

## INFLUÊNCIA DA IDADE NA ULTRASSONOGRAFIA RENAL DE CÃES E GATOS: O QUE SE SABE

Maria Cristina Reis Castiglioni<sup>1</sup>  
Jeana Pereira da Silva<sup>1</sup>  
Natália Borsato Oliveira<sup>1</sup>  
Maria Jaqueline Mamprim<sup>2</sup>

### RESUMO

Para o correto diagnóstico clínico de doença renal, é importante que se conheça o aspecto normal do órgão e sistemas, incluindo como o amadurecimento, crescimento e envelhecimento podem influenciar os parâmetros nos exames diagnósticos. O rim é um órgão de extrema importância para a manutenção da homeostase corporal, e o comprometimento de sua função pode resultar em desequilíbrios, predispondo a morte. Deste modo torna-se primordial a detecção precoce de lesões renais, sendo o exame ultrassonográfico rotineiramente usado para sua avaliação. Nos mamíferos os rins são considerados imaturos ao nascimento, passando por um gradativo processo de amadurecimento e, com o envelhecimento o rim é submetido a um progressivo processo degenerativo. Ambos os processos resultam em alterações ultrassonográficas morfológicas, dimensionais e vasculares que não são consideradas patológicas, sendo um assunto bem estudado na medicina humana. Em humanos é relatada a presença de diferenças ultrassonográficas significativas entre os rins de neonatos, crianças, adultos e idosos. Na medicina veterinária existem poucos estudos que demonstrem a influência da idade sobre o aspecto ultrassonográfico renal, sendo a maioria destes estudos direcionados para a diferença dos valores hemodinâmicos renais entre cães jovens e adultos, mas não entre cães adultos e idosos ou entre diferentes faixas etárias de gatos. Ademais, as diferenças bidimensionais e morfométricas relacionadas à idade são ainda pouco estudadas, tanto nos cães quanto nos gatos. Embora a influência da idade sobre a ultrassonografia renal seja bem evidente em humanos, existe ainda um déficit de estudos em cães e gatos.

**Palavra-chave:** ultrassom, canino, felino, filhote, idoso.

### AGE INFLUENCE ON RENAL ULTRASONOGRAPHY OF DOGS AND CATS: WHAT IS KNOWN

#### ABSTRACT

For a correct diagnosis of renal diseases, it is important to know the normal appearance of organs and systems, including how maturation, growth and aging can influence the parameters in diagnostic tests. The kidney is an extremely important organ for the maintenance of body homeostasis, and impairment of its function may result in imbalances, predisposing in death. Thus, early detection of renal lesions is relevant, and ultrasound examination is routinely used for renal evaluation. In mammals the kidneys are considered immature at birth, undergoing a gradual process of maturation and, with aging, the kidney undergoes a progressive degenerative process. Both processes result in morphological, dimensional and vascular ultrasound changes that are not considered pathological. This topic is well-studied in human medicine, with the presence of significant sonographic differences between the kidneys of neonates, children,

<sup>1</sup> FMVZ-UNESP Botucatu - m.castiglioni@unesp.br

<sup>2</sup> Docente da FMVZ/UNESP-Botucatu

adults and the elderly. In veterinary medicine there are few studies about the influence of age on the renal ultrasound, and most of these studies focuses on the difference of renal hemodynamic values between young and adult dogs, but not between adult and elderly dogs or between different age groups in cats. Moreover, age-related two-dimensional and morphometric differences are still poorly studied in both dogs and cats. Although the influence of age on renal ultrasound is quite evident in humans, there is still a lack of studies in dogs in cats.

**Keywords:** ultrasound, canine, feline, young, elderly.

## INFLUENCIA DE LA EDAD EM LA ULTRASONOGRAFÍA RENAL DE PERROS Y GATOS: LO QUE SE SABE

### RESUMEN

Para el diagnóstico clínico de enfermedad renal, es importante conocer la apariencia normal de los órganos y sistemas, incluida la forma en que la maduración, el crecimiento y el envejecimiento pueden influir en los parámetros de las pruebas de diagnóstico. El riñón es un órgano extremadamente importante para el mantenimiento de la homeostasis del cuerpo, y el deterioro de su función puede provocar desequilibrios y predisponer a la muerte. Por lo tanto, la detección temprana de las lesiones renales es primordial, y el examen de ultrasonido se usa de forma rutinaria para la evaluación renal. En los mamíferos, los riñones se consideran inmaduros al nacer, pasado por un proceso gradual de maduración y, con el envejecimiento, el riñón sufre un proceso degenerativo progresivo. Ambos procesos dan como resultado alteraciones morfológicas, dimensionales y vasculares del ultrasonido que no se consideran patológicas, siendo un tema bien estudiado en medicina humana. En humanos, se informa la presencia de diferencias sonográficas significativas entre los riñones de los recién nacidos, niños, adultos y ancianos. En medicina veterinaria hay pocos estudios que demuestren la influencia de la edad en el aspecto de la ecografía renal, la mayoría de estos estudios abordan la diferencia en los valores hemodinámicos renales entre perros jóvenes y adultos, pero no entre perros adultos y ancianos o entre diferentes grupos de edad. gatos Además, las diferencias bidimensionales y morfométricas relacionadas con la edad aún se estudian poco en perros y gatos. Aunque la influencia de la edad en la ecografía renal es bastante evidente en humanos, todavía faltan estudios en perros en gatos.

**Palabras clave:** Ultrasonido; Canino; Felino; Joven, Viejo.

### INTRODUÇÃO

Na última década, o aumento da importância dos cães e gatos dentro dos núcleos familiares, tornou essencial a manutenção de sua saúde. Atualmente, a maioria dos estudos dentro da medicina veterinária visa o desenvolvimento de planos terapêuticos eficientes e seguros, além de diagnósticos mais precoces e precisos, melhorando o prognóstico e aumentando a expectativa de vida do paciente. Entretanto, para poder diagnosticar uma doença ou afecção, é primordial que seja conhecido o fisiológico, incluindo como o amadurecimento, crescimento e envelhecimento influenciam o organismo e os exames diagnósticos.

A falta de informação sobre esta influência pode acarretar em erros diagnósticos, permitindo uma afecção passar despercebida nos seus estágios iniciais ou resultar no tratamento

de um paciente saudável. Atualmente sabe-se que o amadurecimento dos órgãos ocorre dentro dos primeiros meses de vida, acarretando alterações teciduais e da complacência vascular (1,2). Contudo o crescimento corpóreo e, portanto, dos órgãos, pode persistir até a obtenção do peso adulto, em torno do 12º ao 15º mês de vida, no caso dos felinos domésticos, 10º mês para cães de pequeno e médio porte e 15º mês para cães de grande porte (3). Por sua vez, o envelhecimento inicia após a idade adulta, com o início de um processo degenerativo progressivo não patológico dos órgãos e tecidos, originando alterações de cunho morfométrico, morfológico e vascular que fragilizam o organismo, tornando-o mais susceptível a doenças e disfunções (4-6).

Diante do exposto, este artigo de revisão tem como objetivo reunir o conhecimento sobre o amadurecimento, crescimento e envelhecimento renal disponível na literatura atual, conscientizando médicos veterinários sobre possíveis alterações ultrassonográficas renais relacionadas a idade, sem serem necessariamente patológicas.

## AMADURECIMENTO RENAL

Os rins dos mamíferos são considerados imaturos ao nascimento, sem função excretora ou homeostática significativa (1,7). Durante as primeiras semanas de vida os néfrons passam por um processo gradual de crescimento e amadurecimento, tornando-se gradativamente funcionais (3). Na maioria das espécies de mamíferos o número de néfrons de cada rim é fixo após o nascimento, salvo espécies com curto período gestacional, como cães e gatos, em que o processo de nefrogênese perdura durante os primeiros dias de vida (1-3,7). A nefrogênese pós-natal é possível pela presença de uma distinta zona nefrogênica subcapsular, que é inicialmente evidente e rica em células primordiais, mas torna-se gradativamente fina e pobre em atividade nefrogênica, não sendo mais visualizada após 14 dias de vida (8-10).

Durante as primeiras semanas de vida os néfrons passam por um processo gradual de crescimento e amadurecimento, sendo inicialmente compostos por glomérulos e túbulos imaturos (3,8). Durante este período os glomérulos crescem e se distribuem pelo córtex, o sistema tubular se desenvolve e os néfrons sofrem hiperplasia, alterando a proporção córtico-medular e resultando no aumento das dimensões renais (1,2,8). Em cães os néfrons e os túbulos aumentam, respectivamente cerca de 250% e 300% de tamanho, modificando as proporções córtico-medulares, que inicialmente são semelhantes e posteriormente desiguais (70% córtex e 30% medula) (8). Observa-se que os filhotes de cães possuem aspecto microscópico semelhante aos de adultos ao 70º dia de vida (8).

Concomitante ao amadurecimento do parênquima, também ocorre o desenvolvimento do sistema vascular, com abertura de novas artérias aferentes e de novos glomérulos, aumentando progressivamente o fluxo sanguíneo e diminuindo a resistência vascular renal, que se assemelha gradativamente ao de adultos (7,11,12). O sistema vascular dos rins de neonatos diferencia-se pela presença de largos vasos sinusoidais na zona cortical, ao invés dos capilares peritubulares, que conectam as artérias eferentes às veias interlobulares, criando áreas de shunt pós-glomerular (13,14). Nos caninos os vasos estrelados não são caracterizados na 1ª semana de vida, formando-se apenas com regressão da zona nefrogênica a partir da 2ª semana (13). Os vasos renais, interlobares, arqueados e interlobulares são semelhantes, embora possuam um aspecto mais irregular e com contornos menos definidos que nos adultos (13).

Nos humanos o processo de amadurecimento é mais exuberante no 1º ano de vida, perdurando durante a infância até o início da adolescência, momento em que os rins possuem características morfológicas, funcionais e vasculares semelhantes aos de adultos. Em pequenos animais este período é considerado menor, sendo que os filhotes passam a apresentar aspecto morfológico e funcional semelhante ao adulto a partir da 10ª semana de vida (2,3,5,8,10)

## ENVELHECIMENTO RENAL

O envelhecimento é um processo complexo oriundo do metabolismo celular e acúmulo de resíduos, implicando em gradual alteração do organismo e progressiva lesão celular. Em pequenos animais o início não é tão bem definido quanto em humanos devido à variação de porte e raça. Cães de pequeno e médio porte podem ser considerados idosos a partir de sete anos de vida e de porte grande e gigante a partir de cinco ou seis anos (6).

As alterações renais oriundas do envelhecimento são tanto morfológicas quanto funcionais, oriundas da glomeruloesclerose, atrofia e inflamação, resultando em gradativa redução do volume, cistos, mineralização distrófica, aterosclerose, deposição de hialina ou de gordura no sistema tubular (1,2,4,5,15-17). Em humanos, observa-se uma perda de até 10% da massa renal por cada década após 40 anos de idade, totalizando uma perda de 20% a 30% aos 70 ou 80 anos (4,16).

Ademais, também são observadas alterações hemodinâmicas, como redução do fluxo sanguíneo parenquimatoso e perda gradual da resiliência vascular, o que predispõem a lesão glomerular (4,5,15,18). Durante o envelhecimento observa-se espessamento progressivo da túnica íntima e perda gradual da elasticidade da túnica média das artérias e arteríolas, reduzindo a capacidade de contração vascular, aumentando o fluxo sanguíneo pulsátil e comprometendo o mecanismo de autorregulação renal, sendo as arteríolas aferentes, arqueadas e interlobares as mais afetadas (5,15,16,18). Para manter a filtração glomerular, ocorre a redução da resistência da arteríola eferente em relação a aferente e aumento da pressão capilar glomerular, mantendo a pressão arterial sistêmica inalterada (15). No entanto ocorre redução progressiva da perfusão renal, mais evidente na córtex devido a formação de ligações entre as arteríolas aferentes e eferentes, desviando o sangue dos glomérulos, resultando na formação de arteríolas aglomerulares e predispondo lesão glomerular (15,16). Em humanos observa-se redução do fluxo de 10% por década após os 40 anos (5,15), entretanto Cianciolo et al. (2) não relatam doença vascular significativa em cães.

## INFLUÊNCIA DA IDADE NA ULTRASSONOGRAFIA EM HUMANOS

Na medicina humana a influência da idade sobre o aspecto ultrassonográfico renal encontra-se bem estudada, sendo bem conhecidas as diferenças entre os rins de neonatos, crianças, adultos e idosos. No estudo bidimensional, as principais alterações são relacionadas à diferenciação córticomédular e ao crescimento renal. Em neonatos e crianças a definição córtico-medular é mais evidente, zona cortical adelgada com ecogenicidade semelhante a esplênica (1,19,20). Esses achados podem perdurar até o 7º mês de vida, a partir do qual o aspecto ultrassonográfico assemelha-se ao de adultos (20). Também é observado um crescimento renal mais intenso durante o 1º ano de vida, perdurando até a adolescência, quando o rim atinge o tamanho adulto (20). Em idosos nota-se redução da definição córtico-medular, com aumento difuso da ecogenicidade, além de leve redução do volume renal (1,2,21,22). Do ponto de vista Dopplerfluxométrico, nota-se alteração dos índices hemodinâmicos, como o pico da velocidade sistólica, velocidade diastólica final e o índice de resistividade (IR), tanto no período de amadurecimento quanto no de envelhecimento (22). Os humanos possuem um IR de 0,58 +/- 0,05, que mantem-se constante durante a fase adulta, entretanto durante a infância e terceira idade é observado um IR maior (7,12,22). Nos primeiros anos de vida o IR possui um limite superior de 0,73 +/- 0,08, diminuindo entre o 4º e 10º ano de vida, quando possui valor semelhante ao adulto (7,12,22). A partir da 6ª década de vida o IR sofre um aumento gradual, passando para 0,72 +/- 0,05 (22).

## INFLUÊNCIA DA IDADE NA ULTRASSONOGRAFIA DE PEQUENOS ANIMAIS

Na Medicina Veterinária são escassos os trabalhos que demonstrem a influência da idade no aspecto ultrassonográfico bidimensional, não sendo possível até o momento, localizar trabalhos sobre este assunto na espécie canina. Estudos sobre a influência no modo Doppler são menos incomuns, e embora sejam realizados predominantemente em cães, não possuem o mesmo nível de detalhamento que os realizados em humanos. Na maioria desses estudos a amostragem é pequena ou separa os animais em amplas faixas etárias. Semelhante ao observado em humanos, estes estudos indicam um maior IR durante os primeiros meses de vida. No estudo de Novellas et al. (23), um IR de 0,62 +/- 0,04 em cães entre um e oito anos de idade foi obtido. Chang et al. (24) obtiveram um IR de 0,75 +/- 0,05 para filhotes com menos de quatro meses e de 0,65 +/- 0,05 para cães entre quatro meses e sete anos.

Diferentemente dos cães, estudos sobre os aspectos ultrassonográficos renais em gatos são mais incomuns, sendo que estes estudos foram apenas realizados em indivíduos adultos (25,26). Atualmente sabe-se que gatos adultos possuem um comprimento renal que varia entre 3,0cm e 4,3cm, com uma espessura da cortical entre 0,47cm a 0,82cm, da medular de 0,59cm e um o valor de IR de até 0,70 (27-29).

### COMENTÁRIOS FINAIS

A literatura atual demonstra a presença de diferença dos valores hemodinâmicos renais entre cães jovens e adultos, mas não especificam a presença de diferenças entre cães adultos e idosos ou diferença entre diferentes faixas etárias nos gatos. Ademais, as diferenças bidimensionais e morfométricas relacionadas à idade são ainda pouco estudadas, tanto nos cães quanto nos gatos. Embora a influência da idade sobre a ultrassonografia renal seja bem evidente em humanos, existe ainda um déficit de estudos em cães e gatos. A literatura atual, embora restrita, indica a presença de uma influência da idade semelhante a observada em humanos, na ultrassonografia renal de cães e gatos, tornando necessário a realização de novos estudos sobre este tema.

### REFERÊNCIAS

- 1 Marchal G, Verbeken E, Oyen R, Moerman F, Baert AL, Lauweryns J. Ultrasound of the normal kidney: a sonographic, anatomic and histologic correlation. *Ultrasound Med Biol.* 1986;12(12):999-1009. doi: 10.1016/0301-5629(86)90068-2.
- 2 Cianciolo RE, Benali SL, Aresu L. Aging in the canine kidney. *Vet Pathol.* 2016;53(2):299-308. doi: 10.1177/0300985815612153.
- 3 Choudhury D, Levi M, Tuncel M. Aging and kidney disease. In: Taal MW, Chertow GM, Marsden P, Skorecki K, Yu A, Brenner B, editors. *Brenner & Reactor's the kidney.* 9th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.
- 4 Robinson WF, Robinson NA. Cardiovascular system. In: Maxie MG, editor. *Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals.* 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2016. v.3, p.1-101.
- 5 American Veterinary Medical Association. Senior pets [Internet]. Schaumburg: AVMA; 2018 [cited 2019 Dez 4]. Available from: [www.avma.org/public/PetCare/Pages/Senior-Pets.aspx](http://www.avma.org/public/PetCare/Pages/Senior-Pets.aspx)

- 6 Bude RO, Dipietro MA, Platt JF, Rubin JM, Miesowicz S, Lundquist C. Age dependency of renal resistive index in healthy children. *Radiology*. 1992;184(2):469-73. doi: 10.1148/radiology.184.2.1620850.
- 7 Eisenbrandt DL, Phemister RD. Postnatal development of the canine kidney: quantitative and qualitative morphology. *Am J Anat*. 1979;154(2):179-94. doi: 10.1002/aja.1001540205.
- 8 Hay DA, Evan AP. Maturation of the glomerular visceral epithelium and capillary endothelium in the puppy kidney. *Anat Rec*. 1979;193(1):1-22. doi: 10.1002/ar.1091930102.
- 9 Dehn B. Pediatric clinical pathology. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2014;44(2):205-19. doi: 10.1016/j.cvsm.2013.10.003.
- 10 John E, Goldsmith DI, Spitzer A. Quantitative change in the canine glomerular vasculature during development: physiologic implications. *Kidney Int*. 1981;20(2):223-9. doi: 10.1038/ki.1981.124.
- 11 Murat A, Akarsu S, Ozdemir H, Yildirim H, Kalender O. Renal resistive index in healthy children. *Euro J Radiol*. 2005;53(1):67-71. doi: 10.1016/j.ejrad.2004.05.005.
- 12 Evan Jr AP, Stoeckel JA, Loemker V, Baker JT. Development of the intrarenal vascular system of the puppy kidney. *Anat Rec*. 1979;194(2):187-99. doi: 10.1002/ar.1091940202.
- 13 Evans H, De Lahunta A. *Miller's anatomy of the dog*. 4th ed. St. Louis: Saunders; 2013.
- 14 Weinstein HP, Anderson S. The aging kidney: physiological changes. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2010;17(4):302-7. doi: 10.1053/j.ackd.2010.05.002.
- 15 Karam Z, Tuazon J. Anatomic and physiologic changes of the aging kidney. *Clin Geriatr Med*. 2013;29(3):555-64. doi:10.1016/j.cger.2013.05.006.
- 16 Bolignano D, Mattace-Raso F, Sijbrands E, Zoccali C. The aging kidney revisited: a systematic review. *Ageing Res Rev*. 2014;14:65-80. doi: 10.1016/j.arr.2014.02.003.
- 17 Safar M, Plante GE, Mimran A. Arterial stiffness, pulse pressure, and the kidney. *Am J Hypertens*. 2015;28(5): 561-9. doi: 10.1093/ajh/hpu206.
- 18 Rosenbaum DM, Korngold E, Teele RL. Sonographic assessment of renal length in normal children. *AJR Am J Roentgenol*. 1984;142(3):467-69. doi:10.2214/ajr.142.3.467.
- 19 Han BK, Babcock DS. Sonographic measurements and appearance of normal kidneys in children. *AJR Am J Roentgenol*. 1985;145(3):611-6. doi: 10.2214/ajr.145.3.611.
- 20 Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF, Ytte L. Kidney dimensions at sonography: correlation with age, sex, and habitus in 665 adult volunteers. *AJR Am J Roentgenol*. 1993;160(1):83-6. doi: 10.2214/ajr.160.1.8416654.
- 21 Zanolli L, Romano G, Romano M, Rastelli S, Rapisarda F, Granata A, et al. Renal function and ultrasound imaging in elderly subjects. *ScientificWorldJournal [Internet]*. 2014 [cited

- 2019 Dez 4];2014:830649. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4274817/>
- 22 Terry JD, Rysavy JA, Frick MP. Intrarenal doppler: characteristics of aging kidneys. *J Ultrasound Med.* 1992;11(12): 647-51. doi: 10.7863/jum.1992.11.12.647.
- 23 Novellas R, Espada Y, De Gopegui RR. Doppler ultrasonographic estimation of renal and ocular resistive and pulsatility indices in normal dogs and cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2007;48(1):69-73. doi: 10.7863/jum.1992.11.12.647.
- 24 Chang YJ, Chan IP, Cheng FP, Wang WS, Liu PC, Lin SL. Relationship between age, plasma renin activity, and renal resistive index in dogs. *Vet Radiol Ultrasound.* 2010;51(3):335-7. doi: 10.1111/j.1740-8261.2010.01669.x.
- 25 Carvalho CF, Chammas MC. Normal doppler velocimetry of renal vasculature in persian cats. *J Feline Med Surg.* 2011;13(6):399-404. doi: 10.1016/j.jfms.2010.12.008.
- 26 Tipisca V, Murino C, Cortese L, Mennonna G, Auletta L, Vulpe V, et al. Resistive index for kidney evaluation in normal and diseased cats. *J Feline Med Surg.* 2016;18(6):471-5. doi: 10.1177/1098612X15587573.
- 27 Debruyne K, Haers H, Combes A, Paepka D, Kathelijne P, Vanderperren K, et al. Ultrasonography of the feline kidney: technique, anatomy and changes associated with disease. *J Feline Med Surg.* 2012;14(11):794-803. doi: 10.1177/1098612X12464461.
- 28 D'Anjou M-C, Penninck D. Kidneys and ureters. In: Penninck D, D'Anjou M-C. *Atlas of small animal ultrasonography.* 2nd ed. Oxford: Wiley Blackwell; 2015. p.331-62.
- 29 Nyland TG, Widmer WR, Mattoon JS. Urinary tract. In: Mattoon JS, Nyland TG. *Small animal diagnostic ultrasound.* 3rd ed. St. Louis: Elsevier; 2015. p.557-607.

**Recebido em: 09/12/2019**

**Aceito em: 17/07/2020**