

Pelve extrarrenal em uma gata - diagnóstico por cintilografia

Extrarrenal Pelvis in a Cat - Diagnosis by Scintigraphy

Mariana de Mattos Brose¹, Gabriela da Cruz Schaefer^{2,3}, José Ricardo Herrera Becerra³,
Fabiola Peixoto da Silva Mello¹, André Gustavo Cabrera Dalto⁴, Eduardo Herz Berdichevski⁵,
Fernanda Vieira Amorim da Costa⁴ & Márcio Poletto Ferreira⁴

ABSTRACT

Background: In people, extrarenal pelvis is a normal anatomical variant, characterized by the protusion of the pelvis out of the renal hilum, which can be associated with other anomalies, or predispose to stasis or infection. While other diagnostic imaging methods provide anatomical and morphological information about the kidney, scintigraphy allows to determine the renal function and has greater sensitivity in the detection of functional alterations. The aim of this work is to report the case of an asymptomatic cat diagnosed with extrarenal pelvis detected by scintigraphy, which presented alterations in laboratory and renal imaging tests, and absence of associated obstructive process.

Case: A 7-year-old mixed-breed female cat was evaluated for a routine health assessment at the Veterinary Teaching Hospital of the Federal University of Rio Grande do Sul (HCV-UFRGS). When performing the imaging and laboratory tests, renal alterations compatible with chronic kidney disease were found in the abdominal ultrasonography examination and in serum creatinine levels. Therefore, it was decided to perform scintigraphy evaluation to better assess renal function. Dynamic renal scintigraphy with ^{99m}TcDTPA revealed an evident concentration of the radiotracer in the left kidney with effective elimination only after the diuretic stimulus. The right kidney exhibited less concentration of the radiotracer but showed effective elimination before the diuretic stimulus. Image analysis suggested the presence of an extrarenal pelvis on the left side. The relative renal uptake was 68% for the left kidney and 32% for the right kidney. The glomerular filtration rate was 1.65 mL/min/kg. Static renal scintigraphy with ^{99m}TcDMSA revealed irregularity in the distribution of the radiotracer in both kidneys, showing less activity in the caudal pole of the left kidney. The right kidney was apparently reduced and with less activity, especially in the medial portion. The relative renal uptake was 65% for the left kidney and 35% for right kidney, while the absolute renal uptake of the left kidney was 33% and that of the right kidney was 17%. The alteration described in the left kidney, in correlation with dynamic renal scintigraphy, suggested an aspect of lower activity in the caudal pole due to the presence of activity in the extrarenal pelvis. The left kidney was classified as presenting normal renal function and there was moderate to severe deficit of renal function on the right side.

Discussion: Chronic kidney disease may be present before clinical signs and biochemical abnormalities are identified. In this report, the animal was referred for a routine evaluation and showed no clinical signs nor alterations on physical examination. However, as renal morphological alterations were seen on ultrasonography and the cat presented mild azotemia, it was decided to perform two renal scintigraphy exams. Despite the radiotracer elimination from the left kidney was seen only after the diuretic stimulus, dynamic renal scintigraphy did not show any obstructive process. This delay on elimination was probably a result of the anatomical variant called extrarenal pelvis. In the static renal scintigraphy, it was possible to evaluate morphological changes in the kidneys and suggest less activity in the caudal pole of the left kidney, due to the presence of activity in the extrarenal pelvis, apparently causing the mentioned defect. The correct diagnosis of morphological changes is essential and for this purpose the best combination of imaging tests is necessary. Renal scintigraphy was fundamental, in this case, for the diagnosis of extrarenal pelvis in one of the kidneys, an abnormality not reported in the feline species within the literature researched by the authors. In addition, renal scintigraphy helped to guide the clinical management of the patient described in this report.

Keywords: renal scintigraphy, chronic kidney disease, ultrasonography, nuclear medicine.

Descritores: cintilografia renal, doença renal crônica, ultrassonografia, medicina nuclear.

DOI: 10.22456/1679-9216.121798

Received: 6 March 2022

Accepted: 16 July 2022

Published: 13 August 2022

¹Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV); ²Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV) & ⁴Departamento de Medicina Animal (DMA), Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil. ³Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter), Porto Alegre. ⁵Hospital Nossa Senhora da Conceição, Grupo Hospitalar Conceição (GHC), Porto Alegre. CORRESPONDENCE: M.M. Brose [mariana.radiologia@gmail.com]. HCV - UFRGS. Av. Bento Gonçalves n. 9090. CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil.

INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) é frequente em animais [4,22], para o diagnóstico, além do exame físico, testes bioquímicos, urinálise e exames de imagem são solicitados.

Dentre os exames de imagem, o mais frequentemente solicitado é a ultrassonografia, que proporciona maior detalhamento estrutural em relação ao exame radiográfico, possibilitando diferenciar córtex e medula renal, além de visibilizar pelve e ureter quando dilatados [9].

Na medicina, anomalias congênitas do trato urinário superior em pessoas não são raras, em 3% a 4% dos recém-nascidos ocorre alguma anormalidade nos rins e ureteres, sendo forma, tamanho e posição as mais comuns [21]. A posição da pelve renal pode ser bastante variável, é classificada como intrarrenal quando está rodeada pela gordura do seio renal, em contrapartida, a pelve é extrarrenal (mais comum), quando há protusão para fora do hilo, sendo este ocupado apenas pelos infundíbulos calicinais, uma variante anatômica normal, predominantemente fora do seio renal, maior e mais distensível do que a pelve intrarrenal [17]. Geralmente está associada a vícios de rotação ou de posição, podendo ocorrer estase e predisposição a infecções [21].

Enquanto outros métodos de diagnóstico por imagem fornecem informações anatômicas e morfológicas, a medicina nuclear foi eleita modalidade de imagem para determinar a função renal e tem maior sensibilidade na detecção de alterações funcionais [30].

O objetivo deste trabalho é relatar o caso de uma gata assintomática com diagnóstico de pelve extrarrenal detectada por meio da cintilografia, que apresentou alterações nos exames laboratoriais e de imagem renais, mas sem processo obstrutivo associado.

CASO

Uma gata, sem raça definida, de 7 anos de idade, pesando 4 kg e superfície corporal de 0,30 m², foi atendida no Setor de Medicina de Felinos (MedFel) do Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para avaliação de rotina. O tutor não relatou nenhuma anormalidade clínica e o exame físico não mostrou alterações. A pressão arterial sistólica aferida pelo método de “Doppler” vascular foi de 120 mmHg.

Foi realizada coleta de urina por cistocentese para urinálise, na qual observou-se densidade urinária

de 1,038 e presença de hematúria microscópica (de 20 a 100 eritrócitos/campo 40x). A relação proteína/creatinina urinária foi de 0,19 (referência até 0,2 para a espécie felina).

Também foi realizada coleta de sangue venoso para hemograma e testes bioquímicos, que não mostraram alterações, exceto pelo valor aumentado de creatinina de 1,9 mg/dL. A dosagem sérica de creatinina foi repetida após 5 dias, obtendo-se o valor de 1,8 mg/dL. O SDMA (dimetilarginina simétrica) apresentou valor de 13 µg/dL (referência até 18 µg/dL).

Na ultrassonografia abdominal, visibilizaram-se rins simétricos e com dimensões normais, medindo 3,4 cm de comprimento, com contornos irregulares (principalmente o direito), arquitetura mantida e presença de múltiplas áreas de aumento de ecogenicidade na cortical em formato de cunha, bilateralmente, com retração do contorno renal junto à base dessas áreas (compatíveis com áreas de infarto renal). Havia também sinal de mineralização de divertículos no rim esquerdo (Figura 1).

No exame radiográfico abdominal foram visualizados rins simétricos em topografia habitual, de formato arredondado e de radiopacidade de tecidos moles, vesícula urinária moderadamente distendida por conteúdo de radiodensidade água, com limites definidos, localizada em sua topografia habitual e sem indícios radiográficos de nefrolitíase, litíase ureteral ou de litíase na vesícula urinária.

Devido às alterações renais encontradas na ultrassonografia abdominal e ao valor da creatinina sérica, optou-se por realizar 2 exames de cintilografia para melhor avaliar o funcionamento dos rins.

A cintilografia renal dinâmica foi realizada com ^{99m}TcDTPA¹ [RPH Pharma® 138MBq (3,74mCi), i.v], com o animal sob sedação com tiletamina associada a zolazepam² [Zoletil 50® - 5 mg/kg, i.v], em decúbito dorsal, e o detector posicionado embaixo da maca. A aquisição das imagens iniciou imediatamente após a injeção para obter o fluxo sanguíneo, que é a chegada do radiotraçador aos rins, e o exame completo totalizou 30 min. Aos 15 min do início foi realizado estímulo diurético com 0,52 mL de furosemida pela via intravenosa (IV), o que correspondeu a dose de 1,0 mg/kg.

Observou-se concentração evidente do radiotraçador no rim esquerdo com eliminação eficaz da atividade somente após o estímulo diurético. Também foi observado o rim direito concentrando destacadamente

menos o radiotraçador, porém apresentando sinais de eliminação efetiva para a bexiga antes mesmo do estímulo diurético. A análise das imagens sugeriu a presença de pelve extrarrenal do lado esquerdo. O índice de função renal relativa indicou 68% de atividade à esquerda e 32% à direita. A taxa de filtração glomerular (TFG) foi de 1,65 mL/min/kg. Os achados cintilográficos foram sugestivos de dilatação do sistema coletor com a presença de pelve extrarrenal à esquerda sem processo obstrutivo associado e déficit funcional relativo do rim direito sem afecção urinária obstrutiva associada (Figura 2).

No dia seguinte, foi realizada a cintilografia renal estática com $^{99m}\text{TcDMSA}$ [RPH Pharma[®] 103MBq (2,8mCi), i.v], com tempo de espera de 6 h entre a aplicação do radiofármaco e a aquisição das imagens. O animal permaneceu em decúbito dorsal e o detector foi posicionado embaixo da maca. Neste segundo exame, não se fez necessária sedação, apenas contenção física, pois o tempo de aquisição das imagens foi menor. Foram adquiridas 3 imagens com duração de 2 min cada, nas projeções dorsal, oblíqua dorsal direita e oblíqua dorsal esquerda, totalizando 6 min de exame. Também foram realizadas imagens estáticas na projeção dorsal e contagem da dose padrão com duração de 60 s, para o cálculo da função renal relativa e absoluta (Figura 3).

Os achados cintilográficos revelaram irregularidade na distribuição do radiotraçador na projeção

de ambos os rins, apresentando menor atividade na projeção do polo caudal do rim esquerdo. O rim direito apresentava-se aparentemente reduzido e com menor atividade, principalmente na porção medial. O índice de função renal relativa indicou 65% de atividade à esquerda e 35% de atividade à direita e o índice de função renal absoluta indicou 33% do lado esquerdo e 17% do lado direito. Reportou-se que o achado descrito em rim esquerdo, na correlação com a cintilografia com $^{99m}\text{TcDTPA}$, sugeria aspecto de menor atividade no polo caudal pela presença de atividade em pelve extrarrenal, causando aparentemente o defeito citado. O rim foi classificado como normofuncionante e houve déficit moderado a grave da função renal do lado direito.

DISCUSSÃO

A doença renal crônica (DRC) pode estar presente antes que os sinais clínicos e alterações nos exames bioquímicos, sejam identificadas [24]. A mensuração da creatinina sérica é um marcador indireto da TFG, porém, possui baixa sensibilidade, já que a azotemia está presente somente quando mais de 65% dos néfrons estão comprometidos [20], não havendo especificidade com relação à função individual dos rins [14]. Por essa razão, exames complementares de imagem são solicitados na rotina clínica mesmo em animais assintomáticos [27].

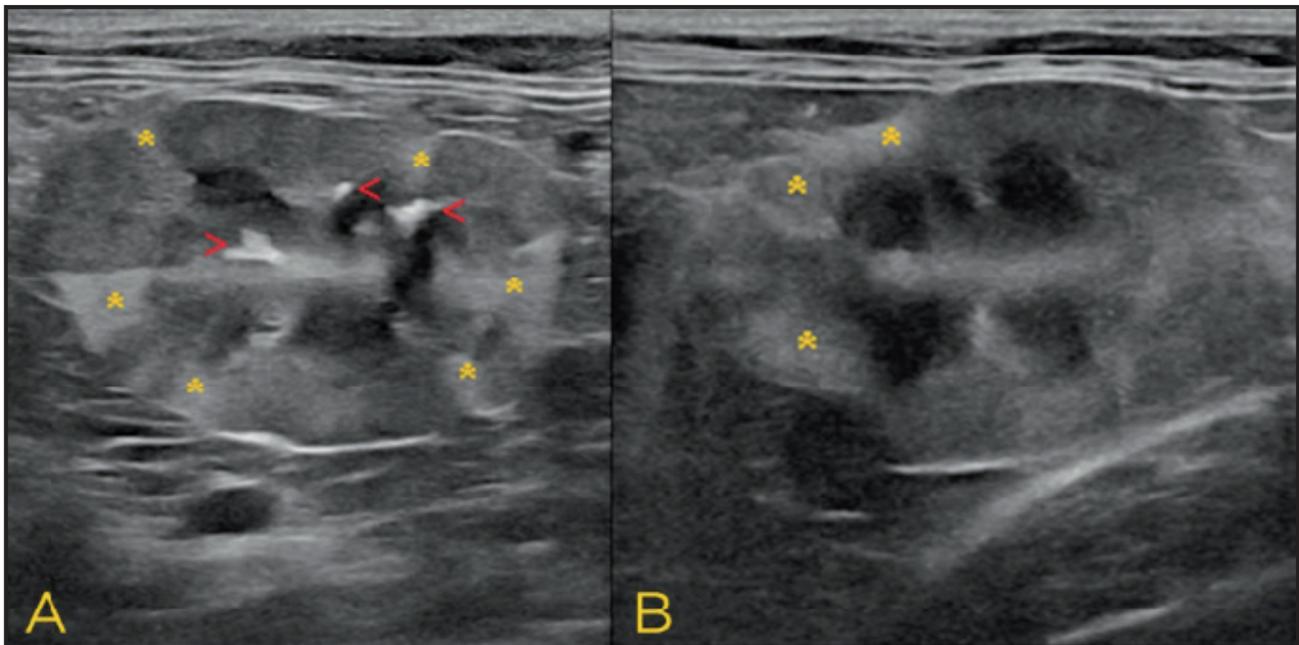


Figura 1. Imagens ultrassonográficas de um felino com doença renal crônica obtidas em um aparelho marca Samsung, modelo HS40, com transdutor linear LA3-16AD. A- Rim esquerdo apresentando contornos irregulares e múltiplas áreas de aumento de ecogenicidade na cortical em formato de cunha, com retração do contorno renal junto à base dessas áreas, representadas na imagem pelos asteriscos na cor amarelo e com sinal de mineralização de divertículos, representadas na imagem pelos símbolos maior e menor na cor vermelha. B- Rim direito apresentando contornos irregulares e múltiplas áreas de aumento de ecogenicidade na cortical em formato de cunha, com retração do contorno renal junto à base dessas áreas, representadas na imagem pelos asteriscos na cor amarelo.

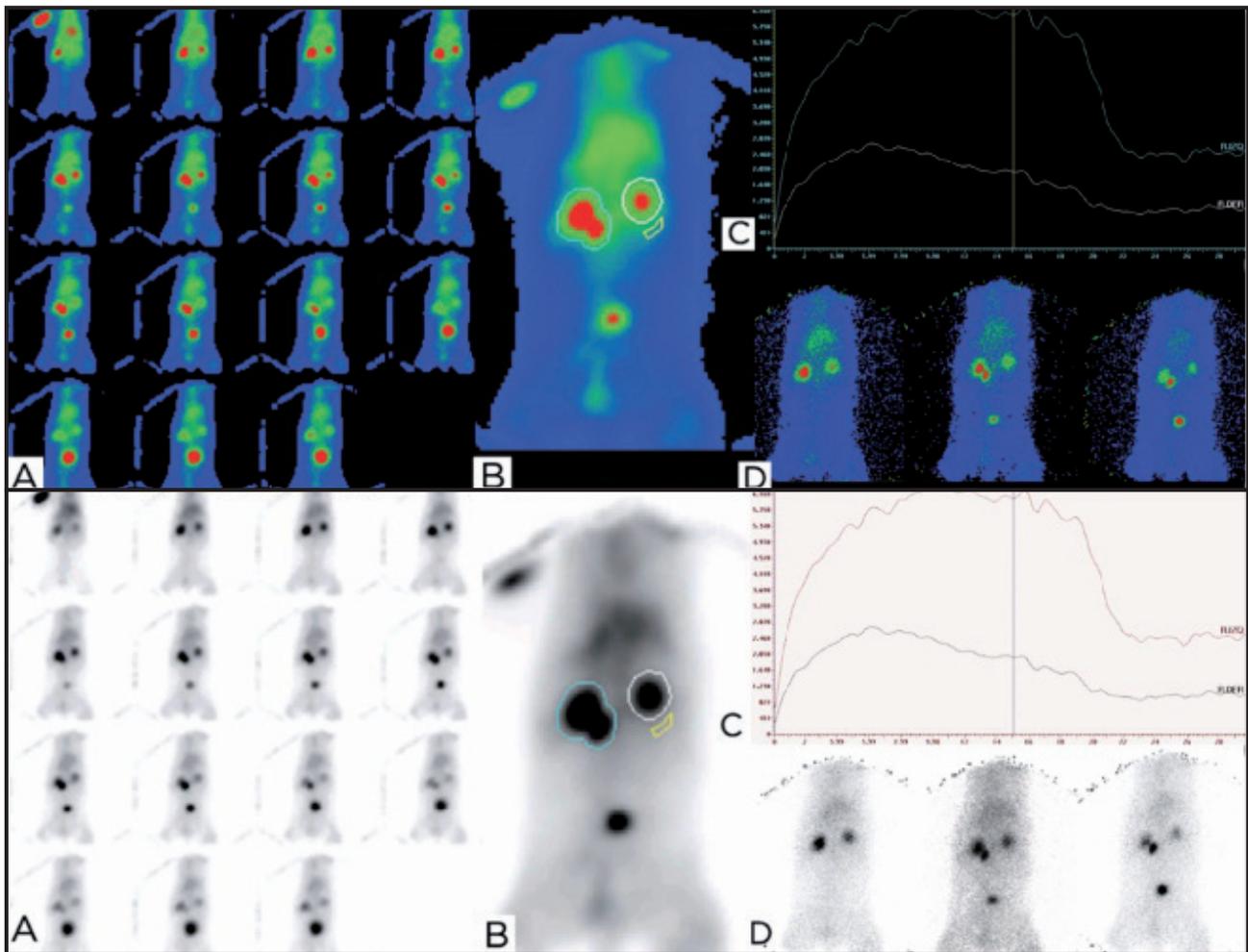


Figura 2. Cintilografia renal dinâmica com ^{99m}Tc -DTPA de um felino com doença renal crônica e pelve extrarrenal, imagens obtidas em uma gama-câmara marca Ohio Nuclear, modelo Sigma 410. A- Os frames representam a sequência de imagens geradas pelo estudo dinâmico, nota-se que nas imagens iniciais o traçador concentra apenas nas lojas renais, porém no final do exame se observa atividade na vesícula urinária. B- Imagem ampliada de um frame mostrando os ROIs em ambos os rins (esquerdo na cor azul e direito na cor branca) e o BG imediatamente abaixo do rim direito (cor amarela). C- Renograma com a curva de cada rim, (esquerdo na cor azul e direito na cor branca) e linha amarela vertical indicando tempo de administração do diurético. D- Sequência de 3 imagens representando fases distintas do estudo dinâmico com o objetivo de demonstrar a alteração anatômica de pelve extrarrenal. As imagens acima e abaixo diferem somente pela escala de cores selecionadas para visualização. O equipamento possibilita a visualização em diversas escalas de cores. Na imagem abaixo, as linhas do renograma na imagem C representam rim esquerdo na cor vermelha e rim direito na cor preta.

Nesse relato, o animal foi encaminhado para consulta de rotina sem apresentar sinal clínico, porém, ao realizar exames laboratoriais, o valor da creatinina sérica estava acima do valor de referência [13] em 2 ocasiões. O diagnóstico de DRC a partir do estágio II baseia-se na presença de azotemia, quando temos no mínimo 2 mensurações de creatinina acima de 1,6 mg/dL [13]. Como o paciente apresentava-se estável e hidratado, sem obstrução ou ruptura de trato urinário, pode-se caracterizar a azotemia como tendo origem renal [12]. Mesmo um aumento leve no valor de creatinina sérica já é significativo, visto que esta apresenta relação inversamente proporcional, mas não linear, com a TFG. Isso se reflete em pouco aumento nos valores de creatinina sérica, com a diminuição significativa da TFG nos estágios iniciais da doença

[20]. De acordo com o valor de creatinina sérica e o estadiamento da DRC proposto por IRIS [13], a gata deste relato pode ser classificada no estágio II (azotemia renal leve), já que apresentava também alterações morfológicas renais compatíveis com DRC.

A dosagem sérica de SDMA também é utilizada como marcador indireto na TFG, que apresenta como vantagem o fato de não sofrer interferência pela quantidade de massa muscular do paciente [10,29] e ser, aparentemente, mais sensível em detectar perda de função renal em comparação com a dosagem de creatinina sérica [10,23]. No presente relato, o animal não apresentou aumento de SDMA sérico [13], em mensuração realizada pelo método “point-of-care” (POC), o que pode ser justificado tanto pela variabilidade biológica do analito [8] ou mesmo pela metodologia utilizada na

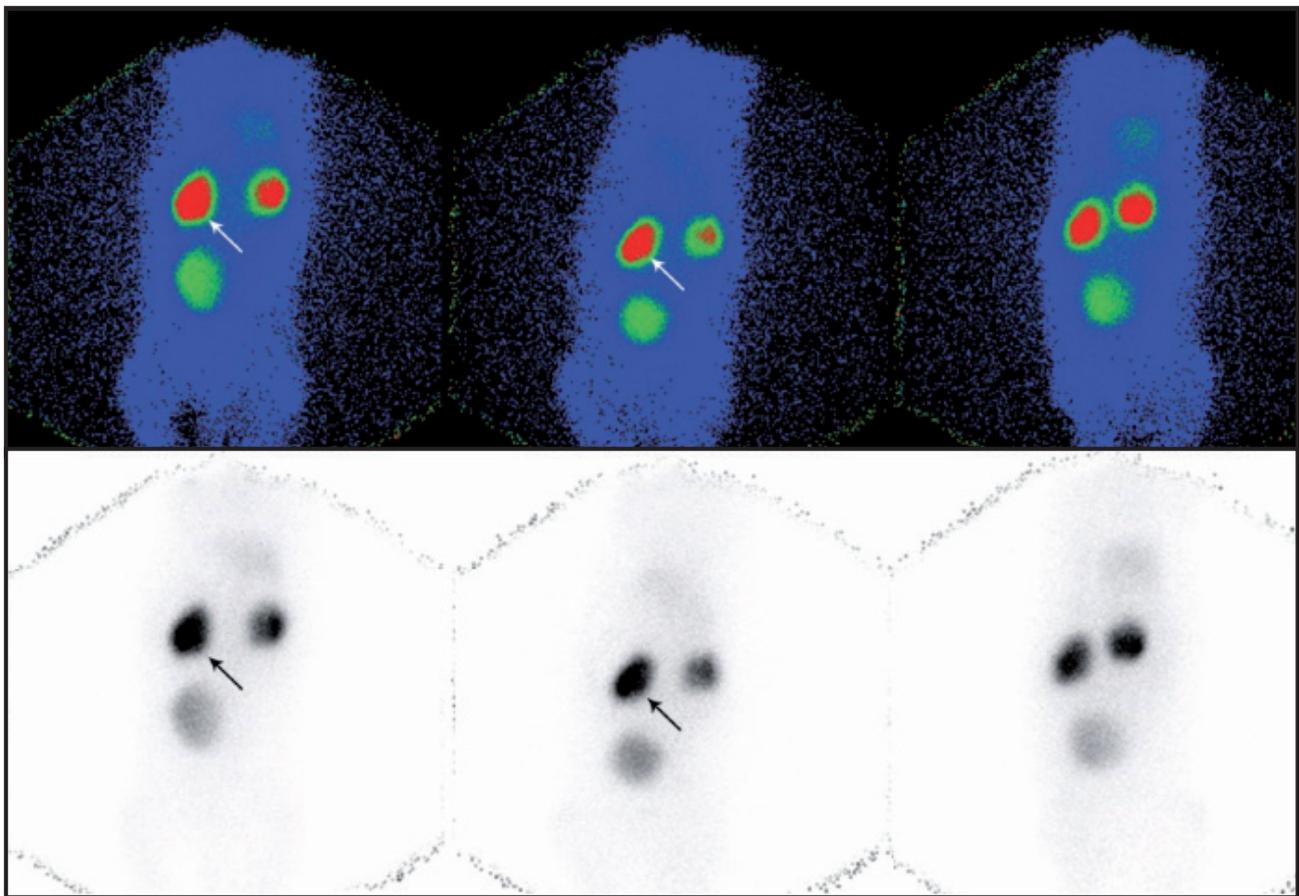


Figura 3. Cintilografia renal estática com ^{99m}Tc -DMSA de um felino com doença renal crônica e pelve extrarrenal, imagens obtidas em uma gama-câmara marca Ohio Nuclear, modelo Sigma 410. Série de imagens nas projeções dorsal, oblíqua dorsal esquerda e oblíqua dorsal direita. Nota-se na imagem dorsal, assimetria no tamanho dos rins, sendo o direito menor. As setas demonstram alteração anatômica de pelve extrarrenal. As imagens acima e abaixo diferem somente pela escala de cores selecionadas para visualização. O equipamento possibilita a visualização em diversas escalas de cores.

sua mensuração [2]. Em estudo recente, o método POC para avaliação de SDMA mostrou resultados inferiores em comparação com o método padrão ouro, bem como uma dispersão de 40% dos resultados encontrados [2].

A densidade urinária do animal foi de 1,038, e espera-se que gatos saudáveis apresentem densidade urinária acima de 1,035 [25,27]. A densidade urinária é utilizada para avaliar a capacidade dos túbulos renais de concentrar a urina e espera-se perda dessa capacidade em animais com DRC [25]. Porém, gatos com DRC podem manter a habilidade de produzir urina concentrada [1], como observado no presente relato. Acredita-se que a espécie tenha evoluído como um animal do deserto, por sua habilidade em concentrar bastante a urina e menor estímulo para a ingestão hídrica [11].

O paciente com DRC pode ainda ser subestadiado com relação a presença de proteinúria de origem renal e hipertensão arterial sistêmica [13]. Neste caso, a paciente foi classificada como não proteinúrica e não hipertensa. Sabe-se que estes são fatores que, quando presentes, pioram o prognóstico do doente [3,16,28].

Já na avaliação pelo exame ultrassonográfico, foram observadas alterações morfológicas compatíveis com DRC, como áreas de infarto renal, contornos irregulares e mineralização renal [5,9]. Embora a ultrassonografia seja recomendada para investigação da DRC em gatos, os achados no exame ultrassonográfico têm correlação baixa com a função renal [19]. O exame radiográfico também não evidenciou presença de litíase, o que poderia representar uma causa obstrutiva. Um estudo prévio revelou uma sensibilidade de 90% na detecção de ureterolitíase por meio da combinação da radiografia com a ultrassonografia, porém cálculos pequenos ou radiolúcidos podem não ser detectados [18]. Ainda, causas obstrutivas desenvolvem pielectasia, sendo esperados valores que variam de 0,12 a 3,91 cm de dilatação de pelve renal [7], o que não foi observado no presente relato.

Rins morfológicamente comprometidos no exame ultrassonográfico podem não ter função alterada e o inverso também pode ocorrer. Lesões corticais renais são normalmente avaliadas em técnicas de diag-

nóstico por imagem com sensibilidade para descrever a estrutura renal, como ultrassonografia, porém, em ocasiões específicas, imagens de medicina nuclear cortical adicionam informações vitais e mudanças ao longo do tempo, que são difíceis de visualizar com modalidades de imagem anatômica [30].

Para melhor avaliação da função renal, optou-se por realizar 2 exames de cintilografia renal. A cintilografia renal dinâmica com $^{99m}\text{TcDTPA}$ não evidenciou processo obstrutivo associado em nenhum dos rins, apesar da eliminação do rim esquerdo ter sido efetiva somente após o estímulo diurético, o que provavelmente ocorreu em decorrência de uma alteração anatômica denominada pelve extrarrenal.

Outra informação importante evidenciada pela cintilografia renal foi a TFG. Valores de TFG são considerados normais na espécie felina, quando estão acima de 2,5 mL/min/kg e considera-se insuficiência renal subclínica quando a TFG está entre 1,2 e 2,5 mL/min/kg [6]. Animais com azotemia evidenciada por exames bioquímicos terão valores abaixo de 1,0 a 1,3 mL/min/kg [6]. Nesse caso, o valor da TFG foi de 1,65 mL/min/kg, o que é considerado insuficiência renal subclínica, está parcialmente compatível com o esperado para a paciente, pois ela era assintomática, porém já apresentava alterações nos parâmetros laboratoriais e ultrassonográficos. Considerando a TFG isolada de cada rim, com valores obtidos de 1,12 mL/min/kg à esquerda e 0,52 mL/min/kg à direita, pode-se concluir que havia hipertrofia funcional compensatória do rim esquerdo.

A interpretação das imagens na cintilografia renal estática com $^{99m}\text{TcDMSA}$, incluem a avaliação renal, forma, tamanho, localização e a identificação de defeitos como cicatrizes, cistos, tumores e áreas de infarto. O $^{99m}\text{TcDMSA}$ oferece resolução cortical superior à do $^{99m}\text{TcDTPA}$ devido à significativa ligação cortical. Comumente, o $^{99m}\text{TcDMSA}$ é usado para avaliar suspeita de pielonefrite ou para detectar cicatrizes renais [15]. No exame de cintilografia renal estática, foi possível avaliar alterações morfológicas nos rins e sugerir menor atividade no polo caudal do rim esquerdo, devido à presença de atividade em pelve extrarrenal causando, aparentemente, o defeito citado. Demonstrou-se também índice de função renal relativa de 65% de atividade à esquerda e 35% de atividade à direita. A função renal relativa, é descrita em porcentagem e revela quanto cada rim proporcionalmente funciona sendo a soma de ambos sempre 100%. O índice de

função renal absoluta foi de 33% do lado esquerdo e 17% do lado direito. Os valores normais de função absoluta relatados para gatos são 21,3% e 21,7% para os rins esquerdo e direito, respectivamente, e 43% para ambos os rins [31]. Estes achados corroboram com os achados da cintilografia renal dinâmica e indicam déficit funcional do lado direito e hipertrofia renal compensatória à esquerda.

Embora tenha sido encontrada alteração anatômica em 1 dos rins, não havia processo obstrutivo associado em nenhum dos rins e, por isso, optou-se pelo acompanhamento clínico do paciente, com exames complementares periódicos. A pelve extrarrenal na maioria dos casos é assintomática, porém complicações como infecção e formação de cálculos foram relatadas em alguns pacientes humanos [17].

O correto diagnóstico das alterações morfológicas é imprescindível e para isso a melhor combinação de exames de imagem é necessária. A variação anatômica descrita nesse caso, pode, em outros métodos de imagem, ser caracterizada como dilatação de pelve renal e sugerir erroneamente uma doença obstrutiva. Na ultrassonografia, uma pelve extrarrenal normal demonstrará espessura cortical renal normal, e na tomografia computadorizada a excreção do contraste será simétrica bilateralmente e os cálices terão aparência normal [26].

A maioria das alterações morfológicas dos rins podem ser avaliadas por meio da ultrassonografia, porém a medicina nuclear pode ser uma alternativa para contribuir na melhor caracterização dessas alterações. A cintilografia renal foi fundamental para o diagnóstico de pelve extrarrenal em 1 dos rins do animal, anormalidade não relatada na espécie felina dentro da literatura pesquisada pelos autores, trazendo também outras informações que serviram para orientar a conduta clínica do felino doméstico descrito nesse relato.

MANUFACTURERS

¹Grupo RPH - MJM Produtos Farmacêuticos e de Radioproteção Ltda. Porto Alegre, RS, Brazil.

²Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda. São Paulo, SP, Brazil.

Acknowledgements. We thank Dr. Angelica Rosat Consiglio and Dr. Ana Lígia Lia de Paula Ramos from Laboratório de Biofísica Nuclear, Departamento de Biofísica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, for allowing the use of facilities to perform the scintigraphy

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

REFERENCES

- 1 Adams L.G., Polzin D.J., Osborne C.A. & O'Brien T.D. 1993. Effects of dietary protein and calorie restriction in clinically normal cats and in cats with surgically induced chronic renal failure. *American Journal of Veterinary Research*. 54(10): 1653-1662.
- 2 Baral R.M., Freeman K.P. & Flatland B. 2021. Comparison of serum and plasma SDMA measured with point-of-care and reference laboratory analysers: implications for interpretation of SDMA in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 23(10): 906-920.
- 3 Chakrabarti S., Syme H.M. & Elliott J. 2012. Clinicopathological variables predicting progression of azotemia in cats with chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 26(2): 275-281.
- 4 Conroy M., Brodbelt D.C., O'Neill D., Chang Y. & Elliott J. 2019. Chronic kidney disease in cats attending primary care practice in the UK: a VetCompass™ study. *Veterinary Record*. 184(17): 526.
- 5 Cordella A., Pey P., Dondi F., Dunn M., Caramazza C., Cipone M. & Diana A. 2020. The ultrasonographic medullary "rim sign" versus medullary "band sign" in cats and their association with renal disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 34(5): 1932-1939.
- 6 Daniel G.B., Mitchell S.K., Mawby D., Sackman J.E. & Schmidt D. 1999. Renal Nuclear Medicine: A Review. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 40(6): 572-587.
- 7 D'Anjou M.A., Bédard A. & Dunn M.E. 2011. Clinical significance of renal pelvic dilatation on ultrasound in dogs and cats. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 52(1): 88-94.
- 8 Flatland B., Baral R.M. & Freeman K.P. 2020. Current and emerging concepts in biological and analytical variation applied in clinical practice. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 34(6): 2691-2700.
- 9 Griffin S. 2020. Feline Abdominal Ultrasonography: What's normal? What's Abnormal? The kidneys and perinephric space. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 22(5): 409-427.
- 10 Hall J.A., Yerramilli M., Obare E., Yerramilli M., Yu S. & Jewell D.E. 2014. Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in healthy geriatric cats fed reduced protein foods enriched with fish oil, L-carnitine, and medium-chain triglycerides. *The Veterinary Journal*. 202(3): 588-596.
- 11 Hamper B., Bartges J., Kirk C., Witzel A.L., Murphy M. & Raditic D. 2016. As Necessidades Nutricionais Únicas do Gato - Um Carnívoro Estrito. In: Little S.E. (Ed). *O Gato - Medicina Interna*. Rio de Janeiro: Roca, pp.228-234.
- 12 Hokamp J.A. & Nabity M.B. 2016. Renal biomarkers in domestic species. *Veterinary Clinical Pathology*. 45(1): 28-56.
- 13 IRIS. International Renal Interest Society. 2019. IRIS Staging of CKD (modified 2019). Disponível em: <http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS_Staging_of_CKD_modified_2019.pdf>.
- 14 Jarretta G.B., Bombonato P.P. & Martin B.W. 2010. Estudo do tempo de excreção renal pela cintilografia em felinos domésticos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 47(1): 13-22.
- 15 Keramida G., James J.M., Prescott M.C. & Peters A.M. 2015. Pitfalls and Limitations of Radionuclide Renal Imaging in Adults. *Seminars in Nuclear Medicine*. 45(5): 428-439.
- 16 King J.N., Tasker S., Gunn-Moore D.A. & Strehlau G. 2007. Prognostic Factors in Cats with Chronic Kidney Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 21(5): 906-916.
- 17 Koratala A. & Bhattacharya D. 2017. Extrarenal pelvis mimicking hydronephrosis: a case for caution. *Clinical Case Reports*. 5(10): 1720-1721.
- 18 Kyles A.E., Hardie E.M., Wooden B.G., Adin C.A., Stone E.A., Gregory C.R., Mathews K.G., Cowgill L.D., Vaden S., Nyland T.G. & Ling G.V. 2005. Clinical, clinicopathologic, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in cats with ureteral calculi: 163 cases (1984-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 226(6): 932-936.
- 19 Lamb C.R., Dirrig H. & Cortellini S. 2018. Comparison of ultrasonographic findings in cats with and without azotaemia. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 20(10): 948-954.
- 20 Lefebvre H.P. 2011. Renal function testing. In: Bartges J. & Polzin D. (Eds). *Nephrology and Urology of Small Animals*. Ames: Willey-Blackwell, pp.91-96.
- 21 Maranhão C.P.M., Miranda C.M.N.R., Santos C.J.J., Farias L.P.G. & Padilha I.G. 2013. Congenital upper urinary tract abnormalities: new images of the same diseases. *Radiologia Brasileira*. 46(1): 43-50.

- 22 O'Neill D.G., Church D.B., McGreevy P.D., Thomson P.C. & Brodbelt D.C. 2015. Longevity and mortality of cats attending primary care veterinary practices in England. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 17(2): 125-133.
- 23 Relford R., Robertson J. & Clements C. 2016. Symmetric Dimethylarginine: Improving the diagnosis and staging of chronic kidney disease in small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 46(6): 941-960.
- 24 Reynolds B.S. & Lefebvre H.P. 2013. Feline CKD: Pathophysiology and risk factors – what do we know? *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 15(S1): 3-14.
- 25 Rishniw M. & Bicalho R. 2015. Factores affecting urine specific gravity in apparently healthy cats presenting to first opinion practice for routine evaluation. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 17(4): 329-337.
- 26 Shetty A. & Adams M. 2014. Extrarenal pelvis. *Reference article, Radiopaedia.org*. Disponível em: < <https://radiopaedia.org/articles/extrarrenal-pelvis?lang=us>>.
- 27 Sparkes A.H., Caney S., Chalhoub S., Elliott J., Finch N., Gajanayake I., Langston C., Lefebvre H.P., White J. & Quimby J. 2016. ISFM Consensus Guidelines on the Diagnosis and Management of Feline Chronic Kidney Disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 18(3): 219-239.
- 28 Syme H.M., Markwell P.J., Pfeiffer D. & Elliott J. 2006. Survival of cats with naturally occurring chronic renal failure is related to severity of proteinuria. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 20(3): 528-535.
- 29 Szlosek D., Robertson J., Quimby J., Mack R., Ogeer J., Clements C., McCrann D. J. & Coyne M.J. 2020. A retrospective evaluation of the relationship between symmetric dimethylarginine, creatinine and body weight in hyperthyroid cats. *PLoS One*. 15(1): e0227964.
- 30 Tyson R. & Daniel G.B. 2014. Renal scintigraphy in veterinary medicine. *Seminars in Nuclear Medicine*. 44(1): 35-46.
- 31 Vandermeulen E., Ham H.R., Dobbeleir A.A., Sadeleer C.D., Piepsz A., Waelbers T., Vermeire S.T., Slegers G. & Peremans K.Y. 2011. (99m)Tc – DMSA absolute and relative renal uptake in cats: procedure and normal values. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 13(6): 387-392.