

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n08a1182.1-13>

Estado da arte sobre novas tecnologias para tratamento de distúrbios renais em animais de companhia

Edwana Mara Moreira Monteiro^{1*}, Elisângela da Silva Nascimento¹, Elizângela Gonçalves Azevedo Noguchi¹, Keyla Cristina Pereira Ribeiro¹, Luenda Clarissa Amoras Damasceno Vidal¹, Patrícia Passos Benício¹, Priscila Alves de Andrade Drago¹, Victoria Lorraine do Carmo da Silva¹, Hertel Barros da Silva², Bruno de Cássio Veloso de Barros³

¹Discentes do 7º Período do Curso de Medicina Veterinária da Escola Superior da Amazônia, ESAMAZ – Belém, Pará, Brasil.

²Médica Veterinária Autônoma Especializada em Nefrologia e Urologia Veterinária – Belém, Pará, Brasil.

³Médico Veterinário, Dr. Docente do Curso de Medicina Veterinária da Escola Superior da Amazônia, ESAMAZ – Belém, Pará, Brasil.

*Autor para correspondência: edwana.fertil@gmail.com

Resumo. Os rins são órgãos essenciais no que se refere ao funcionamento do corpo, sobretudo, por ser responsável pela filtragem do organismo, retirando do sangue substâncias que possam oferecer algum risco à saúde. Visto a relevância desses órgãos, muito se tem investido na medicina veterinária, quanto ao uso de tecnologias que antes eram exclusivamente empregadas apenas para o tratamento em seres humanos. Nesse sentido, o presente artigo objetiva reunir as principais informações sobre tecnologias mais atualizadas no tratamento de distúrbios renais em pequenos animais. Além disso, o referido artigo, em termos pragmáticos, traz contribuições apresentando as principais doenças renais e possibilidades de diferentes tipos de tratamento para cada caso, considerando suas especificidades, assim como informações sobre ferramentas não invasivas para o diagnóstico precoce da doença renal crônica. Por fim, foi possível concluir que, essas tecnologias, têm se mostrado como ferramentas eficazes para diagnóstico de diferentes patologias, bem como para seu tratamento, principalmente para o mapeamento das principais doenças renais em cada espécie ou raça, favorecendo, assim, o tratamento melhorando e a qualidade de vida desses animais.

Palavras-chave: Biomarcadores, *bypass*, distúrbios renais

State of the art on new technologies for the treatment of kidney disorders in companion animals

Abstract. The kidneys are essential organs when it comes to the functioning of the body, mainly because they are responsible for filtering the body, removing substances of the blood that may pose a health risk. Given the importance of these organs, much has been invested in veterinary medicine regarding the use of technologies that were previously exclusively used for the treatment of human. In this sense, this article aims to gather the main information about the most up-to-date technologies in the treatment of kidney disorders in small animals. Moreover, that article, in pragmatic terms, brings contributions on techniques and information to be widely used in the veterinary clinic of small animals, presenting the main kidney diseases and possibilities of different types of treatment for each case, considering their specificities, as well as non-invasive diagnostic tools. Finally, it was possible to conclude that, these technologies have been shown to be effective tools

for the diagnosis of different pathologies, as well as for their treatment, mainly for mapping the main kidney diseases in each species or breed; thus, favoring the treatment, improving the quality of life and longevity of these animals.

Keywords: Biomarkers, by-pass, kidney disorders

Estado del arte de las nuevas tecnologías para el tratamiento de las enfermedades renales en animales de compañía

Resumen. Los riñones son órganos esenciales a la hora del funcionamiento del cuerpo, principalmente porque son los encargados de filtrar el organismo, eliminando de la sangre sustancias que pueden suponer un riesgo para la salud. Dada la importancia de estos órganos, la medicina veterinaria ha invertido mucho en el uso de tecnologías que antes se utilizaban exclusivamente para el tratamiento de seres humanos. En este sentido, este artículo pretende recopilar la principal información sobre las tecnologías más actualizadas en tratamiento de alteraciones renales en pequeños animales. Además, este artículo, en términos pragmáticos, trae aportes presentando las principales enfermedades renales y posibilidades de tratamiento para cada caso, considerando sus especificidades, así como aportes sobre herramientas no invasivas para el diagnóstico de enfermedad renal crónica. Finalmente, fue posible concluir que, estas tecnologías han demostrado ser herramientas eficaces para el diagnóstico de distintas patologías, así como para su tratamiento, principalmente para el mapeo de las principales enfermedades renales en cada especie o raza, favoreciendo así el tratamiento, mejorando la calidad de vida y longevidad de los animales.

Palabras clave: Biomarcadores, *bypass*, trastornos renales

Introdução

Os rins são órgãos responsáveis por manter o equilíbrio dos líquidos e minerais no corpo, além de remover substâncias nocivas da corrente sanguínea. Algumas infecções, inflamações, medicamentos, parasitas, doenças autoimunes, entre outras situações, podem atrapalhar o funcionamento saudável do sistema renal e desenvolver uma série de alterações à saúde, como desidratação e acúmulo de substâncias tóxicas no organismo. Há raças mais propensas a desenvolverem algumas doenças urinárias. Em cães, os cálculos urinários são frequentes em Dálmatas e Schnauzers, enquanto as doenças genéticas, como displasia renal, são mais vistas nos Shih-tzus. No caso dos felinos, rins policísticos são observados nos Persas e a amiloidose renal, nos Abissínios.

A medicina veterinária evoluiu nos últimos anos, proporcionando bem-estar e maior longevidade aos animais de companhia, satisfazendo a demanda da população humana, que interage cada vez mais com esses animais (Carvalho & Pessanha, 2013). Hoje em dia, com as mudanças no comportamento social das pessoas em relação aos seus animais de estimação, iniciou-se o emprego de técnicas modernas de tratamento, como a hemodiálise e o transplante renal, utilizadas na Medicina Humana nunca antes cogitadas em animais, e agora empregadas na Medicina Veterinária (Allen et al., 2000; Polzin, 2011).

Como forma de minimizar as complicações pós-cirúrgicas e melhorar a esperança média de vida dos animais que sofrem de ureterolitíase, novas técnicas menos invasivas têm sido desenvolvidas, entre as quais a utilização de litotripsia de ondas de choque, colocação de tubos de nefrostomia, stents ureterais e, mais recentemente, do sistema de *Bypass* Ureteral Subcutâneo (SUB), bem como, uso de cateter duplo J. Idealmente, estas técnicas são acompanhadas de radiologia e endoscopia de intervenção (Berent, 2011).

O objetivo deste trabalho é descrever as principais informações sobre tecnologias mais atuais no tratamento de distúrbios renais em pequenos animais e, para tanto, foi realizada uma revisão de literatura em plataformas digitais, trazendo para a discussão artigos, dando preferência aqueles publicados nos últimos dez anos, porém utilizando também alguns publicados anteriormente que enfocam essa temática, descrevendo os principais aspectos e contribuições de cada um deles para a prática veterinária,

especificamente, sobre o emprego de técnicas avançadas para o diagnóstico e tratamento de doenças renais em pequenos animais.

Urolitíase

A urina dos cães é uma complexa solução composta por sais como fosfato amoníaco magnésiano e oxalato de cálcio. Os quais podem permanecer em condições de repleção e reverter a urina a supersaturação. Assim, desencadear a precipitação ou a capacidade de formar cristais a partir dos sais dissolvidos em excesso ([Brustolin, 2017](#)). Essa supersaturação é influenciada por três fatores: (1) o aumento do grau de excreção urinária dos minerais, (2) redução de inibidores de cristalização na urina e (3) o pH urinário ([Kate et al., 2015](#)).

A urolitíase é um termo que se refere à presença de urólitos, em qualquer segmento do trato urinário. Decorre da interação de vários fatores predisponentes adquiridos e congênitos, que levam a precipitação de metabólitos na urina ([Osborne et al., 2009](#)). A urolitíase é uma afecção bastante comum na clínica de pequenos animais, sendo a terceira doença mais comum do trato urinário dos cães ([Grimes et al., 2018](#)). Afeta de 1,5% a 3,0% de todos os cães admitidos em clínicas veterinárias e mais de 25% dos gatos com doença do trato urinário inferior ([Keihani et al., 2018](#)). Cerca de 95% dos urólitos localiza-se na uretra ou bexiga, dentre estes, os mais comuns são os de fosfato amônio magnésiano (estruvita) e oxalato de cálcio, os de urato, cistina, sílica e xantina são considerados os mais infrequentes ([Choo et al., 2018](#)). Os animais geralmente apresentam sinais de cistite, hematúria, polaquiúria e estrangúria, podendo, no entanto, apresentarem-se assintomáticos ([Choo et al., 2018](#)).

O diagnóstico de urolitíase envolve o histórico do paciente, exame físico, achados laboratoriais e exames de imagem. Exames de urinálise, cultura urinária, radiografia e ultrassonografia tornam-se necessários para diferenciar os urólitos de infecções do trato urinário, neoplasias, pólipos, coágulos sanguíneos e anomalias congênitas urogenitais ([Mariano et al., 2018](#)). A presença de atividade metabólica é de relevância prognóstica e terapêutica. Urólitos em pacientes assintomáticos sem bacteriúria podem ser apenas monitorados quanto à presença de atividade ou não. Em caso de se tornarem ativos, pode-se optar pela instauração de terapia médica ou cirúrgica ([Nicoli et al., 2012](#)).

A intervenção precoce com procedimentos cirúrgicos ou minimamente invasivos é indicada para manter um rim funcional. A colocação cateteres ureterais duplos J tem sido realizada com maior frequência para o tratamento de obstrução ureteral ([Grimes et al., 2018](#)). É importante lembrar que, animais com histórico de urolitíase tem uma grande chance de desenvolver recorrência ([Picavet et al., 2007](#)).

Tratamentos de distúrbios renais

Apesar de ser considerada como o tratamento-padrão em medicina humana, a hemodiálise como opção terapêutica para os animais com doença renal significativa é mais limitada em função de sua escassa disponibilidade. Somente na última década, a hemodiálise se tornou mais acessível e, atualmente, essa técnica é oferecida em muitos países. Tradicionalmente, as terapias de diálise intracorpórea (i. e., diálise peritoneal) eram utilizadas para tratar os pacientes com doença renal aguda grave. Sempre que disponíveis, no entanto, recentemente, as terapias de substituição renal extracorpórea são as técnicas preferidas, não só pelo fato de os resultados serem melhores, mas também porque a logística é mais cômoda ([Brown et al., 2007](#)). Ao utilizar os equipamentos projetados para os seres humanos ([Figura 1](#)), o porte do paciente pode ser um fator limitante; todavia, a hemodiálise por terapia de substituição renal extracorpórea é realizada com êxito em medicina veterinária.

A terapia de substituição renal extracorpórea pode ser fornecida sob a forma de hemodiálise intermitente ou terapia de substituição renal contínua ([Figura 2](#)). Apesar de serem diferentes em termos de execução, ambos os métodos se baseiam nos mesmos princípios fisiológicos. Uma vez estabelecido o acesso vascular, tipicamente através de um cateter jugular, o paciente é conectado ao circuito extracorpóreo. O aparelho de diálise regula o fluxo de sangue dentro do circuito fechado, de tal modo que o sangue azotêmico (“contaminado”) é bombeado a partir do paciente e através do dialisador, onde ocorre a troca de solutos e água antes do sangue purificado (“limpo”) ser devolvido ao paciente ([Figura 3](#)). A quantidade de sangue que passa pelo dialisador é regida por vários fatores; durante uma sessão típica de diálise, o volume sanguíneo total do paciente pode ser processado inúmeras vezes.



Figura 2. Por sua flexibilidade para administrar as técnicas extracorpóreas, a máquina de terapia de substituição renal contínua oferece um amplo leque de opções terapêuticas distintas.



Figura 1. Unidade típica de diálise renal, adequada para a terapia de hemodiálise intermitente.

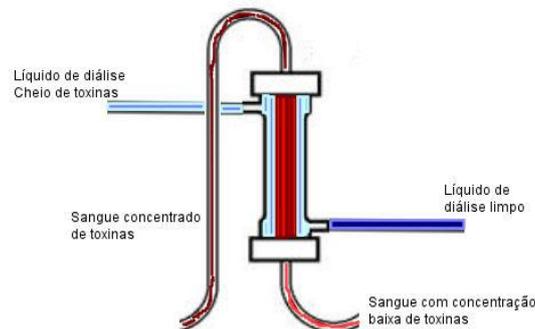


Figura 3. Representação esquemática de um circuito de hemodiálise.

Indicações de hemodiálise

Lesão renal aguda

Em medicina veterinária, a indicação mais frequente, para a realização de hemodiálise é o quadro de lesão renal aguda. Embora, existem várias etiologias, a exposição a nefrotoxinas exógenas e endógenas é a principal responsável pela maioria das lesões renais agudas em cães. Praticamente todos os animais submetidos à hemodiálise sofrem de uremia aguda e não respondem à fluidoterapia intravenosa nem ao tratamento farmacológico para tentar recuperar a diurese; muitos pacientes apresentam uma sobrecarga volêmica por conta das tentativas de forçar a diurese na presença de oligúria e também podem ter hipercalemia com risco de vida (McNeill, 2013).

A hemodiálise rapidamente atenua a hipercalemia e pode restabelecer o equilíbrio hídrico, estabilizando assim o paciente e conferindo um tempo para que a função renal se recupere. A instituição da hemodiálise é recomendável quando as consequências clínicas da uremia não puderem ser controladas de forma eficaz apenas com a terapia médica. Doença renal crônica A hemodiálise também é eficaz para o tratamento de animais com doença renal crônica em estágio final ou terminal, embora o custo e a disponibilidade limitada restrinjam o seu uso. A hemodiálise pode amenizar a azotemia e a hipertensão sistêmica, bem como os distúrbios eletrolíticos, minerais e acidobásicos, que complicam a doença renal crônica (McNeill, 2013).

Embora esses animais realmente necessitem de hemodiálise por tempo indefinido, muitos tutores preferem períodos breves (curtos) de diálise como suporte para se adaptar emocionalmente à inevitabilidade da doença de seu animal de estimação. No entanto, os animais tratados com a hemodiálise ainda necessitam de terapia médica abrangente, pois o aumento no tempo de sobrevivência proporcionado por essa técnica frequentemente leva ao aparecimento de outras manifestações de doença renal crônica (como hipercalemia, retenção hídrica, osteodistrofia renal e hipertensão refratária), raramente identificadas em animais submetidos apenas à terapia médica.

A hemodiálise também é utilizada com frequência no manejo perioperatório de pacientes candidatos a um transplante renal, pois muitos desses animais têm complicações concomitantes como anemia e

distúrbios metabólicos que inviabilizariam o sucesso cirúrgico. A realização de breves sessões de hemodiálise pré-cirúrgica ajuda a controlar a uremia e a estabilizar o receptor enquanto se busca por um doador apropriado, ao passo que a hemodiálise pós-transplante pode ajudar nos períodos de função tardia do enxerto, assim como no controle de possíveis complicações técnicas ou cirúrgicas, rejeição aguda ou pielonefrite ([Bartges & Polzin, 2011](#)).

Intoxicações agudas

As técnicas de diálise são as mais adequadas para o tratamento de intoxicações agudas específicas. Medicamentos e substâncias químicas livres (ou seja, não ligados às proteínas plasmáticas) com características físicas que permitem a passagem através dos poros da membrana do dialisador podem ser removidos de forma rápida e eficiente da corrente sanguínea, muitas vezes com uma única sessão de hemodiálise ([McNeill, 2013](#)).

Os benefícios incluem a capacidade de remover os seguintes itens: (a) toxinas que já foram absorvidas pelo lúmen intestinal, (b) substâncias que não se aderem ao carvão ativado entérico, e (c) tanto o composto original como seus metabólitos tóxicos ativos. A hemodiálise é indicada para o tratamento de intoxicações comuns, incluindo etilenoglicol, metanol, salicilato, etanol, fenobarbital, paracetamol, teofilina, aminoglicosídeos e muitos outros compostos.

Sobrecarga hídrica (hipervolemia)

A super-hidratação, que resulta em hipertensão sistêmica, ascite, edema pulmonar e periférico, efusão pleural e insuficiência cardíaca congestiva, é uma complicação comum em animais com lesão renal, submetidos à fluidoterapia rigorosa ou agressiva. A sobrecarga circulatória pode ser potencialmente letal e talvez não se resolva com a terapia convencional em animais oligúricos. A super-hidratação é uma característica compatível de doença renal em estágio final ou terminal, quando os animais não possuem uma capacidade excretora suficiente para eliminar a fluidoterapia, seja ela administrada por via intravenosa ou subcutânea, nem os suplementos orais de fluidos ou a água da dieta. A carga excessiva de líquidos pode ser facilmente removida graças à capacidade de ultrafiltração da hemodiálise ([McNeill, 2013](#)).

Acesso vascular para a hemodiálise

Independentemente do método utilizado, é essencial manter um acesso vascular adequado e satisfatoriamente funcional para permitir a passagem de um fluxo grande e contínuo de sangue através do circuito extracorpóreo. A escolha do cateter, bem como a sua colocação e o manejo a longo prazo, pode afetar o desempenho desse dispositivo, o que influencia diretamente a possibilidade de realizar um tratamento de alta qualidade.

Escolha do cateter

A seleção do cateter é fortemente influenciada por diversos fatores, tais como: o porte do paciente, o material desse dispositivo e o tempo previsto de uso. Como regra geral, é aconselhável usar um cateter de calibre maior que possa ser colocado com segurança na veia jugular; o fluxo sanguíneo, que é proporcional ao diâmetro do cateter e inversamente proporcional à sua extensão, deve ser máximo. Um cateter de 7-8 French é geralmente o mais adequado para cães de pequeno porte, enquanto um de 12-14 French se adaptará melhor nos cães de médio ou grande porte. O cateter deve ser composto de um material minimamente trombogênico e não irritante para o vaso sanguíneo ([McNeill, 2013](#)).

Os cateteres de lúmen duplo constituem o modelo mais utilizado em cães, pois permitem a remoção e o retorno simultâneos de sangue ao paciente. A configuração mais popular de cateter é um modelo de duplo D, o que proporciona um lúmen de maior diâmetro com a menor área de superfície em contato com o sangue, reduzindo assim a tensão de cisalhamento ([Nicoli et al., 2012](#)) ([Figura 4](#)). Embora ambos os lumens desemboquem dentro do mesmo vaso sanguíneo, o lúmen que aspira sangue do paciente é, por convenção, chamado de porta arterial, enquanto o lúmen que retorna o sangue processado ao paciente é conhecido como porta venosa.

O lúmen arterial normalmente se abre em uma porção mais proximal no cateter, a fim de diminuir uma nova aspiração (recirculação) de sangue depurado que retorna ao paciente através do lúmen venoso. Em

alguns casos, o grau de recirculação pode ser significativo, o que pode reduzir drasticamente a eficiência do tratamento. Muitas vezes, há mais de um orifício (abertura) ao longo do cateter para minimizar os riscos de obstrução e a possibilidade de irritação da parede do vaso por lesões em jato pelas portas (Tokas et al., 2019).

Colocação do cateter

As veias jugulares externas são as vias de acesso mais frequentes para a terapia de substituição renal extracorpórea devido sua acessibilidade, calibre e fluxo sanguíneo (Figura 4). Um cateter intravascular periférico padrão (flexível tipo abboath) permite a introdução de um o-guia; à medida que esse dispositivo é introduzido e avançado ao longo da veia, torna-se obrigatório o monitoramento do paciente com eletrocardiograma para identificar a ocorrência de possíveis complicações (p. ex., complexos prematuros) caso o o-guia toque no miocárdio (Figura 5). O vaso sanguíneo é delicadamente dilatado antes de avançar o cateter sobre o o-guia e fixá-lo no lugar; o cateter deve ser preenchido com solução salina heparinizada antes de sua colocação.



Figura 4. A colocação do cateter de hemodiálise avaliado em exame radiográfico.

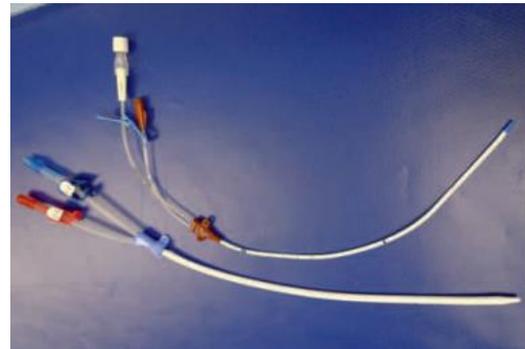


Figura 5. Cateteres venosos centrais temporários, elaborados para a hemodiálise.

A colocação do cateter de hemodiálise deve ser obrigatoriamente avaliada por meio de exame radiográfico e esses cateteres podem ser temporários ou permanentes. Os cateteres temporários são desenvolvidos com uma extremidade afunilada ou ponta cônica, o que facilita a sua colocação com o uso de uma técnica percutânea de Seldinger. Apesar de serem projetados para um uso temporário, tais cateteres podem permanecer funcionais por várias semanas com assepsia rigorosa e manutenção meticulosa. Tipicamente, a sua colocação requer sedação ou anestesia geral; além disso, é essencial o emprego de uma técnica completamente asséptica.

Se o paciente estiver gravemente super hidratado ou caso não se consiga visualizar a veia jugular, poderá ser necessária uma técnica de *cut-down* ou incisão/dissecção venosa (Keegan & Webb, 2010). É preferível o uso de cateteres permanentes nos casos em que o paciente necessita de terapia crônica. O ideal é que a colocação desses cateteres seja guiada por uroscopia e feita com uma técnica totalmente estéril. É empregada uma técnica de canalização percutânea, de modo que o ponto de entrada ou acesso na veia está a alguns centímetros da saída na pele. Muitos cateteres possuem um manguito situado na metade do caminho entre a pele e a veia jugular, o que atua tanto como uma barreira para minimizar a ocorrência de infecções como um dispositivo de ancoragem. Apesar de serem tipicamente mais caros e difíceis de colocar, os cateteres de longa permanência, podem ser usados por meses ou mesmo anos com os devidos cuidados (Keegan & Webb, 2010).

Bypass ureteral subcutâneo - SUB

O ureter é o órgão que faz a ligação do rim com a bexiga. No caso do SUB, o seu objetivo é manter esta função aquando a obstrução do ureter (Cray et al., 2018). O dispositivo é constituído principalmente por 3 estruturas (Figura 6): o cateter de nefrostomia com ansa de bloqueio em cauda de porco e que se conecta ao rim, o portal subcutâneo pelo qual se faz o fluxo urinário e por um cateter de cistotomia, por sua vez colocado na bexiga (Berent et al., 2018).

Como o tratamento de obstruções ureterais felinas é normalmente complicado, demorado e caro, é importante selecionar quais os animais que terão um bom resultado a médio e longo prazo (Cray et al.,

2018; Horowitz et al., 2013). O dispositivo de SUB conecta os cateteres de nefrostomia e cistostomia a um portal que se fixa à parede abdominal ventral, criando um ureter artificial e permitindo também a amostragem e lavagem do sistema urinário pelo dispositivo subcutâneo com o auxílio de uma agulha de Huber, evitando a necessidade de intervenções ou diagnósticos mais invasivos (Berent et al., 2018; Cray et al., 2018; Horowitz et al., 2013).

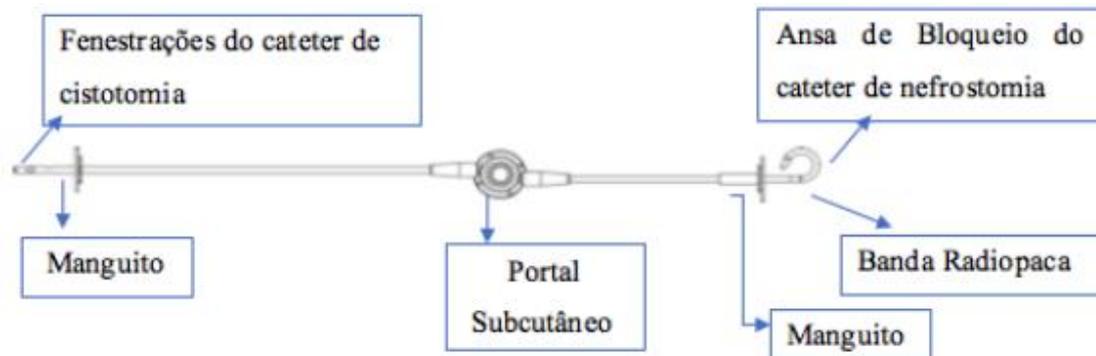


Figura 6. Esquema de um *Bypass Ureteral Subcutâneo*. Adaptado de Berent et al. (2018).

Antes da sua colocação, o SUB deve ser testado intracirurgicamente a fim de testemunhar a sua permanência e para garantir a lubrificação do sistema. O cateter de nefrostomia (Figura 7) possui algumas particularidades que tornam a sua colocação mais fácil e menos traumática. A ansa que se localiza no interior da pélvis é multi-fenestrada e o seu pequeno diâmetro (8mm) torna possível a sua colocação mesmo em pélvis pequenas. A fim de verificar se este cateter fica bem inserido na pélvis, a Norfolk Vet, empresa que comercializa este dispositivo, incorporou no cateter uma banda radiopaca (composta por poliuretano médico), que marca a última fenestração da ansa. Também com o objetivo de um procedimento menos traumático e mais eficaz, a empresa fez com que o cateter se tornasse gradualmente menor, facilitando a sua inserção. Para garantir que o cateter fica bem fixado e garantir que este não se desloca, após a marca radiopaca há um manguito (ou cuff) de silicone e feltro, que é colado com auxílio de cola cirúrgica, à cápsula renal (Berent et al., 2018; Cray et al., 2018; Horowitz et al., 2013).

Quanto ao cateter de cistotomia (Figura 8), também possui um manguito de silicone e feltro para melhor fixação, uma banda radiopaca e uma ponta fenestrada, estando a diferença no facto de este cateter não possuir qualquer curvatura, mas sim ser direito (Berent et al., 2018; Cray et al., 2018; Horowitz et al., 2013).



Figura 7. Cateter de nefrostomia.



Figura 8. Cateter de cistotomia.

Por último, o portal subcutâneo (Figura 9), constituído por titânio, possui duas terminações nas quais se irão acoplar os cateteres (de cistotomia e de nefrostomia), os quais vão ser travados por duas peças conectoras que vão envolver as terminações dos cateteres e garantir uma melhor fixação (Berent et al., 2018)

Quanto à técnica, o SUB é colocado por laparotomia mediana ventral (Figura 10), a fim de expor o ápice da bexiga e o rim afetado. Em seguida, dissecar-se a gordura peri-renal na zona do pólo caudal do rim, a fim de expor uma região de 1-2 cm da cápsula renal.

O cateter de nefrostomia é colocado usando a técnica de Seldinger modificada, com recurso a fluoroscopia, na qual o cateter de 18 G sobre a agulha é usado para perfurar a pélvis renal no pólo caudal do rim (Figura 11). Quando surge urina, a agulha é removida (nesta altura geralmente colhe-se uma amostra de urina para cultura) (Berent et al., 2018).

Posteriormente, o fio guia com terminação em “J” avança através do cateter 18 G e enrola-se dentro da pélvis renal. Este procedimento deve ser cuidadoso para evitar a perfuração da pélvis ou ureter. Assim

que o fio ([Figura 12](#)) esteja dentro da pélvis renal, o cateter é removido. O cateter 6.5F, com a cânula oca avança sobre o fio-guia e quando dentro da pélvis, o fio é puxado de modo a formar a cauda de porco do cateter ([Berent et al., 2018](#)).



Figura 9. Portal Subcutâneo do dispositivo: o portal é de titânio e o centro perfurável é em silicone.



Figura 10. Acesso cirúrgico através de uma incisão na linha média ventral de forma a expor a bexiga e o rim afetado.



Figura 11. Acesso à pélvis renal. Inserção de um cateter endovenoso 18 Ga através do parênquima renal do polo caudal até à pélvis renal.

Para colocar o cateter da bexiga, deve-se primeiro fazer uma sutura em bolsa de tabaco, com poliglecaprona 3-0 no ápice da bexiga, para que posteriormente se perfure com a ajuda de uma lâmina de bisturi. Posteriormente, o cateter de cistostomia é introduzido através da incisão ([Figura 13](#)) para dentro do lúmen da bexiga até ao manguito ([Figura 14](#)), para que este seja afixado à superfície serosa da bexiga por suturas e cola cirúrgica ([Figura 15](#)) ([Berent et al., 2018](#)).



Figura 12. Fio guia com terminação em forma de "J". Em seguida, remove-se a cânula oca e coloca-se cola cirúrgica entre o Dacron e a cápsula renal, para fixar ([Berent et al., 2018](#)).

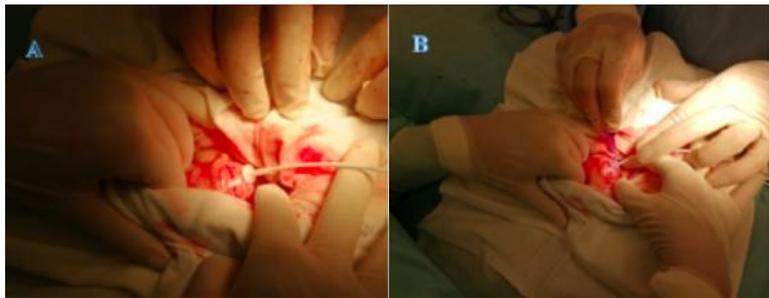


Figura 13. Colocação do cateter de nefrostomia. **A** - Ajuste do manguito à cápsula renal, **B** - Fixação do manguito à cápsula renal com cola de cianocrilato estéril.

Aspecto final, com fixação do manguito à parede da bexiga por suturas. Por fim, disseca-se a pele e os tecidos subcutâneos imediatamente laterais à incisão ventral abdominal até a musculatura abdominal e passam-se ambos os cateteres pela parede, zona onde se vai localizar e fixar o portal (que deve ser entre o apêndice xifoide e púbis) ([Berent et al., 2018](#)). Uma vez posicionados, inserem-se nos cateteres as peças conectoras e ligam-se os cateteres às terminações do portal ([Figura 15](#)) ([Berent et al., 2018](#))

Quando acoplado o portal aos cateteres, este sistema deve ser testado para prevenir possíveis fugas com o auxílio de uma agulha de Huber. Caso haja extravasamento, este deve ser corrigido

imediatamente. Não havendo complicações, o portal deve ser suturado à parede ventral do abdómen com fio não absorvível 3.0. Uma vez fixado, aconselha-se a administração de bupivacaína tópica em torno do portal para analgesia adicional e o encerramento da cavidade abdominal. Ao terminar a intervenção, deve ser feito um penso compressivo em torno do abdómen que deve permanecer até 24h após o procedimento (Berent et al., 2018). Após a cirurgia, os pacientes são monitorizados e controlados com medicação que engloba tratamento antimicrobiano e analgesia para controlo de dor (Livet et al., 2017).

Após a cirurgia os animais devem ser monitorizados. Os felinos apresentam risco elevado de diurese diminuída pós obstrução e, portanto, risco de sobrecarga hídrica. Os animais devem ser tratados como se fossem doentes cardíacos, ou com alto risco de sobrecarga hídrica, devendo monitorizar a pressão venosa central, peso corporal e excreção urinária (Berent, 2011). A taxa de fluídos deve ser conservadora, a fim de promover a hidratação adequada, estabilização cardíaca, e aliviar a azotémia. A concentração de electrólitos e creatinina devem ser avaliadas regularmente para evitar alterações tais como hiponatremia (Berent, 2011).

Quando possível, os antibióticos administrados devem ser escolhidos mediante testes de sensibilidade de urina recolhida na própria cirurgia. Não sendo possível, devem ser escolhidos de forma empírica, optando por AB como as penicilinas e as cefalosporinas por serem altamente concentradas na urina, sendo eficazes contra a maioria dos organismos Gram positivo, e as cefalosporinas que atuam nas Gram negativo (Fossum, 2014). A azotémia persistente é um problema frequente no período pós cirúrgico (40-50% dos gatos apresenta), sendo necessário avaliar de forma cuidadosa a progressão da doença renal, uma vez que complicações relacionadas com a reobstrução do dispositivo, infecções urinárias, hipertensão e hiperfosfatémia secundárias à doença renal podem ocorrer.



Figura 14. Colocação do cateter de cistotomia.

Figura 15. Portal Subcutâneo do dispositivo. **A** - Dispositivo apenas com uma das peças conectoras colocada, **B** - Aspecto final do dispositivo subcutâneo.

Esta avaliação envolve hemograma, painel bioquímico, avaliação da tiroide em gatos, urianálise, urocultura, rácio UPC, pressão arterial, assim como exames de imagem (radiografia e ecografia). A maioria destes animais são doentes renais crónicos, estando estadiados entre 1-2 na IRIS, o que na maioria dos casos lhes proporciona um bom prognóstico, no que diz respeito ao tempo de sobrevivência. No entanto, devem ser tratados como doentes renais crónicos e que necessitam de maneio médico pós cirúrgico que pode incluir alteração da dieta, quelantes de fósforo, antiácidos, citrato de potássio ou inibidores das enzima conversora da angiotensina (Berent, 2011).

O dispositivo SUB é por norma lavado uma semana após a cirurgia, em seguida no primeiro mês após a intervenção e a cada 3 meses daí em diante, em caso de não ocorrerem complicações tais como infecções ou obstruções que levem o clínico a fazê-lo com mais regularidade (Livet et al., 2017). Este procedimento deve ser acompanhado por ecografia ou fluoroscopia. Na zona do portal deve ser feita tosquia e assepsia para minimizar a contaminação; em seguida deve sentir-se à palpação o portal e proceder à sua perfuração no diafragma de silicone criado para o efeito com a ajuda de uma agulha de Huber. A agulha de Huber (Figura 16) é inserida perpendicularmente até atingir o interior metálico do portal, direcionada de acordo com o órgão a que se quer aceder para proceder à lavagem (Berent et al., 2018).

Com o record da agulha direcionado para a cauda do animal (testar o cateter de nefrostomia), injeta-se gradualmente o fluído, monitorizando a dilatação da pélvis renal por ecografia, assim como a turbulência e bolhas. A quantidade de fluído a injectar não deve exceder a quantidade de urina removida. A fim de testar o cateter de cistotomia, devemos direccionar o record da agulha de Huber para a cabeça do felino e fazer o mesmo procedimento descrito em cima (Berent et al., 2018). Durante a lavagem, deve

ser idealmente recolhida uma amostra de urina para análise e cultura a cada 3 meses e, por recomendação da Norfolk, deve ser feita uma instilação de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) ou T-FloLoc™, substâncias que ajudam a prevenir a oclusão do sistema com detritos e previnem a acumulação de bactérias e biofilme. Este procedimento normalmente não requer sedação ou anestesia e é realizado em decúbito dorsal, usando ecografia para orientação ([Berent et al., 2018](#)).



Figura 16. Agulha de Huber para lavagens de *bypass*.

Segundo a Norfolk, empresa que fabrica o dispositivo, as complicações são pouco comuns e podem ser evitadas com uma boa técnica de colocação. Todavia, as que descrevem como mais frequentes são o extravasamento de urina na saída do tubo de nefrostomia/cistostomia ou no portal, problema que tentaram resolver com a incorporação de um manguito à cápsula renal e à parede da bexiga. Descreveram também hemorragias aquando a colocação do tubo de nefrostomia

Biomarcadores urinários

As ferramentas diagnósticas não invasivas (ou seja, aquelas que não recorrem à biópsia dos rins) para a detecção de doença renal crônica em seus estágios mais precoces (iniciais) são cada vez mais exigidas, sendo uma área ativa de pesquisa. As técnicas disponíveis atualmente e aquelas sob investigação se concentram na estimativa ou medição da taxa de filtração glomerular (TFG) e na identificação de marcadores de dano ou lesão renal. Os biomarcadores podem ser mensurados e avaliados de forma objetiva como indicadores de processos biológicos normais, processos patológicos ou respostas farmacológicas a alguma intervenção terapêutica ([Atkinson Junior et al., 2001](#)).

A urina é um líquido corporal facilmente obtido que pode ser de grande utilidade para avaliar um paciente com suspeita de doença renal. Como a maioria dos casos de doença renal crônica felina se deve à nefrite tubulointersticial, os biomarcadores mais úteis para a identificação precoce de doença renal crônica nessa espécie são aqueles que indicam dano ou disfunção tubular. A densidade urinária também fornece informações sobre a função tubular, sendo facilmente mensurada na clínica com o uso de um refratômetro ([Figura 17](#)).



Figura 17. Refratômetro para mensuração da densidade urinária na clínica de pequenos animais.

Uma densidade urinária $\geq 1,035$ em gato sugere que os rins apresentam uma capacidade adequada de concentração da urina. Em um estudo, observou-se que os gatos que desenvolvem azotemia dentro de 12 meses têm uma densidade urinária significativamente menor do que aqueles que permanecem não azotêmicos ([Jepson et al., 2009](#)). A mensuração de uma densidade urinária $< 1,035$ pode ser indicativa de dano renal em gato não azotêmico, sobretudo em animal desidratado. Observe que os gatos

alimentados exclusivamente com alimentos úmidos podem ter uma densidade urinária baixa; no entanto, deve-se ter cuidado para descartar outras possíveis causas de diminuição na capacidade de concentração da urina, como a presença de diabetes mellitus ou o uso de diuréticos. Os biomarcadores de dano ou disfunção tubular em gato estão discutidos na [figura 18](#).

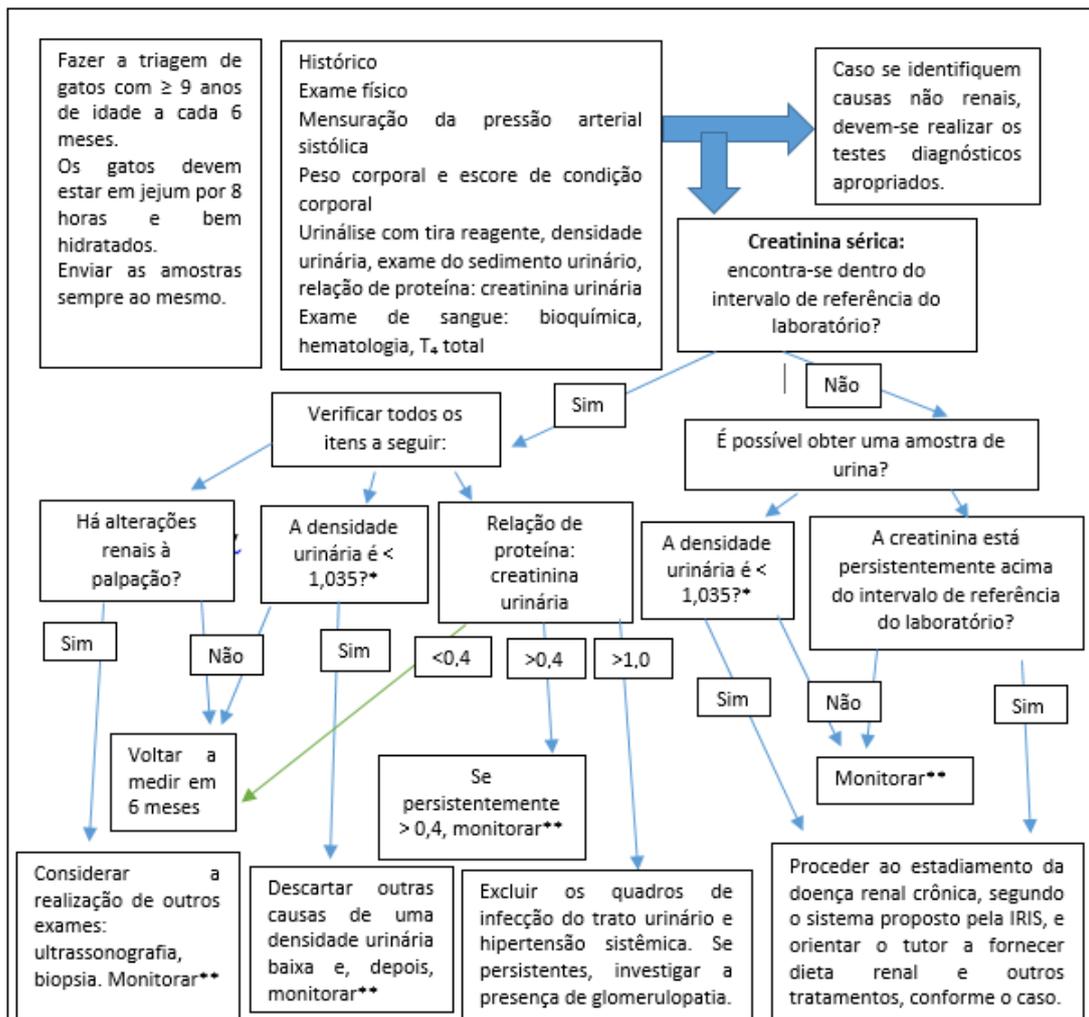


Figura 18. Diagrama para a interpretação de biomarcadores no diagnóstico precoce de doença renal crônica em felinos.

Considerações finais

Conforme os dados encontrados foi possível observar o crescimento do investimento em estudos e em tecnologias anteriormente utilizadas apenas na Medicina Humana sendo aplicadas e adaptadas a Medicina Veterinária, principalmente em animais de companhia, trazendo maior qualidade de vida e longevidade para estes.

Em termos pragmáticos, o presente artigo condensa informações relevantes para a prática na clínica veterinária de animais de pequeno porte, sobretudo apresentando as principais doenças renais que podem comprometer a vida e a saúde desses animais, bem como apresentando informações relevantes sobre a indicação de diferentes tratamentos e possibilidades de intervenções e diagnóstico dessas doenças.

Portanto, este artigo traz a luz discussões pertinentes sobre a clínica veterinária, não somente demonstrando estudos sobre as principais doenças renais, mas também sobre o investimento em tecnologias para o cuidado de animais, como por exemplo, o uso de hemodiálise e transplante renal que são técnicas amplamente conhecidas, porém aplicadas anteriormente apenas em humanos. Sendo assim, em termos acadêmicos, o presente estudo servirá como um direcionamento teórico e prático para subsidiar demais pesquisas e também para pontuar algumas informações, mesmo que de maneira

sucinta, que possam ampliar o conhecimento acerca das tecnologias mais recentes usadas para investigação e tratamento de doenças renais em animais.

Referências bibliográficas

- Allen, T. A., Polzin, D. J., & Adams, L. G. (2000). Renal disease. In M. S. Hand, C. D. Thatcher, R. L. Remillard, & P. Roudebush (Eds.), *Small animal clinical nutrition* (pp. 563–604). Mark Morris Institute.
- Atkinson Junior, A. J., Colburn, W. A., DeGruttola, V. G., DeMets, D. L., Downing, G. J., Hoth, D. F., Oates, J. A., Peck, C. C., & Schooley, R. T. (2001). Biomarkers and surrogate endpoints: preferred definitions and conceptual framework. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 69(3), 89–95. <https://doi.org/10.1067/mcp.2001.113989>.
- Bartges, J., & Polzin, D. (2011). *Nephrology and urology of small animals*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118785546>.
- Berent, A. C. (2011). Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 21(2), 86–103. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x>.
- Berent, Allyson C., Weisse, C. W., Bagley, D. H., & Lamb, K. (2018). Use of a subcutaneous ureteral bypass device for treatment of benign ureteral obstruction in cats: 174 ureters in 134 cats (2009–2015). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 253(10), 1309–1327. <https://doi.org/10.2460/javma.253.10.1309>.
- Brown, S., Atkins, C., Bagley, R., Carr, A., Cowgill, L., Davidson, M., Egner, B., Elliott, J., Henik, R., & Labato, M. (2007). ACVIM Consensus Statement. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 21, 542–558.
- Brustolin, D. (2017). Hipospádia canina - relato de caso. In *Anais do SEPE - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão*.
- Carvalho, R. L. S., & Pessanha, L. D. R. (2013). Relação entre famílias, animais de estimação, afetividade e consumo: estudo realizado em bairros do Rio de Janeiro. *Revista Sociais e Humanas*, 26(3), 622–637. <https://doi.org/10.5902/231717586562>.
- Choo, M. S., Han, J. H., Kim, J. K., Shin, T. Y., Lee, W. K., Lee, S. K., & Lee, S. H. (2018). The transgluteal approach to shockwave lithotripsy to treat distal ureter stones: a prospective, randomized, and multicenter study. *World Journal of Urology*, 36(8), 1299–1306.
- Cray, M., Berent, A. C., Weisse, C. W., & Bagley, D. (2018). Treatment of pyonephrosis with a subcutaneous ureteral bypass device in four cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252(6), 744–753. <https://doi.org/10.2460/javma.252.6.744>.
- Fossum, T. W. (2014). *Cirurgia de pequenos animais* (4th ed., Vol. 1). Elsevier Brasil.
- Grimes, J. A., Fletcher, J. M., & Schmiedt, C. W. (2018). Outcomes in dogs with uroabdomen: 43 cases (2006–2015). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252(1), 92–97.
- Horowitz, C., Berent, A., Weisse, C., Langston, C., & Bagley, D. (2013). Predictors of outcome for cats with ureteral obstructions after interventional management using ureteral stents or a subcutaneous ureteral bypass device. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(12), 1052–1062. <https://doi.org/10.1177/1098612X13489055>.
- Jepson, R. E., Brodbelt, D., Vallance, C., Syme, H. M., & Elliott, J. (2009). Evaluation of predictors of the development of azotemia in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23(4), 806–813. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0339.x>.
- Kate, E. A., Minter, L. J., Dombrowski, D. S., O'Brien, J. L., & Lewbart, G. A. (2015). Cystic urolithiasis in captive waxy monkey frogs (*Phyllomedusa sauvagii*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 46(1), 105–112.
- Keegan, R. F., & Webb, C. B. (2010). Oxidative stress and neutrophil function in cats with chronic renal failure. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24(3), 514–519. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2010.0498.x>.

- Keihani, S., Anderson, R. E., Fiander, M., McFarland, M. M., Stoddard, G. J., Hotaling, J. M., & Myers, J. B. (2018). Incidence of urinary extravasation and rate of ureteral stenting after high-grade renal trauma in adults: a meta-analysis. *Translational Andrology and Urology*, 7(Suppl 2), S169–S178.
- Livet, V., Pillard, P., Goy-Thollot, I., Maleca, D., Cabon, Q., Remy, D., Fau, D., Viguier, É., Pouzot, C., & Carozzo, C. (2017). Placement of subcutaneous ureteral bypasses without fluoroscopic guidance in cats with ureteral obstruction: 19 cases (2014–2016). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 19(10), 1030–1039. <https://doi.org/10.1177/1098612X16670572>.
- Mariano, A. D., Penninck, D. G., Sutherland-Smith, J., & Kudej, R. K. (2018). Ultrasonographic evaluation of the canine urinary bladder following cystotomy for treatment of urolithiasis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252(9), 1090–1096.
- McNeill, E. (2013). Doenças renais. *Veterinary Focus*, 23(3), 1–55.
- Nicoli, S., Morello, E., Martano, M., Pisoni, L., & Buracco, P. (2012). Double-J ureteral stenting in nine cats with ureteral obstruction. *The Veterinary Journal*, 194(1), 60–65.
- Osborne, C. A., Lulich, J. P., Forrester, D., & Albasan, H. (2009). Paradigm changes in the role of nutrition for the management of canine and feline urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 127–141.
- Picavet, P., Detilleux, J., Verschuren, S., Sparkes, A., Lulich, J., Osborne, C. A., Istasse, L., & Diez, M. (2007). Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994–2004. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91(5-6), 247–251.
- Polzin, D. J. (2011). Chronic kidney disease in small animals. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 41(1), 15–30.
- Tokas, T., Herrmann, T. R. W., Skolarikos, A., & Nagele, U. (2019). Pressure matters: intrarenal pressures during normal and pathological conditions, and impact of increased values to renal physiology. *World Journal of Urology*, 37(1), 125–131.

Histórico do artigo**Recebido:** 2 de junho de 2022**Aprovado:** 4 de julho de 2022**Disponível online:** 25 de julho de 2022**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.