

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

**REVERSÃO DE AZOTEMIA COM DIÁLISE PERITONEAL EM UM CÃO:
RELATO DE CASO**

SAMARA PIRES MACHADO

PORTO ALEGRE
2021/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

**REVERSÃO DE AZOTEMIA COM DIÁLISE PERITONEAL EM UM CÃO:
RELATO DE CASO**

Autor: Samara Pires Machado

**Trabalho apresentado à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para a
obtenção da graduação em Medicina
Veterinária**

Orientador: Prof. Dr. Alan Gomes Pöpl

**Coorientador: MV. MSc. Leticia Fontoura
Moreira**

PORTO ALEGRE

2021/1

Samara Pires Machado

REVERSÃO DE AZOTEMIA COM DIÁLISE PERITONEAL EM UM CÃO:
RELATO DE CASO

Aprovado em

APROVADO POR:

Prof. Dr.

Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr.

Membro da Comissão

Prof. Dr.

Membro da Comissão

Prof. Dr.

Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família. Minha mãe, minha maior incentivadora, que apesar das dificuldades nunca permitiu que eu desistisse de estudar e sempre acreditou que meu sonho de criança em ser “médica de bichinhos” se tornaria realidade. À minha irmã Marianna, que me inspira em ser uma mulher forte e batalhadora; e ao meu irmão Rubinei que, mesmo não estando mais entre nós, teria me apoiado. Mano, sinto sua falta todos os dias. Aos meus sobrinhos Érika, Samuel, William e Laís e à minha afilhada Bárbara, desejo que nunca duvidem de si e que tenham persistência para chegar aonde tanto almejam. À Fabiana, minha irmã de alma e de coração, que acompanhou todo o meu processo, que me aconselhou e me fez sorrir em momentos em que me sentia perdida e incapaz, saiba que tua presença na minha vida é essencial. Amo vocês demais!

Além do conhecimento que adquirimos durante a graduação, acabamos por adquirir também amigos que deixaram de ser colegas de turma ou de estágio para se tornarem pessoas importantes: Lucas Oyarzábal, Patrícia Spínola, Giovana Oliveira, Bruna Zanin e “Invocação”. Agradeço a vocês pela amizade e por compartilharem suas vidas comigo. Não poderia deixar de fazer um agradecimento especial à Giselle, o maior presente que a faculdade poderia me dar, meu ponto de equilíbrio dentro e fora da veterinária. Seria muito mais difícil passar por tudo se tu não estivesses ao meu lado me dando força, me apoiando, me aconselhando e sendo minha parceira na vida. Obrigada por tudo o que fizestes e faz por mim, amiga. Te amo.

Meu eterno obrigado à família França por todo o suporte que me deram durante os anos em que convivemos e que foram imprescindíveis na minha vida, na minha aprovação no vestibular e, conseqüentemente, na minha jornada até aqui. Muito obrigada por terem acreditado em mim e me apoiado. Vocês moram no meu coração.

Um agradecimento especial à minha coorientadora Letícia Moreira por ter me apresentado a nefrologia durante o estágio extracurricular e que, mesmo sem querer, plantou uma sementinha em mim fazendo com que eu admirasse muito essa especialidade essencial para a Medicina Veterinária. Tua animação quando soube do assunto do meu trabalho de conclusão fez com que eu sentisse que estava no caminho certo.

Durante todos esses anos de faculdade, fiz estágio em vários lugares e com diversas espécies de animais. Serei eternamente grata a todos os médicos veterinários que dividiram comigo seus conhecimentos e que me inspiraram a seguir nessa profissão tão linda e tão necessária para a sociedade. Também agradeço aos pacientes com quem tive a oportunidade de conviver e que me fizeram viver a medicina veterinária na prática. É por eles que buscarei ser uma profissional de excelência.

Dedico a todos vocês este trabalho.

RESUMO

A diálise peritoneal é um procedimento amplamente utilizado na medicina humana para tratamento de doenças renais, hipotermia, hipertensão, pancreatite, peritonite, uroabdomen, sobrecarga de fluidos secundária à insuficiência cardíaca congestiva e intoxicações por etanol, barbitúricos e etilenoglicol. Na medicina veterinária, a diálise peritoneal é utilizada no tratamento de lesão renal aguda, se o paciente não apresentar uma resposta efetiva após 24 horas do início do tratamento medicamentoso. Apesar de ter recomendações em literatura para ser aplicada na medicina veterinária, o uso da diálise peritoneal é limitado devido ao seu custo, às suas contraindicações, à facilidade de contaminação da cavidade abdominal e à falta de familiarização dos médicos veterinários com o procedimento. O objetivo deste trabalho é estimular a utilização da diálise peritoneal na rotina clínica ao relatar um caso em que um paciente canino reverteu seu quadro azotêmico grave, para compartilhar as particularidades e possibilidades de uso desta técnica pouco explorada na veterinária.

Palavras-chave: Creatinina, ureia, dreno cirúrgico de Blake, lesão renal aguda.

ABSTRACT

Peritoneal dialysis is a procedure widely used in human medicine to treat kidney diseases, hypothermia, hypertension, pancreatitis, peritonitis, uroabdomen, fluid overload secondary to congestive heart failure and intoxications by ethanol, barbiturates and ethylene glycol. In veterinary medicine, peritoneal dialysis is used to treat acute kidney injury, if the patient does not show an effective response 24 hours after the start of drug treatment. Despite having recommendations in the literature to be applied in veterinary medicine, the use of peritoneal dialysis is limited due to its cost, its contraindications, the ease of contamination of the abdominal cavity and the lack of familiarization of veterinarians with the procedure. The objective of this work is to encourage the use of peritoneal dialysis in the clinical routine when reporting a case in which a canine patient reversed his severe azotemic condition, to share the particularities and possibilities of using this technique little explored in the veterinary.

Key-words: Creatinine, urea, Blake's surgical drain, kidney injury.

LISTA DE ABREVIACOES, SIGLAS E UNIDADES

%	Porcento
>	Maior do que
<	Menor do que
μ	Micro
\leftrightarrow	Seta de dupla implicação
+	Adição
ADH	Hormônio antidiurético
BID	Duas vezes ao dia
Ca	Cálcio
CO ₂	Dióxido de carbono
dL	Decilitro
g	Gramas
h	Hora
H ⁺	Hidrognio
H ₂ CO ₃	cido carbnico
HCO ₃	Bicarbonato
IRIS	<i>Internacional Renal Interest Society</i>
KCl	Cloreto de potássio
kg	Quilograma
L	Litro
mg	Miligrama
mL	Mililitro

mm ³	Milímetros cúbicos
mmHg	Milímetros de mercúrio
mmol	Milimol
mOsm	Miliosmol
P	Fósforo
PAS	Pressão arterial sistólica
pCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
pO ₂	Pressão parcial de oxigênio
QID	Quatro vezes ao dia
SDMA	Dimetilarginina simétrica
SID	Uma vez ao dia
SO ₂	Saturação de oxigênio
SRAA	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
TCO ₂	Dióxido de carbono total
TID	Três vezes ao dia
UI	Unidades internacionais
UP/C	Relação proteína/creatinina urinária

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Secção transversal da cavidade abdominal de um cão.....	15
Figura 2 – Representação esquemática das estruturas presentes no néfron.....	16
Figura 3 – Representação esquemática da cavidade abdominal e dos órgãos urinários.....	17
Figura 4 – Sistema fechado em “Y” com bolsa de dialisato, bolsa de drenagem e disco controle.....	28
Figura 5 – Representação esquemática do posicionamento dos <i>cuffs</i> presentes em alguns cateteres utilizados em diálises peritoneais.....	30
Figura 6 – Cateter suprapúbico Stamey produzido uso em cistotomias na medicina humana.....	31
Figura 7 – Cateter Tenckhoff com dois <i>cuffs</i> utilizado em diálises peritoneais em curto período.....	31
Figura 8 – Cateter e Missouri Swan Neck espiralado (A) reto (B) e Fluted-T (C) utilizados em drenagem peritoneal por longos períodos de tempo.....	32
Figura 9 – Dreno cirúrgico de Blake utilizado na medicina humana em pacientes pediátricos.....	32
Figura 10 – Representação esquemática do procedimento de implantação de cateter para diálise peritoneal às cegas.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados de hemograma e bioquímica sérica realizados no dia da admissão (dia 0) e após as primeiras 48 horas de tratamento (dia 02).....	39
Quadro 2 – Acompanhamento dos resultados de ureia e de creatinina séricos realizados durante o tratamento por dialítico.....	40
Quadro 3 – Resultados de hemograma e bioquímica sérica realizados ao final do período de diálise (dia 13) e nas 48 horas subsequentes (dia 16) após suspender processo dialítico.....	41
Quadro 4 – Resultados de hemograma e bioquímica sérica realizados durante o monitoramento do paciente entre os dias 40 e 331 após tratamento dialítico.....	42
Quadro 5 – Resultados de hemogasometria e realizados durante o monitoramento do paciente entre os dias 75 e 331 após tratamento dialítico.....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Anatomia e fisiologia renal	15
2.2	Anatomia e fisiologia do peritônio	17
2.3	Fisiopatologia da lesão renal	19
2.3.1	Azotemia.....	20
2.3.2	Equilíbrio ácido-básico.....	21
2.3.3	Urinálise.....	22
2.3.4	Relação proteína/creatinina urinária.....	23
2.3.5	Lesão renal aguda e doença renal crônica.....	23
2.3.6	<i>Internacional Renal Interest Society (IRIS)</i>	24
2.4	Diálise peritoneal	25
2.4.1	Sistemas de diálise peritoneal.....	27
2.4.2	Tipos de cateteres.....	28
2.4.3	Implantação do cateter.....	32
2.4.4	Solução dialítica.....	34
2.4.5	Cuidados pós-implantação do cateter.....	35
2.4.6	Monitoramento do paciente.....	35
2.4.7	Complicações da diálise peritoneal.....	36
2.4.8	Indicações e contraindicações.....	37
3	RELATO DE CASO	38
4	DISCUSSÃO	44
5	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

Os rins são órgãos altamente vascularizados, recebendo cerca de 20% do débito cardíaco (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). Mais de 20% do sangue arterial que é bombeado do ventrículo esquerdo para as artérias passa pelos rins (KÖNIG; MAIERL; LIEBICH, 2016), e são responsáveis pela filtração e eliminação diárias de substâncias não aproveitadas pelo organismo adquiridas através da alimentação ou produzidas pelo metabolismo. Além disso, controlam o volume e a composição dos líquidos corporais (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). A mensuração sérica da ureia e creatinina, avaliação da densidade urinária e quantificação de proteinúria associados a história, exames físicos e de ultrassom, são métodos utilizados para avaliar função renal e auxiliar no diagnóstico de doença renal (LEFEBVRE, 2011; MEUTEN, 2015; GONZÁLEZ; SILVA, 2017).

A principal função do peritônio é promover a sustentação dos órgãos presentes na cavidade. A membrana peritoneal é usada como uma membrana semipermeável na diálise peritoneal, selecionando a passagem de moléculas de acordo com o seu tamanho e com a concentração do meio. Moléculas grandes, como as proteínas, não são permeiam o peritônio. E, quando o fazem, passam lentamente; enquanto as pequenas, como ureia, glicose e íons de sódio e potássio, passam facilmente pela membrana no intuito de equilibrar o gradiente de concentração (LABATO, 2011).

A diálise peritoneal é um processo que remove do organismo, de forma terapêutica, subprodutos metabólicos tóxicos com a finalidade de reestabelecer a homeostase. Neste procedimento, uma solução biocompatível com o peritônio é infundida na cavidade peritoneal com o intuito de equilibrar as concentrações plasmáticas por osmose através da membrana peritoneal, que tem função semelhante à de uma membrana semipermeável (LABATO, 2000). Subprodutos metabólicos que não possuem mais utilidade no organismo podem ser tóxicos se não forem excretados adequadamente. O sistema urinário é a principal via de eliminação, removendo quase todos os resíduos do sangue (COVILLE, 2008). A efetividade do tratamento de lesão renal aguda por diálise peritoneal depende da escolha do cateter, da solução dialítica, do procedimento de implantação do cateter, do tipo de sistema para infusão e drenagem do dialisato na cavidade, do cuidado com os ciclos de infusão e do cuidado com o volume infundido. A diálise peritoneal pode ser mantida até que os indicadores de função renal e a condição clínica do paciente melhorem (BERSENAS, 2011; ROSS; LABATO, 2013; GERALDES, *et al.*, 2017; LI, *et al.*, 2020).

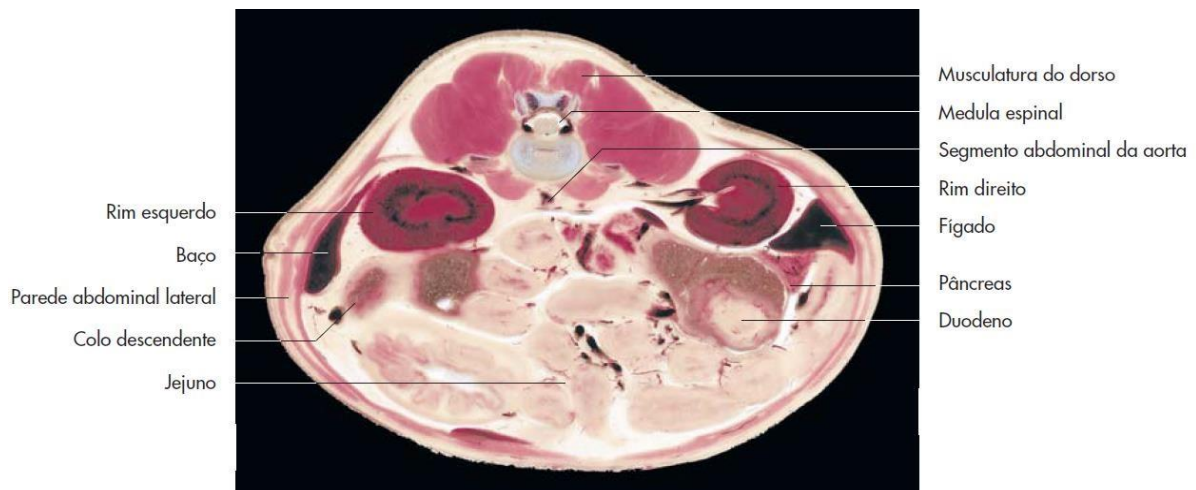
O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema diálise peritoneal, e descrever um relato de caso em um canino no qual a técnica foi utilizada para controle do quadro azotêmico durante lesão renal aguda.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Anatomia e fisiologia renal

Os rins, juntamente dos ureteres, bexiga e uretra, compõem os órgãos do trato urinário. Os rins apresentam formato de feijão, com coloração pardo avermelhada e estão localizados no espaço retroperitoneal da cavidade peritoneal, fora da camada parietal (BUDRAS *et al*, 2012). O rim direito é mais cranial, encontrando-se abaixo das três primeiras vértebras lombares, lateral à última costela e mantendo contato com o fígado, com a glândula adrenal direita, com o pâncreas e próximo à veia cava caudal; enquanto o rim esquerdo se relaciona com o baço, com a aorta e com o cólon descendente (DYCE; SACK; WENSING, 2010). O contato entre os rins e os órgãos da cavidade abdominal estão demonstrados na figura 1, onde a cavidade abdominal de um cão e suas estruturas são visualizados através de secção transversal. O parênquima renal está envolvido por uma cápsula fibrosa resistente que protege os rins dos demais órgãos presentes na cavidade e é dividido em medula e córtex. A pelve renal tem a função de escoar a urina vinda dos ductos papilares e direcioná-la aos ureteres (KÖNIG; MAIERL; LIEBICH, 2016).

Figura 1 – Secção transversal da cavidade abdominal de um cão.



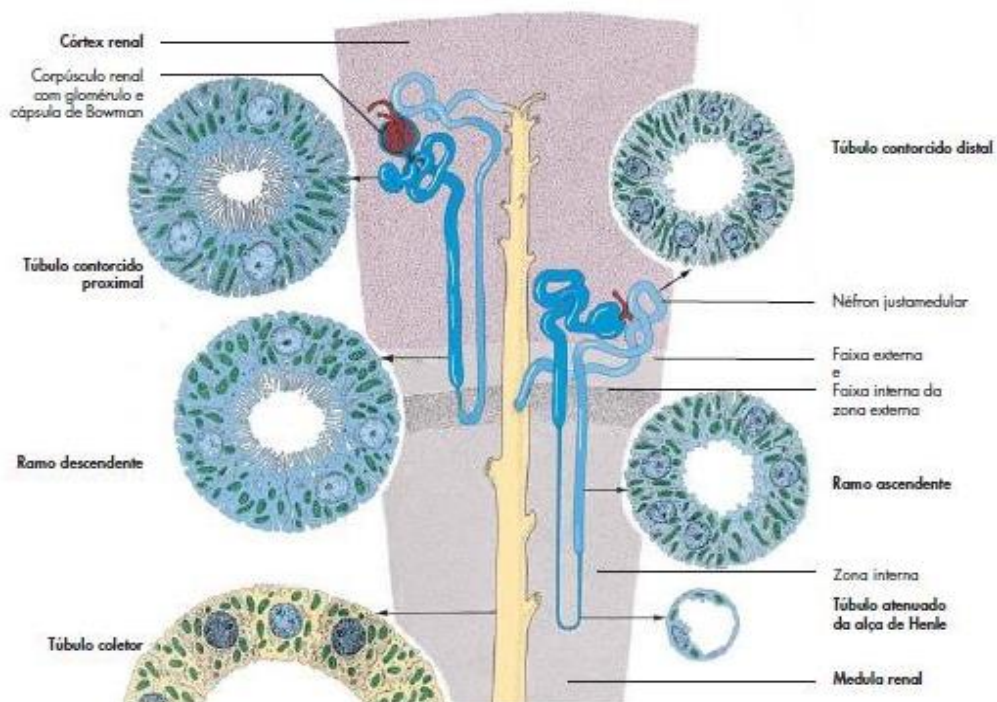
Fonte: KÖNIG; PÉREZ; LIEBICH, 2016.

Os rins têm a função de manter a composição dos líquidos corporais em concentrações fisiológicas, remover os resíduos metabólicos e excretar substâncias inutilizadas do sangue através de mecanismos como filtração, secreção e reabsorção a partir da circulação sanguínea. Também possui função endócrina, pois são responsáveis pela produção de hormônios como a renina, bradicinina e eritropoietina (KÖNIG; PÉREZ; LIEBICH, 2016). Além da produção de

alguns hormônios, os rins são alvo da ação de hormônios como o ADH e a aldosterona, influenciando no desempenho da função renal (COVILLE, 2008).

A unidade funcional do rim é chamada de néfron. Os néfrons são um sistema de túbulos que produzem a urina a partir do ultrafiltrado glomerular, sendo compostos por: corpúsculo renal, túbulo contorcido proximal, alça de Henle, túbulo contorcido distal, túbulo coletor reto e ducto papilar (KÖNIG; MAIERL; LIEBICH, 2016). Tais estruturas estão sendo representadas na figura 2. A etapa de filtração sanguínea ocorre no corpúsculo renal, um emaranhado de capilares glomerulares que compõe o glomérulo envolto pela cápsula de Bowman, que é responsável pela produção do filtrado glomerular, ou ultrafiltrado. No túbulo contorcido proximal, na alça de Henle e no túbulo contorcido distal ocorre reabsorção de algumas substâncias essenciais para o organismo e secreção de outras substâncias que precisam ser eliminadas para a manutenção do equilíbrio acidobásico. Alguns resíduos não são filtrados pelo corpúsculo renal, mas precisam ser eliminados. Essa transferência de resíduos até o túbulo contorcido distal chama-se secreção (COVILLE, 2008; TAKAHIRA, 2015). Após as etapas de filtração, reabsorção e secreção, o filtrado sai do túbulo contorcido distal e se direciona ao ducto coletor que desemboca no ducto papilar. O ducto papilar leva a urina recém-formada até a pelve renal para que saia dos rins através dos ureteres (KÖNIG; MAIERL; LIEBICH, 2016).

Figura 2 – Representação esquemática das estruturas presentes no néfron.

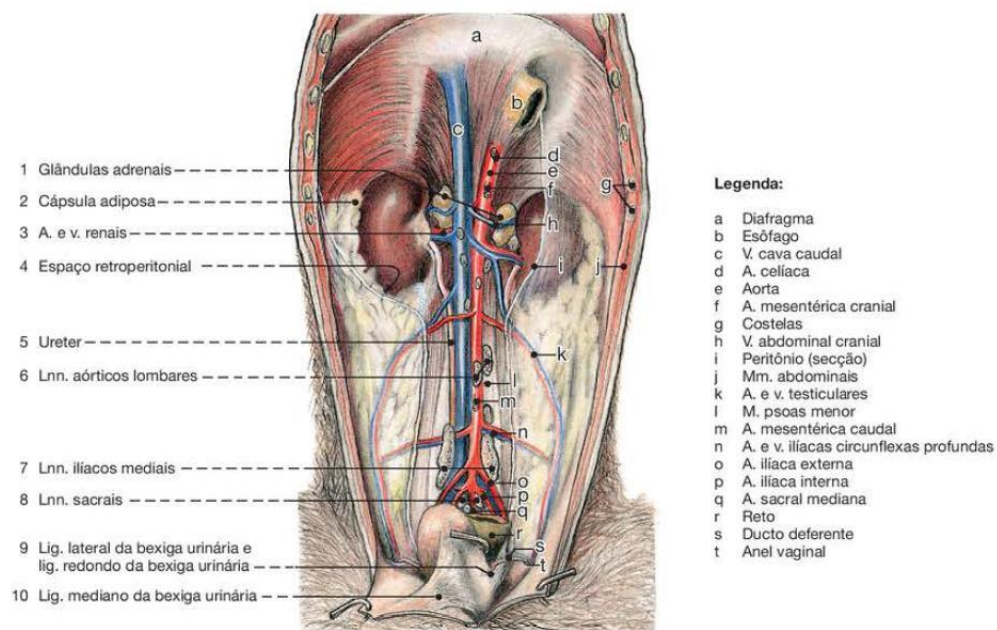


Fonte: KÖNIG; MAIERL; LIEBICH, 2016.

2.2 Anatomia e fisiologia do peritônio

A cavidade peritoneal é o espaço entre as camadas parietal e visceral do peritônio, sendo que a camada parietal recobre a superfície interna da parede abdominal e pélvica, enquanto a camada visceral recobre órgãos abdominais e forma o omento (LABATO, 2011; CHACAR *et al*, 2014). A cavidade peritoneal é composta por uma membrana serosa que contém vasos, nervos, estruturas linfáticas, tecido adiposo e conectivo. A membrana serosa peritoneal forma o mesentério dorsal, que possui a função de dar sustentação, de fixar os órgãos à parede da cavidade e de conduzir os sistemas de irrigação, de drenagem e de nervos até estes órgãos (KÖNIG; PÉREZ; LIEBICH, 2016). A membrana peritoneal é composta por uma fina camada de tecido porosa translúcida com numerosos vasos sanguíneos (LABATO, 2011). O trato gastrointestinal, fígado, pâncreas, baço e parte do trato urogenital estão dentro da cavidade peritoneal recobertos pela camada visceral do peritônio (KÖNIG; PÉREZ; LIEBICH, 2016), como está representado na figura 3. A camada parietal, ao se unir com a camada visceral que recobre o estômago e o intestino, formam o omento menor e o omento maior (BUDRAS *et al*, 2012).

Figura 3 – Representação esquemática da cavidade abdominal e dos órgãos urinários.



Fonte: DYCE; SACK; WENSING, 2010.

A camada visceral é irrigada pela artéria mesentérica cranial e drenada pelo sistema porta, o que permite a metabolização hepática de fármacos aplicados via intraperitoneal. Já o sistema de irrigação da camada parietal se dá pelas artérias lombar, intercostal e epigástrica; e a drenagem é feita pela veia cava caudal. Os capilares peritoneais são responsáveis pelo transporte de água e de solutos dos vasos sanguíneos para a cavidade peritoneal (CHACAR *et al*, 2014).

Os órgãos presentes na cavidade peritoneal possuem mobilidade fisiológica constante e para que os órgãos consigam deslizar um contra o outro, a parede da cavidade e a superfície destes mesmos órgãos produzem constantemente um fluido seroso. Este fluido, além da função de mobilidade das estruturas, promove o equilíbrio fisiológico da cavidade. Distúrbios neste equilíbrio podem causar ascites ou aderências patológicas de órgãos adjacentes. O peritônio deve ser capaz de absorver o fluido produzido (KÖNIG; PÉREZ; LIEBICH, 2016). O peritônio parietal e o sistema linfático peritoneal promovem a absorção de líquidos, que é dependente da pressão hidrostática intraperitoneal e da efetividade dos vasos linfáticos. A absorção de líquidos é contrária a dois mecanismos de transporte de solutos que ocorrem no peritônio, a difusão e a ultrafiltração (CHACAR *et al*, 2014).

A membrana peritoneal é composta por poros de tamanhos variados que possuem a finalidade de transporte de moléculas. O transporte peritoneal obedece ao modelo dos três poros, composto por poros grandes, pequenos e ultrapequenos que são responsáveis pela passagem de moléculas pela membrana peritoneal. Os poros grandes permitem fluxo unidirecional de macromoléculas e fluxo de sangue para a cavidade peritoneal. Os poros pequenos representam cerca de 90% da área de superfície de membrana e é por onde passam substâncias de baixo peso molecular como a ureia, a creatinina e a glicose. Poros ultrapequenos permitem apenas a passagem de água. Acredita-se que os poros ultrapequenos sejam compostos por aquaporinas-1, canais que transportam água conforme gradiente osmótico do meio (LABATO, 2011; CHACAR *et al*, 2014).

O peritônio conta com mecanismos de transporte de solutos e de água para equilibrar sua concentração. Há correlação entre difusão e convecção durante o transporte de solutos, e o transporte de solventes se dá pela ultrafiltração. O transporte de soluto depende do gradiente de concentração osmótico, da área de superfície peritoneal efetiva, do coeficiente de concentração osmótico, da área de superfície peritoneal efetiva, do coeficiente de reflexão do

gradiente osmótico que ocorre dentro dos capilares peritoneais, do gradiente de pressão hidrostática e do gradiente de pressão oncótica (LABATO, 2011; CHACAR *et al.*, 2014).

2.3 Fisiopatologia da lesão renal

Alterações nos exames bioquímicos só serão observadas caso cerca de 75% dos néfrons estiverem incapacitados de exercerem sua função e os remanescentes não conseguirem compensar as perdas existentes. Entretanto, hoje já é possível avaliar perda de função renal com mais antecedência através da dimetilarginina simétrica, o SDMA. O SDMA detecta lesão renal quando cerca de 25 a 40% dos néfrons estiverem afuncionais (NABITY *et al.*, 2015; BILBROUTH *et al.*, 2018). A concentração urinária deixa de ocorrer quando cerca de 66% dos néfrons deixam de funcionar de maneira adequada (MEUTEN, 2015).

Alterações renais que resultem na excreção em quantidades inadequadas de creatinina e de ureia elevam as concentrações plasmáticas destas substâncias, causando azotemia. O aumento de creatinina e ureia acima das concentrações fisiológicas, podem levar a um quadro de uremia devido ao acúmulo de toxinas. A ureia e a creatinina têm seus níveis séricos aumentados quando cerca de 75% dos néfrons já estiverem comprometidos. Esta demora para a identificação do aumento de creatinina e ureia no sangue ocorre devido ao mecanismo de hipertrofia dos néfrons remanescentes. Isso ocorre pois os néfrons que estão funcionando adequadamente absorvem a demanda extra e sofrem hipertrofia na tentativa de manter a taxa de filtração adequada, postergando, assim, o aparecimento da azotemia. É normal que os valores de creatinina e ureia sejam mais altos na urina, se comparados ao sangue (MEUTEN, 2015).

O melhor indicador de função renal é a taxa de filtração glomerular. Ela indica o volume de ultrafiltrado produzido no glomérulo por unidade de tempo. É considerado o melhor indicador de função renal (LEFEBVRE, 2011). A taxa de filtração glomerular depende do volume de fluxo adequado do sangue para os rins, da pressão sanguínea intersticial e intratubular e da quantidade de néfrons funcionais (MEUTEN, 2015). Aferições de taxa de filtração glomerular são pouco utilizadas na medicina veterinária, por serem métodos considerados mais trabalhosos (ROSS, 2011). A creatinina sérica é um marcador amplamente utilizado para avaliação de perda de função renal, porém seus valores podem ser influenciados por fatores como quantidade de massa muscular e hidratação do paciente, fazendo com que animais com perda de massa muscular intensa (pacientes caquéticos ou geriátricos) possam apresentar valores normais de creatinina sérica, apesar de já apresentarem comprometimento

de mais de 75% de função renal. A creatinina resulta da degradação do fosfato de creatina e da creatina que ocorre nos músculos esqueléticos, onde é constantemente produzida. É o principal marcador indireto da taxa de filtração glomerular, sendo considerada um indicador de função renal melhor do que ureia por ser filtrada nos glomérulos e não ser reabsorvida nos túbulos. Além disso, a ureia também sofre influência do teor de proteínas na dieta (LEFEBVRE, 2011; MEUTEN, 2015; GONZÁLEZ; SILVA, 2017). A dimetilarginina simétrica (SDMA) vem sendo usada como biomarcador de lesão renal por ser uma molécula excretada primeiramente através do rim (NABITY *et al.*, 2015). Estudos apontam que o SDMA detecta de 25 a 40% de perda de função renal, permitindo que o tratamento para esses pacientes seja feito com antecedência (BILBROUTH *et al.*, 2018). Contudo, pesquisas seguem em busca de um método efetivo de diagnóstico precoce de lesão renal (NABITY *et al.*, 2015).

O principal meio de excreção de nitrogênio do organismo em animais é através da ureia produzida no fígado a partir da amônia e do bicarbonato. Por ser uma molécula pequena, a ureia passa pela filtração glomerular e acaba sendo reabsorvida nos túbulos (50% é reabsorvida nos túbulos proximais e 10% nos túbulos coletores), enquanto o restante é excretado na urina com os demais resíduos. Se o fluxo sanguíneo estiver diminuído, mais ureia os túbulos reabsorvem. Isso é visualizado durante a desidratação, aonde a ureia pode estar mais aumentada que a creatinina (MEUTEN, 2015; NELSON; COUTO, 2015, GONZÁLEZ; SILVA, 2017).

2.3.1 Azotemia

Uma das principais funções do sistema urinário é excretar ureia e creatinina. Caso essa função seja perdida ou diminuída, as concentrações plasmáticas destas substâncias aumentam, levando o paciente a azotemia (MEUTEN, 2015). Distúrbios renais de funções tubulares e glomerulares levam a retenção de toxinas metabólicas, a mudanças no volume e na composição dos fluídos, além de alterar ações hormonais. Comumente, a azotemia é associada à doença renal crônica, entretanto, estará presente em lesões renais agudas, obstruções de fluxo urinário e outras alterações na hemodinâmica do paciente. De acordo com a origem da azotemia, ela pode ser classificada em pré-renal, renal ou pós-renal (ROSS, 2011).

A azotemia pré-renal é causada por alterações na hemodinâmica do paciente que apresenta diminuição da perfusão renal, e tem como resultado aumento da ureia e creatinina. Alguns exemplos de alterações que levam a esse tipo de azotemia são: desidratação, cardiopatias, hipovolemia, hipotensão, hemorragia gastrointestinal, entre outros (RUFATO;

REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011; MEUTEN, 2015). Estas alterações acarretam a diminuição da quantidade de sangue que chega aos rins, diminuindo também a quantidade de resíduos excretados. (COVILLE, 2008).

A azotemia renal ocorre devido a perda da função renal propriamente dita, geralmente associada a danos ao parênquima (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). Lesões nos néfrons impedem que os rins produzam urina corretamente. Por mais que a quantidade de sangue que chega aos rins seja normal, a quantidade de néfrons viáveis não vence adequadamente a demanda de filtração e produção de urina e assim, os resíduos não são removidos (COVILLE, 2008).

A azotemia pós-renal acontece quando o paciente apresenta obstruções no fluxo urinário ou rupturas vesicais, ureterais ou uretrais (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). Os processos obstrutivos não impedem que a urina seja produzida, impedem sua eliminação e proporcionam acúmulo retrógrado gerando aumento de pressão, que por sua vez lesiona os néfrons e pode os inviabilizar (COVILLE, 2008). Entre algumas causas de obstruções estão: tumores, cálculos, coágulos e “plugs”.

2.3.2 Equilíbrio ácido-básico

A homeostase depende de diversos processos para o seu bom funcionamento, sendo equilíbrio acidobásico um dos mais importantes. São considerados ácidos, substâncias que aumentam a concentração de H^+ no organismo, enquanto bases são os receptores de H^+ , assim cada ácido se dissocia em H^+ e uma base conjugada, como ocorre no tampão bicarbonato ($H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$). A manutenção homeostásica envolve a atividade pulmonar, ao remover o CO_2 , a renal ao remover o H^+ , a hepática ao metabolizar proteínas e a do trato gastrointestinal ao regular absorção de água e de nutrientes. Dieta, taxa metabólica e temperatura corporal (aumento da temperatura corporal diminui pH) são mecanismos responsáveis pela produção de CO_2 e H^+ . O pH sanguíneo, escala de concentração de H^+ , é controlado através de 3 tipos de sistemas: o tampão químico sanguíneo, o sistema respiratório e o sistema renal (LEAL; JÚNIOR; MAFRA, 2008; GONZÁLEZ; SILVA, 2017; MUIR, 2017).

Como tampões químicos, temos o sistema tampão bicarbonato, que diminui a concentração de H^+ em segundos quando há a adição de ácido fraco ou de base conjugada, além disso é utilizado para determinar o equilíbrio acidobásico corporal devido sua presença

expressiva no líquido extracelular e ser eliminado na ventilação alveolar; e o sistema tampão proteico, que é o principal do meio intracelular, sendo a hemoglobina responsável por cerca de 80% da capacidade tamponante do sangue total. O sistema respiratório controla em minutos a concentração de H^+ através da regulação da pCO_2 , feita por quimiorreceptores, que elimina excedentes de CO_2 , ao aumentar a intensidade de ventilação do indivíduo, relacionados ao aumento da produção e H^+ . No sistema renal, os rins são os principais meios de excreção do excesso de H^+ produzido pelo metabolismo, podendo levar horas ou dias para a excreção.

2.3.3 Urinálise

A densidade urinária avalia a capacidade renal de concentrar urina e seus valores variam conforme a espécie (TAKAHIRA, 2015). A urinálise pode ser utilizada na avaliação de lesão renal por ter capacidade de concentrar a urina quando o rim perde cerca de 68% da sua função. Os túbulos coletores e os contorcidos distais são responsáveis pela capacidade de concentrar a urina. Os valores aproximados de referência para densidade urinária de cães é 1,030 a 1,035 e de 1,035 a 1,045 no gato. Pacientes diagnosticados com doença renal são isostenúricos. Aumentos na densidade urinária podem estar relacionados à desidratação (GONZÁLEZ; SILVA, 2017). A densidade urinária deve ser relacionada à azotemia para que se possa compreender o que está acontecendo com a função renal. Na azotemia pré renal, a urina do paciente sem perda de função deve estar mais concentrada, diferentemente da urina de um paciente com azotemia renal que, por ter perda de função renal, não é mais capaz de concentrar a urina. Já na azotemia pós-renal, a urina apresenta concentrações variadas pois vai variar conforme a causa do processo obstrutivo. Por ser causada por obstruções ou rupturas, a azotemia pós-renal depende de achados que justifiquem a ocorrência de tais problemas, em especial uma bexiga muito repleta, dilatação de ureteres e pelve renal, ou uroabdomen (MEUTEN, 2015).

Na doença renal crônica, avaliação da relação proteína creatinina urinária (UP/C), associada à ultrassonografia, são importantes tanto para o diagnóstico quanto para monitorar o quadro clínico (MEUTEN, 2015). A mensuração da UP/C possui muita sensibilidade para avaliar a excreção de proteína na urina das últimas 24 horas (GONZÁLEZ; SILVA, 2017). Proteínas são pouco encontradas na urina devido ao seu elevado peso molecular, o que dificulta a passagem pelo glomérulo. A proteinúria pode ser classificada como pré renal, renal e pós renal. A primeira se dá quando não existe lesão renal e algumas alterações sistêmicas decorrem em aumento na proteína da urina como rabdomiólise, hiperproteinemia entre outros; a

proteinúria pós renal pode ter causas urinárias e extra urinárias; já a proteinúria renal, na maior parte das vezes, é decorrente de uma lesão renal propriamente dita, e pode ser dividida em funcional e patológica, sendo a funcional transitória e sem causar lesão ao rim (como a presença em pacientes febris) (GRAUER, 2016; GONZÁLEZ; SILVA, 2017).

2.3.4 Relação proteína/creatinina urinária

A doença renal crônica é caracterizada por azotemia de origem renal persistente. É uma doença crônica e progressiva. A origem da doença pode ser congênita ou adquirida ao longo da vida do paciente, entretanto, ambas são caracterizadas pela diminuição da homeostase causada pelo déficit funcional renal, devido a redução da filtração glomerular, afetando as funções endócrinas, metabólicas e excretoras dos rins (O'NEILL *et al.*, 2013; KOGIKA; WAKI; MARTORELLI, 2015; NELSON; COUTO, 2015). Os sinais clínicos da doença renal crônica podem incluir poliúria, polidipsia, emagrecimento, vômitos, diarreia, anorexia, desidratação, ulceração oral e hipertensão arterial sistêmica conforme grau de avanço em que a doença se encontra. Nos exames de bioquímica sérica, SDMA, ureia, creatinina e fósforo podem estar aumentados, bem como o bicarbonato pode estar reduzido, nesse último caso indicando acidose metabólica. A densidade urinária em um paciente crônico, tende a apresentar-se diminuída (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). Após diagnosticar o paciente com doença renal crônica, é preciso tentar manter a função renal restante preservada pelo maior tempo possível (WEBSTER *et al.*, 2016).

2.3.5 Lesão renal aguda e doença renal crônica

A avaliação da doença renal depende do histórico, dos sinais clínicos, dos exames hematológicos, bioquímicos e urinários do paciente. Histórico de anúria ou poliúria, azotemia, uremia, densidade urinária diminuída, infecção do trato urinário, urolitíase, cilindrúria ou hematúria podem ser sugestivos de doença renal (MEUTEN, 2015).

Na lesão renal aguda, há aumento abrupto de ureia e creatinina devido à diminuição aguda da taxa de filtração glomerular. Pode ocorrer de o paciente apresentar creatinina dentro do valor de referência, mas ter aumentado o valor em comparação ao seu valor basal ou o paciente apresentar creatinina normal e estar em um quadro de anúria ou oligúria. A lesão renal aguda, existe a chance de reversão se for diagnosticada e tratada com rapidez (CARVALHO, 2015; NELSON; COUTO, 2015). Há indícios de que os rins estão com a sua capacidade de excreção de resíduos metabólicos, de regulação dos equilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido-

básico diminuídas. Os sinais da lesão renal aguda são inespecíficos. O indivíduo pode apresentar letargia, depressão, inapetência, vômito e diarreia. Além destes sinais, hipotermia e ulcerações orais podem ocorrer de acordo com a causa. Durante a palpação abdominal no exame físico, o paciente pode apresentar dor, devido ao aumento de sensibilidade dos rins. No hemograma, podem ser documentados leucocitose, além do aumento do hematócrito e das proteínas plasmáticas totais, as quais podem ser sugestivas de desidratação (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011).

2.3.6 *Internacional Renal Interest Society (IRIS)*

A IRIS (*Internacional Renal Interest Society*) se propõe a estabelecer parâmetros para o estadiamento da doença renal crônica e da lesão renal aguda no intuito de auxiliar os médicos veterinários no monitoramento e direcionamento de um tratamento efetivo para o paciente diagnosticado com doença renal. O estadiamento da doença renal crônica tem cinco estádios que são determinados de acordo com o valor da creatinina sérica, podendo ou não estar associada ao valor obtido através da mensuração da dimetilarginina simétrica sérica (SDMA), e com os parâmetros clínicos gerais do paciente. Por ser um indicador sensível, a IRIS recomenda que o SDMA seja associado à mensuração de creatinina sérica, tornando assim o estadiamento mais assertivo. A estabilidade e a hidratação do paciente são fundamentais na classificação do estadiamento. O subestadiamento é baseado na pressão arterial sistólica (PAS) e na proteinúria do paciente. Conforme a IRIS, os limites de referência superior para creatinina em cães e gatos é 1,4 mg/dL e 1,6 mg/dL respectivamente. O subestadiamento por proteinúria possui três subestádios que dependem da relação entre a proteína e a creatinina urinária (UP/C), enquanto o subestadiamento por pressão sanguínea possui quatro divisões que dependem do valor obtido pela mensuração da PAS, do risco de dano ao órgão ou do de complicações existentes no órgão para serem determinados.

A IRIS recomenda que a creatinina sérica seja associada ao resultado de SDMA para que o diagnóstico seja feito, pois ambas proporcionam uma melhor avaliação da função renal do paciente. O estadiamento da lesão renal aguda e da doença renal crônica têm a finalidade de monitorar o paciente e trazer uma visão mais ampla de como manejar adequadamente o tratamento. De acordo com o estadiamento da lesão renal aguda, que pode ser aplicado tanto em cães como em gatos, o estágio um da lesão renal aguda corresponde aos animais sem azotemia e com creatinina < 1,6 mg/dL; no estágio dois o paciente apresenta diagnóstico de lesão renal aguda ou azotemia progressiva e níveis de creatinina sérica de 1,7 a 2,5 mg/dL; os

estádios três e quatro apresentam creatinina de 2,6 a 5 mg/dL e de 5,1 a 10 mg/dL, respectivamente, e correspondem à presença de azotemia moderada; enquanto que o estágio 5 apresenta creatinina sérica de >10 mg/dL, indicando uma azotemia mais grave. Nos três últimos estádios pode haver aumento de azotemia e até mesmo evolução para falência renal. Já o estadiamento da doença renal crônica proposto pela IRIS, classifica como estágio um quando a creatinina sérica apresenta níveis de até 1,4 mg/dL em cães e até 1,6 mg/dL em gatos; no estágio dois, a creatinina encontra-se entre 1,4 a 2,8 mg/dL em cães e entre 1,6 a 2,8 mg/dL em gatos; no estágio três, creatinina está entre 2,9 a 5 mg/dL em cães e gatos, o que indica uma azotemia moderada; quando a creatinina estiver maior que 5 mg/dL em ambas as espécies, há mais chances de crises urêmica.

2.4. Diálise peritoneal

A diálise peritoneal é uma técnica que auxilia na função renal. Este procedimento é possível pelo uso da membrana peritoneal como uma membrana semipermeável, através da qual resíduos que estão acumulados são eliminados do organismo. É uma técnica amplamente usada na medicina humana para o tratamento de lesões renais, de pancreatite, de peritonite, de uroabdomen, de hipotermia, de hipertensão, de sobrecarga de fluídos secundária a insuficiência cardíaca congestiva e remoção de toxinas como etilenoglicol, barbitúricos e etanol. Já na medicina veterinária, a principal indicação da diálise peritoneal é o tratamento da lesão renal aguda (LABATO, 2000; VIÇALARU, 2021). A diálise peritoneal e a hemodiálise têm a função de auxiliar na retirada de substâncias que podem ser tóxicas ao organismo, na restauração do volume e composição dos líquidos corpóreos (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011).

A troca de solutos e de solventes ocorre entre os capilares peritoneais e a solução dialítica infundida na cavidade (CHACAR *et al*, 2014; VIÇALARU, 2021). A membrana peritoneal seleciona a passagem de moléculas de acordo com o seu tamanho e com a concentração do meio. Moléculas grandes, como as proteínas passam devagar ou as vezes não passam; enquanto as pequenas, como ureia, glicose e íons de sódio e potássio, passam facilmente pela membrana no intuito de equilibrar o gradiente de concentração (LABATO, 2011). A água se move por osmose através da membrana semipermeável da solução de osmolalidade inferior para a solução de concentração superior, até que o equilíbrio seja alcançado. A osmolalidade plasmática normal foi mensurada entre 285 a 310 mOsm/L, já pacientes azotêmicos possuem osmolalidade plasmática de 350 a 400 mOsm/L (LABATO,

2000). O transporte de solutos através da membrana peritoneal depende de dois mecanismos: a difusão e a convecção. Já o transporte de água se dá por ultrafiltração (LABATO, 2011; CHACAR *et al*, 2014).

Na difusão, o movimento dos solutos pela membrana é determinado pela diferença de concentração do meio (LABATO, 2011), os solutos vão do meio mais concentrado para o menos concentrado até que haja um equilíbrio entre os dois lados da membrana. Ureia e potássio se difundem para a solução dialítica através dos capilares peritoneais, enquanto a glicose e o lactato vão da solução dialítica para os capilares peritoneais. A difusão depende do gradiente de concentração, do volume de dialisato infundido e do peso molecular das substâncias (CHACAR *et al*, 2014).

A convecção e a ultrafiltração estão intimamente correlacionadas. Na convecção ocorre o “arraste” dos solutos através da membrana peritoneal durante a ultrafiltração (LABATO, 2011; CHACAR *et al*, 2014). Já na ultrafiltração, ocorre o transporte da água como consequência do gradiente osmótico entre o dialisato e o capilar peritoneal por osmose. Esse processo depende do gradiente de concentração osmótico, da área de superfície peritoneal, da condutância hidráulica da membrana peritoneal, do gradiente de pressão hidráulica e do gradiente de pressão osmótica (PECOITS; FILHO, 2010).

Na medicina humana, os métodos de diálise peritoneal mais descritos são: diálise peritoneal ambulatorial contínua, diálise peritoneal automatizada contínua, diálise peritoneal automatizada intermitente e *tidal* (PECOITS; FILHO, 2010). Na medicina veterinária, o método mais apropriado para animais é a diálise peritoneal ambulatorial contínua, onde a infusão e a drenagem do dialisato depende da gravidade para ocorrer e não de uma máquina. Esse método é feito de forma contínua, sendo realizados cerca de 6 a 8 ciclos por dia (CHACAR *et al*, 2014). Neste método o tempo de permanência da solução dialítica dentro da cavidade peritoneal é mais longo, o que aumenta a depuração dos solutos à custa da ultrafiltração (PECOITS; FILHO, 2010). Tratamentos com diálise peritoneal aumentam a sobrevida do paciente, além de ter cerca de 60% de êxito no tratamento de azotemia (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011) podendo ser mantida até a estabilidade da função renal (GERALDES, *et al.*, 2017). Todavia, a implantação do cateter de forma cirúrgica pode levar a infecções e o cateter pode obstruir conforme utilização. A dificuldade de compra do dialisato também pode ser um empecilho para o bom andamento do tratamento (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011).

A desnutrição energético-proteica do paciente dialítico impacta diretamente em seu prognóstico. Restrições alimentares, anorexia, alterações hormonais e do trato gastrointestinal, uso de medicações, uremia e acidose metabólica associados às perdas nutricionais agravam ainda mais o estado do paciente. Na medicina humana, a prevalência de desnutrição em pacientes submetidos a dialises tem variação de 11 a 86% e devido a utilização do peritônio como membrana semipermeável para a troca de solutos, a diálise peritoneal tende a favorecer mais a perda de proteínas (BORGES; FORTES, 2020). Em contrapartida, alimentações com alta carga proteica elevam a produção de ureia após a refeição e a presença de grandes quantidades de proteína no trato gastrointestinal aumenta a produção de ureia pelo fígado e, conseqüentemente, aumenta o trabalho do rim para excretar o excedente de resíduos (GONZÁLEZ; SILVA, 2017).

A uremia predispõe a desnutrição do doente renal devido a decorrência de processos inflamatórios, motivo pelo qual pacientes renais precisam de uma alimentação adequada para que não sofram com o desequilíbrio de nutrientes. Diminuição na ingestão de fósforo é importante, pois indivíduos com doença renal possuem dificuldades de excretá-lo, tornando comum a apresentação de hiperfosfatemia em pacientes renais. A hiperfosfatemia leva a uma hipocalcemia devido a diminuição da relação Ca/P nos tecidos, o que pode causar hiperparatireoidismo secundário devido a mobilização de cálcio dos ossos, mediada pelo PTH (hormônio da paratireoide), como uma forma compensatória. (LEAL; JÚNIOR; MAFRA, 2008; SANTOS *et al.*, 2013; GIOVANINNI, 2015; GONZÁLEZ; SILVA, 2017).

2.4.1 Sistemas de diálise peritoneal

O sistema de infusão e drenagem do dialisato para a cavidade peritoneal deve ser fechado evitando contaminações da solução e, por consequência, do peritônio. A diálise pode ser feita por um sistema fechado em linha reta, porém o sistema fechado em formato de “Y” permite que os segmentos possam ser desconectados em alguma emergência sem que o sistema de infusão seja aberto, sendo o mais recomendado. O sistema fechado em “Y” é composto por três segmentos que conectam o paciente através do cateter à bolsa de solução dialítica que será infundida e ao recipiente para onde a solução será drenada após sair da cavidade (ROSS; LABATO, 2013). O sistema de infusão em “Y”, exemplificado na figura 4, minimiza a ocorrência de peritonite em pacientes humanos submetidos a diálise peritoneal ambulatorial contínua (WONG *et al.*, 2006).

Figura 4 – Sistema fechado em “Y” com bolsa de dialisato, bolsa de drenagem e disco controle.



Fonte: WONG *et al.*, 2006

O *clearance* peritoneal é favorecido quando o volume do dialisato aumenta, com o uso de fármacos vasodilatadores e quando a troca do dialisato infundido não ultrapassa 45 minutos. Entretanto, o *clearance* peritoneal é prejudicado de acordo com o tamanho da partícula filtrada, com a intensidade do fluxo sanguíneo, com a idade do paciente e o fluxo do dialisato (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). A diálise deve fornecer uma adequada depuração de solutos ao mesmo tempo que fornece qualidade de vida ao paciente (PECOITS; FILHO, 2010). O transporte de ureia, creatinina e das demais substâncias são feitas através da membrana peritoneal, que é altamente vascularizada. Estas substâncias são difundidas para o dialisato que é drenado e descartado. A dose preconizada de dialisato infundido para a cavidade peritoneal é de 30-40 mL/kg de peso vivo com ciclos a cada 30 minutos (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011).

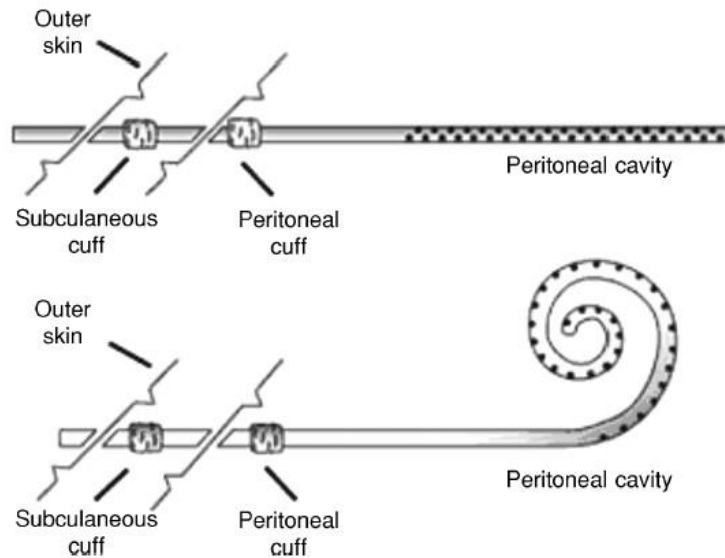
2.4.2 Tipos de cateteres

A escolha do cateter é importante para o sucesso do procedimento. O cateter deve permitir um fluxo adequado, tanto para a infusão quanto para a drenagem do dialisato; deve ser biocompatível, confortável e resistente a contaminações e retardar vazamentos. Obstruções

do cateter podem levar a falhas no procedimento. É comum a obstrução do cateter pelo omento em pequenos animais (LABATO, 2000). O bom funcionamento do cateter está associado a diminuições nas ocorrências de peritonite, a eficiência da diálise e a qualidade do tratamento (GALLIENI, *et al.*, 2015). O cateter ideal permite um fluxo confiável e rápido de dialisato, sem que haja vazamento ou infecções no local de inserção. Erros na colocação do cateter, omentopexia, coágulos e fibrina nos cateteres prejudicam o bom andamento da técnica (BERSENAS, 2011).

A maioria dos cateteres são de silicone ou de poliuretano, como vários orifícios para que o dialisato seja infundido e drenado. Alguns cateteres podem ter a presença de um ou dois *cuffs* que servem de barreira para possíveis infecções (BERSENAS, 2011), quando presentes, um dos *cuffs* está posicionado no subcutâneo e o outro próximo à pele, como representado na figura 5. O *cuff* localizado próximo à musculatura abdominal tem a função de evitar a entrada de bactérias que possam causar contaminações e peritonite (GALLIENI, *et al.*, 2015). Para sua utilização necessitam ser embebidos em solução salina estéril para que o ar seja retirado do *cuff* antes da sua colocação, evitando, assim, a entrada de fibrina e possíveis obstruções (LABATO, 2000). Existem cateteres de ponta reta e de ponta enrolada e, de acordo com Gallieni, *et al.* (2015), cateteres de ponta enrolada tem maior tempo de permanência na cavidade peritoneal do que cateteres de ponta reta, entretanto isso não torna sua efetividade de infusão e de drenagem superior.

Figura 5 – Representação esquemática do posicionamento dos *cuffs* presentes em alguns cateteres utilizados em diálises peritoneais.



Fonte: PEPPELENBOSCH *et al.*, 2008.

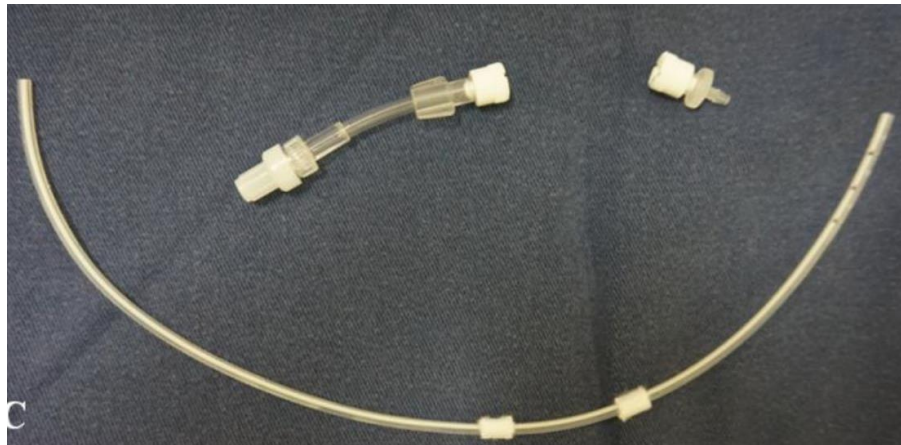
O cateter suprapúbico Stamey (figura 6) é utilizado em cistotomias percutâneas, mas pode ser usado na diálise peritoneal por um período curto. O cateter Tenckhoff (figura 7) é um cateter reto, macio, tubular e fenestrado em sua extremidade que obstrui facilmente com omento, sendo recomendada cirurgia de omentopexia caso a diálise peritoneal dure mais de 3 dias (LABATO, 2000). O cateter Fluted-T (figura 8, letra C), possui formato de T e é colocado contra o peritônio parietal, no sentido cranial-caudal, é direcionado para o anel inguinal e tem menor ocorrência de omentopexia durante seu uso. O cateter Missouri Swan Neck tem sua extremidade distal em espiral (figura 8, letra A) para ser posicionada na região inguinal. O dreno cirúrgico de Blake (figura 9) é semelhante ao cateter T-Fluted e embora não seja próprio para diálise peritoneal, é uma opção para ser utilizado na medicina veterinária (ROSS; LABATO, 2013).

Figura 6 – Cateter suprapúbico Stamey usado em cistotomias na medicina humana.



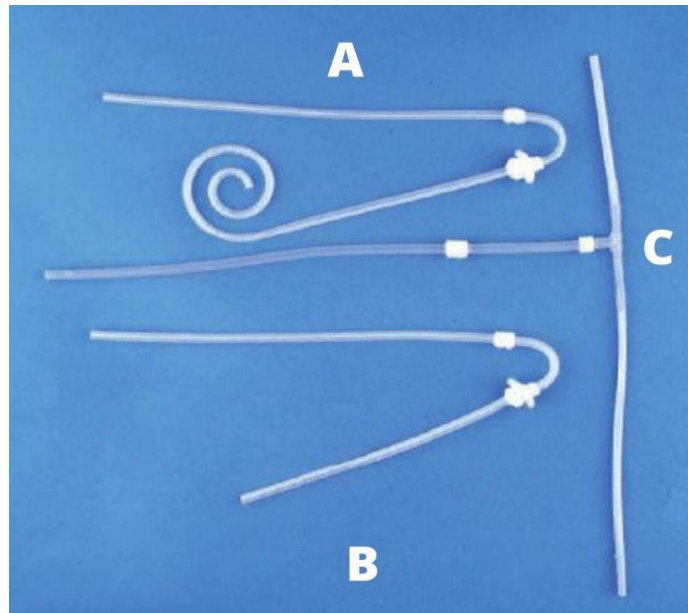
Fonte: LABATO, 2011.

Figura 7 – Cateter Tenckhoff com dois *cuffs* utilizado em diálises peritoneais em curto período de tempo.



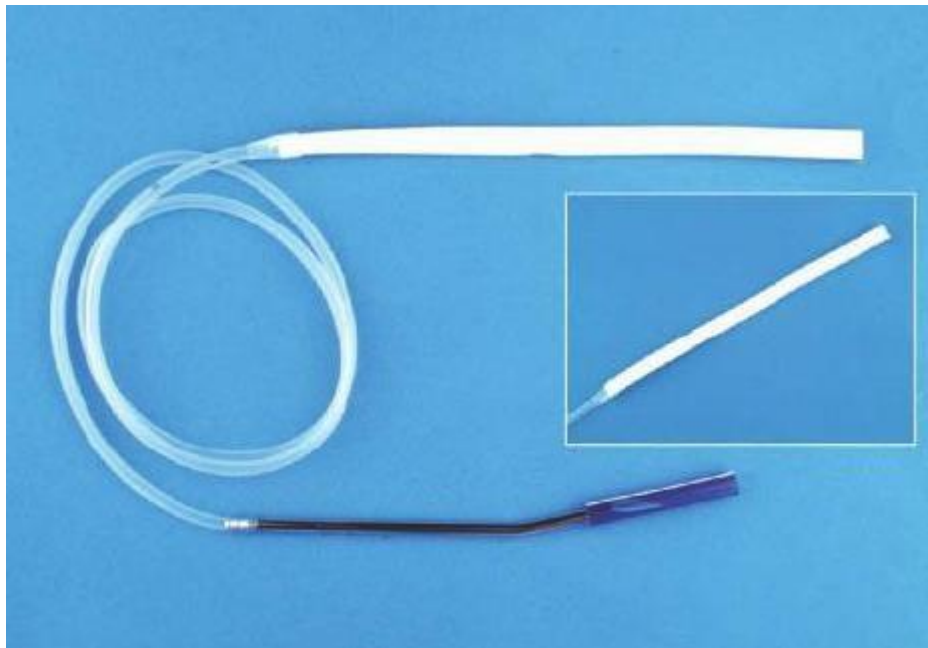
Fonte: MOTTIN, 2018.

Figura 8 – Cateter e Missouri Swan Neck espiralado (A) reto (B) e Fluted-T (C) utilizados em drenagem peritoneal por longos períodos de tempo.



Fonte: LABATO, 2011.

Figura 9 – Dreno cirúrgico de Blake utilizado na medicina humana em pacientes pediátricos.



Fonte: LABATO, 2011.

Na medicina veterinária, apesar da variedade de cateteres presentes no mercado, os cateteres que possuem melhores resultados quando utilizados por um período longo, são o Fluted-T e o Missouri (ROSS; LABATO, 2013).

2.4.3 Implantação do cateter

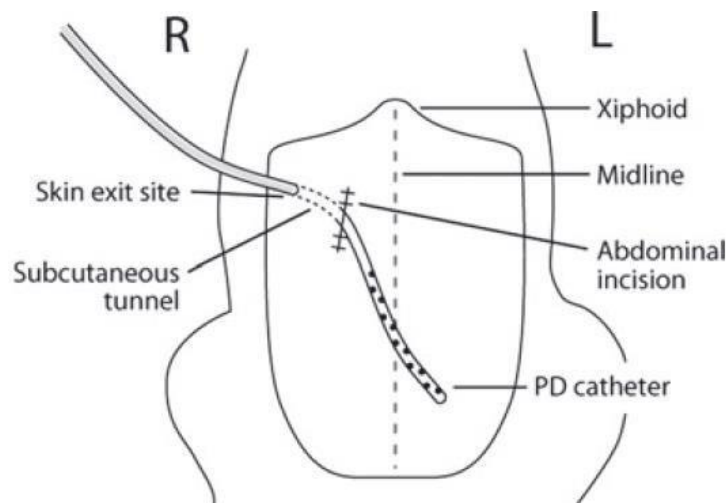
Após a escolha do cateter, o paciente é posicionado em decúbito dorsal e o abdômen é higienizado conforme os protocolos cirúrgicos de antisepsia para evitar contaminação. O método de inserção adequado varia conforme o cateter escolhido, podendo ser inserido através de laparoscopia, às cegas, por incisão percutânea; ou por cirurgia. Em emergências, um cateter tubular simples pode ser colocado em pacientes conscientes apenas com aplicação de anestesia local (LABATO, 2000). Antes da implantação do cateter, é recomendado que os pacientes passem por sondagem uretral para que a bexiga urinária não seja lesionada ao aumentar de volume e comprimir o cateter (BERSENAS, 2011). Uma comparação feita entre todos os métodos de inserção do cateter de diálise peritoneal na medicina humana, aponta que o método que trouxe melhores resultados foi a colocação por laparoscopia, tendo como lado negativo é que o alto custo, e o fato de não poder ser feito sem anestesia geral. Em contrapartida, entre o método cirúrgico e o percutâneo, o percutâneo mostra melhores resultados (KANG, *et al.*, 2020).

O método de implantação do cateter por cirurgia pode ser mais traumático para o paciente e sua técnica é mais trabalhosa para o cirurgião. Na laparoscopia, o procedimento é todo controlado através de uma câmera inserida na cavidade que permite a visualização, entretanto, é necessário que o paciente seja submetido a anestesia geral. Apenas cirurgiões com experiência em laparoscopia fazem o procedimento, além da necessidade de 2 a 3 incisões no abdômen para que os cirurgiões tenham acesso à cavidade. Já no método por incisão percutânea (figura 10), o acesso é minimamente invasivo, permitindo uma recuperação mais tranquila para o paciente (LI, *et al.*, 2020). Opioides e benzodiazepínicos podem ser incluídos no protocolo de sedação. Doses profiláticas de cefalosporinas são aplicadas na medicina humana (BERSENAS, 2011).

No método de incisão percutânea às cegas, é feita uma incisão 3,0 a 5,0 cm da linha mediana ou paramediana para a inserção do trocater na pele, após a entrada da pele e a passagem pelos músculos abdominais, já dentro da cavidade abdominal o trocater deve ser direcionado para a região pélvica e inguinal. O cateter é então inserido na incisão de pele e guiado pelo trocater até estar dentro no abdômen e após sua colocação é fixado na pele e na musculatura abdominal através da sutura em bolsa de tabaco (ROSS; LABATO, 2013). Em humanos, suturas predispõem a infecções na incisão, portanto, quando a diálise peritoneal for feita por um período mais longo, o ideal é utilizar cateteres com *cuff's* para que as chances de ocorrência de peritonite diminuam (LABATO, 2000). Após a colocação do cateter e antes de suturar, instila-se de 2,0 a 5,0 ml do dialisato para dentro do abdômen para avaliar a fluidez do

cateter; para diálises peritoneais com duração de mais de três dias ou que o cateter usado será o de Tenckhoff, há recomendação de omentectomia para que obstruções do cateter não ocorram (BERSENAS, 2011).

Figura 10 – Representação esquemática do procedimento de implantação de cateter para diálise peritoneal às cegas.



Fonte: Bersenas, 2011.

2.4.4 Solução dialítica

A solução dialítica ideal precisa ser biocompatível com o peritônio, permitindo que a diálise ocorra sem alterar sua fisiologia. Esta característica torna a diálise peritoneal viável por mais tempo (LABATO, 2011). Outra característica importante para essa solução é promover o *clearance* de solutos com a menor absorção possível de agentes osmóticos e inibir a proliferação de microrganismos e deve ter eletrólitos em concentrações fisiológicas para facilitar correções acidobásicas e eletrolíticas (BHATT; SUTHAR; UKANI, 2011; CHACAR *et al*, 2014).

O dialisato utilizado na diálise peritoneal pode ser comercial ou uma solução preparada. Para a preparação de uma solução dialítica hipertônica com concentração de 1,5% de glicose, pode-se adicionar 30 mL de glicose 50% em 1L de solução de ringer com lactato de sódio (GERALDES, *et al.*, 2017). A solução comercial pode ser encontrada em apresentações de 1,25%, 2,5% ou 4,5% de glicose, sendo composta por glicose, lactato, sódio, potássio e cálcio em diferentes concentrações. A adição de lactato e bicarbonato tem a função de neutralizar o pH (BHATT; SUTHAR; UKANI, 2011). Glicose é uma substância segura de ser utilizada, é efetiva e tem baixo custo, além de ser amplamente utilizada como agente osmótico, entretanto, pode ter efeitos deletérios para o organismo causando hiperglicemia, hiperinsulinemia,

hiperlipidemia e obesidade, além disso, seus produtos de degradação podem alterar a permeabilidade peritoneal e dificultar a ultrafiltração (GERALDES *et al.*, 2017). Novas soluções dialíticas contêm polímeros de glicose como agentes osmóticos alternativos que não atrapalham a ultrafiltração, ou até mesmo aminoácidos que podem ter funções nutritivas (BHATT; SUTHAR; UKANI, 2011).

2.4.5 Cuidados pós-implantação do cateter

O cateter deve ser conectado ao sistema cuidadosamente, a incisão deve ser recoberta com curativo e com bandagem para que fiquem protegidos e secos. É necessário minimizar ao máximo a movimentação do cateter durante a drenagem para evitar infecções e vazamento do dialisato infundido na cavidade abdominal. O uso de antimicrobianos tópicos não é recomendado por lesionar o tecido local e inibir a formação de tecido cicatricial (ROSS; LABATO, 2013).

As conexões do sistema devem ser recobertas por gaze estéril embebida com iodopovidona 10% ou com clorexidina 2%. Todos os injetores presentes devem ser higienizados com clorexidina 0,2% e álcool 70% após o uso, e o dialisato deve ser administrado de forma asséptica para diminuir a ocorrência de peritonite. O profissional que manipular o sistema deve higienizar as mãos com água e sabão, além de usar luvas estéreis. A forma mais comum de contaminação é através do dialisato, portanto, qualquer manipulação necessária na bolsa de dialisato, é imprescindível a higienização das mãos e o uso de luvas (BERSENAS, 2011).

2.4.6 Monitoramento do paciente

Antes de iniciar o procedimento, é preciso corrigir a desidratação e a hipotensão do paciente, caso haja, para assegurar um fluxo sanguíneo peritoneal adequado. O dialisato deve ser aquecido de 38 a 39 °C antes da infusão para promover conforto para o paciente e melhorar a permeabilidade dos capilares. (CHACAR *et al.*, 2014).

O monitoramento do paciente ocorre através da aferição de parâmetros como tempo de preenchimento capilar; frequência cardíaca e respiratória a cada duas horas; temperatura retal a cada seis ou oito horas; débito urinário a cada quatro horas; hidratação; pressão arterial a cada seis ou oito horas; hemogasometria, mensuração dos eletrólitos (sódio, potássio, cálcio, magnésio), da ureia e da creatinina e avaliação do hemograma a cada 12 ou 24 horas, variando de acordo com o grau de azotemia do paciente. O paciente pode seguir fazendo a diálise

peritoneal até que os valores da ureia plasmática estejam abaixo de 70 mg/dL, da creatinina sérica esteja entre 4,0 e 6,0 mg/dL, que o quadro clínico do paciente tenha melhorado e a sobrecarga de volume tenha sido corrigida (CHACAR *et al*, 2014).

O volume inicial recomendado é de 10 a 20 mL/kg para evitar vazamentos e complicações cardiovasculares. Deve-se monitorar sinais de desconforto, náusea, alterações respiratórias e caso sejam identificadas, diminuir o volume infundido (BERSENAS, 2011). Após as primeiras 24 horas, a taxa de infusão pode ser aumentada para 30 a 40 mL/kg, de acordo com a tolerância do paciente. O dialisato deve permanecer no abdômen por 30 minutos e os ciclos devem se repetir a cada uma ou duas horas (CHACAR *et al*, 2014). Durante esse período de permanência dentro da cavidade, ocorre a troca de solutos entre o sangue e o dialisato através da membrana peritoneal (BERSENAS, 2011). A drenagem do fluído intracavitário é feito para uma bolsa coletora e deve ser recuperada de 90 a 100% do dialisato que foi infundido. Para que o controle seja feito de forma eficiente, o ideal é pesar o recipiente antes da infusão e depois da drenagem (CHACAR *et al*, 2014).

2.4.7 Complicações da diálise peritoneal

Durante a diálise peritoneal, o paciente pode apresentar náuseas, vômito e anorexia causados pela hipotensão devido ao alto fluxo de dialisato para dentro da cavidade (RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011). Sangramentos no local da incisão podem ocorrer devido ao trauma causado pelo método de inserção do cateter e podem estar presentes no conteúdo drenado da cavidade nos primeiros ciclos da diálise. Turbidez do líquido drenado da cavidade peritoneal associado a dor abdominal pode ser sugestivo de peritonite (PEPPELENBOSCH *et al.*, 2008).

Peppelenbosch *et al.* (2008), divide as complicações em precoces e tardias. As complicações precoces ocorrem até 30 dias e as complicações tardias ocorrem após 30 dias do procedimento de implantação do cateter e início da diálise peritoneal. Nas complicações precoces, podem ser identificadas perfurações intestinais que ocorrem durante a inserção do cateter na cavidade peritoneal, obstruções do fluxo do dialisato, aderências no cateter, mau posicionamento do cateter, vazamento do fluído para o tecido subcutâneo ou para fora da cavidade e peritonite. Já nas complicações tardias, são observadas infecções do local da incisão, protrusão do *cuff*, aderências e obstruções do fluxo do dialisato, vazamentos do fluído e formação de hérnias.

Dentre os problemas mais comuns da diálise peritoneal estão os problemas de fluxo do cateter, movimentação do cateter, hipoalbuminemia, peritonite, efusão pleural, dispneia causada pelo aumento de pressão abdominal, mudanças na hidratação e alterações eletrolíticas (LABATO, 2011). Efusão pleural pode estar relacionada à hipoalbuminemia associada à hiper-hidratação, que ocorre devido ao aumento da infusão de fluídos, ou a redução do débito urinário, cerca de 22% das complicações da medicina veterinária se dão por peritonite séptica, porém, sua ocorrência não é uma contraindicação para a interrupção da diálise (CHACAR *et al*, 2014).

2.4.8 Indicações e contraindicações

Rufato, Rezende-Lago e Marchi (2011) indicam diálise peritoneal para pacientes que se tornaram incapazes de reverterem sozinhos quadros de azotemia; que possuem ureia sérica > 240 mg/dL e creatinina sérica > 10 mg/dL; que apresentam quadro clínico de doença renal resistente à terapia medicamentosa por mais de 24 horas; que apresentam acidose metabólica, hipercalemia e hipercalcemia; com sobrecarga hídrica e com ausência de respostas frente a diuréticos, fluidoterapia e vasodilatadores para pacientes hipo e hiper térmicos; e com sinais de intoxicações medicamentosas ou de envenenamento. Chacar *et al.* (2014) indicam a terapia dialítica até a ureia sérica se encontrar entre 60 e 100 mg/dL e até que a creatinina sérica esteja entre quatro e seis mg/dL. Conforme Vițălaru (2021), as indicações para diálise peritoneal seriam: ureia sérica > 100 mg/dL ou creatinina sérica > 10 mg/dL; e quando o paciente não estiver apto para fazer hemodiálise.

A diálise peritoneal é contraindicada em pacientes em estados catabólicos graves em que há hipoalbuminemia acentuada (porque grandes quantidades de proteína podem ser perdidas através do peritônio durante as trocas do dialisato), ascite marcada, obesidade, cirurgia abdominal recente, distensão intestinal ou massas abdominais podem interferir na colocação do cateter ou nas trocas de volume adequadas. Pacientes com hérnias diafragmáticas não possuem indicação de diálise peritoneal devido ao aumento de pressão da cavidade abdominal sobre o diafragma causada pela infusão do dialisato (LABATO, 2011).

3. RELATO DE CASO

Um canino da raça Spitz Alemão, macho, não castrado, com 1 ano de idade, pesando 7,8 kg; sem doenças prévias, sem histórico de qualquer procedimento cirúrgico e sem histórico de uso de medicações chegou à clínica veterinária (dia 0) com queixa de prostração, vômitos há quatro dias e fezes amolecidas desde o dia anterior. No exame físico, os parâmetros encontravam-se dentro da normalidade e seu estado mental era alerta. A tutora referiu desconfiança de ingesta de algo sem supervisão, o que poderia justificar os vômitos, sendo assim, a primeira suspeita foi corpo estranho. O paciente foi encaminhado para realização de exames complementares. Na ultrassonografia paciente apresentou gastrite, corticais renais hiperecogênicas discretamente irregulares, relação corticomedular renal definida, segmentos intestinais espessados e discretamente pregueados. Os exames bioquímicos apontaram azotemia (Quadro 1). A terapêutica de suporte incluiu fluidoterapia com 500 mL de solução de ringer com lactato de sódio com adição de 10 ml de KCl 10% em uma taxa de 16 mL/h, 1 mg/kg de citrato de maropitant por via subcutânea SID, 25 mg/kg de dipirona por via intravenosa TID, 1 mg/kg de omeprazol por via oral BID, 4 mg/kg de cloridrato de tramadol por via subcutânea TID e alimentação com ração pastosa específica para distúrbios gastrointestinais. A aplicação de dipirona e cloridrato de tramadol se deu para controle da analgesia, o omeprazol foi utilizado no tratamento da gastrite, o citrato de maropitant teve sua utilização como antiemético e o KCl 10% foi utilizado na reposição de íons cloro que pudessem ter sido perdidos durante os episódios eméticos. A sondagem uretral foi necessária para monitoração de débito urinário e a terapia suporte por 24 a 48 horas com mensuração subsequente de creatinina e ureia séricas foram indispensáveis para avaliar resposta do paciente ao tratamento. Após esse período, com a terapia citada, o paciente realizou nova avaliação laboratorial (Quadro 1) e os exames bioquímicos apresentaram piora, sendo então indicada a diálise peritoneal ao tutor.

Quadro 1 – Resultados de hemograma e bioquímica sérica realizados no dia da admissão (dia 0) e após as primeiras 48 horas de tratamento (dia 02).

	Dia 0	Dia 2	REFERÊNCIAS
Hemoglobina (g/dL)	17,6	17,3	12 a 18 g/dL
Hematócrito (%)	53	52	37 a 55 %
Plaquetas (µL)	342.000	326.000	200.000 a 500.000 /µL
Proteínas Totais (g/dL)	7	6,6	6 a 8 g/dL
Leucócitos Totais (mm³)	12.700	18.500	5.500 a 16.900 mm³
Neutrófilos Bastonados (mm³)	0	0	0 a 300 mm³
Neutrófilos Segmentados (mm³)	9.398	17.205	3.000 a 12.000 mm³
Eosinófilos (mm³)	0	0	100 a 1.490 mm³
Monócitos (mm³)	254	0	100 a 1.400 mm³
Linfócitos (mm³)	3.042	1.295	1.000 a 4.900 mm³
Albumina (g/dL)	-	2,65	2,3 a 3,8 g/dL
Uréia (mg/dL)	314,8	355,6	21 a 60 mg/dL
Creatinina (mg/dL)	14,5	23	0,5 a 1,5 mg/dL
Fósforo (mg/dL)	17,19	13,42	2,6 a 6,2 mg/dL

O cateter escolhido para a diálise foi o dreno cirúrgico de Blake e para a sua implantação o paciente foi submetido a anestesia geral e direcionado ao bloco cirúrgico. Foi feita uma incisão abdominal 3,0 a 5,0 cm da linha mediana para a inserção do trocater na pele direcionando-o para a região pélvica e inguinal. O dreno foi inserido na incisão de pele e guiado pelo trocater até estar dentro da cavidade peritoneal. Após a colocação, o dreno foi fixado à pele e à musculatura abdominal com sutura em bolsa de tabaco. No mesmo procedimento foi realizada a colocação da sonda esofágica para alimentação. O sistema para a diálise escolhido foi o sistema em “Y”, onde foi utilizado dialisato comercial de 2,5% para infusão, e uma bolsa coletora para descarte do líquido que saia da cavidade. O volume inicial de infusão por ciclo foi de 150 ml, calculados para uma dose de 20 mL/kg de dialisato 2,5%. Como a resposta ao paciente para este volume de dialisato infundido foi positivo, foi decidido mantê-lo com esta mesma dose até o fim do tratamento. O paciente seguiu com tratamento de suporte e diálise por 13 dias, onde foram realizados uma média de seis ciclos por dia com tempo de infusão de 30 minutos cada. O dialisato era pré-aquecido a uma temperatura entre 38 e 39°C, pesado em uma

balança de precisão antes e depois da infusão, bem como a bolsa coletora do líquido drenado da cavidade também era pesada após a drenagem, e os valores registrados para controle. Para diminuir a possibilidade de contaminação da cavidade, foi administrado 22 mg/kg de ampicilina por via intravenosa TID por 10 dias, além da recomendação de que a manipulação, tanto dos equipamentos quando das trocas de curativo do paciente, fossem realizados de forma asséptica para evitar desenvolvimento de peritonite. Parâmetros vitais como frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, coloração da mucosa, pressão arterial sistólica, avaliação de algia abdominal e débito urinário eram aferidos a cada quatro horas. A sutura da incisão, onde o dreno de Blake, foi inserido era avaliada e o curativo trocado uma vez ao dia (ou conforme necessidade). Coletas de sangue para monitoramento de ureia e creatinina foram feitas periodicamente conforme demonstrado no Quadro 2.

A prescrição foi reajustada para o quadro clínico do paciente e foram adicionadas as seguintes medicações: 0,2 mg/kg de ondansetrona por via intravenosa TID e 0,5 mg/kg de metoclopramida por via intravenosa TID, ambos para diminuir a êmese; 2 mg/kg de ranitidina por via subcutânea BID e 2 mL de sucralfato via sonda esofágica TID, ambos para prevenção de úlceras que poderiam ocorrer devido a gastrite; A alimentação passou a ser via sonda com ração específica para nefropatas, mas sempre estimulada a alimentação via oral. Além da anorexia e da êmese, o paciente também seguiu com diarreia, sendo assim, foi adicionado probiótico SID. Nos dias seguintes ao procedimento cirúrgico, o tramadol foi substituído por 0,2 mg/kg de metadona via subcutânea QID devido ao aumento da intensidade da dor.

Quadro 2 - Acompanhamento dos resultados de ureia e de creatinina séricos realizados durante o tratamento por dialítico.

	Dia 03	Dia 04	Dia 07	Dia 09	Dia 11	REFERÊNCIAS
Uréia (mg/dL)	404,7	297,3	297,3	216,7	179,4	21 a 60 mg/dL
Creatinina (mg/dL)	22,86	17,26	17,26	11,98	8,18	0,5 a 1,5 mg/dL

Após 11 dias de diálise (dia 13), a ultrassonografia foi repetida e apresentou segmentos intestinais pregueados, enterite e presença de líquido livre, associado à leucocitose com desvio neutrofílico (Quadro 3), sendo constatada peritonite que motivou a retirada do dreno após dois dias (dia 15).

O paciente permaneceu em diálise peritoneal por 13 dias, sendo que nesses últimos dias os níveis séricos de creatinina e ureia não apresentaram melhora, então foi decidido pela

suspensão do procedimento e manutenção da internação por mais dois dias para observar a evolução clínica. Para casa foi prescrito 20 mg/kg de amoxicilina com clavulanato via oral BID, 1 mg/kg de omeprazol via oral BID, 0,5 mg/kg de metoclopramida via oral TID, 0,5mg/kg de ondansetrona via oral BID e 60 mg/kg/dia de hidróxido de alumínio divididos nas refeições. Foi recomendado seguir com alimentação via sonda esofágica de 30 g QID de ração específica para nefropatas batida em liquidificador.

Quadro 3 - Resultados de hemograma e bioquímica sérica realizados ao final do período de diálise (dia 13) e nas 48 horas subsequentes (dia 16) após suspender processo dialítico.

	Dia 13	Dia 16	REFERÊNCIAS
Eritrócitos (10⁶/uL)	3,30	2,08	5,5 a 8,5 10⁶/uL
Hemoglobina (g/dL)	7,6	6	12 a 18 g/dL
Hematócrito (%)	23	18	37 a 55 %
VGM (fL)	69,7	86,5	60 a 72 fL
CHCM (g/dL)	33,0	33,3	31 a 37 g/dL
Plaquetas (uL)	740.000	645.000	200.000 a 500.000 /uL
Proteínas Totais (g/dL)	7,6	7,4	6 a 8 g/dL
Leucócitos Totais (mm³)	51.800	46.000	5.500 a 16.900 mm³
Neutrófilos Bastonados (mm³)	1,554	460	0 a 300 mm³
Neutrófilos Segmentados (mm³)	45.066	41.400	3.000 a 12.000 mm³
Eosinófilos (mm³)	0	0	100 a 1.490 mm³
Monócitos (mm³)	518	0	100 a 1.400 mm³
Linfócitos (mm³)	4.662	4.140	1.000 a 4.900 mm³
Albumina (g/dL)	2,31	-	2,3 a 3,8 g/dL
Uréia (mg/dL)	335,9	275,3	21 a 60 mg/dL
Creatinina (mg/dL)	10,18	9	0,5 a 1,5 mg/dL
Fósforo (mg/dL)	14,12	-	2,6 a 6,2 mg/dL

O primeiro exame realizado no retorno do paciente mostrou normalização do leucograma e o ultrassom abdominal acusou ausência de líquido livre, sugerindo resolução do quadro de peritonite, entretanto, devido a presença de uma anemia importante, o paciente passou a receber eritropoietina numa dose de 100 UI/kg via subcutânea 3 vezes por semana.

Após alta, o paciente passou a realizar monitoramento clínico periódico associado a coletas de sangue para hemograma e bioquímica sérica (Quadro 4) e hemogasometria (Quadro 5).

Quadro 4 - Resultados de hemograma e bioquímica sérica realizados durante o monitoramento do paciente entre os dias 40 e 331 após tratamento dialítico.

	Dia 40	Dia 75	Dia 104	Dia 331	REFERÊNCIAS
Hemoglobina (g/dL)	11,3	15,6	10,3	12,6	12 a 18 g/dL
Hematócrito (%)	33,3	47	32	38	37 a 55 %
Plaquetas (µL)	715.000	371.000	-	-	200.000 a 500.000 /µL
Proteínas Totais (g/dL)	7,3	7,8	-	7	6 a 8 g/dL
Leucócitos Totais (mm³)	16.500	14.400	20.500	17.100	5.500 a 16.900 mm³
Neutrófilos Bastonados (mm³)	0	432	0	0	0 a 300 mm³
Neutrófilos Segmentados (mm³)	9.735	9.360	13.530	11.286	3.000 a 12.000 mm³
Eosinófilos (mm³)	165	1.152	2.255	2.223	100 a 1.490 mm³
Monócitos (mm³)	165	288	0	342	100 a 1.400 mm³
Linfócitos (mm³)	6.435	3.168	4.715	3.249	1.000 a 4.900 mm³
Albumina (g/dL)	2,1	2,69	-	2,77	2,3 a 3,8 g/dL
Uréia (mg/dL)	198,9	137,2	190,1	135,27	21 a 60 mg/dL
Creatinina (mg/dL)	8,24	4,56	4,67	4,87	0,5 a 1,5 mg/dL
Fósforo (mg/dL)	10,32	6,87	6,19	8,22	2,6 a 6,2 mg/dL

Quadro 5 - Resultados de hemogasometria e realizados durante o monitoramento do paciente entre os dias 75 e 331 após tratamento dialítico.

	Dia 75	Dia 89	Dia 94	Dia 331	REFERÊNCIAS
pH	7,18	7,24	7,25	7,14	7,31 a 7,46
pCO₂ (mmHg)	44,1	35,2	32,5	35,3	27 a 50 mmHg
pO₂ (mmHg)	38	49	27	26	80 a 100 mmHg
Excesso de base (mmol/L)	-12	-13	-13	-17	-7 a -2,9 mmol/L
HCO₃ (mmol/L)	16,6	14,9	14,4	12,1	17 a 28 mmol/L
TCO₂ (mmol/L)	18	16	15	13	18 a 29 mmol/L
SO₂ (%)	59	77	41	33	-
Sódio (mmol/L)	145	151	149	151	142,0 a 150,0 mmol/L
Potássio (mmol/L)	3,9	4,6	4,8	5,9	3,5 a 5,1 mmol/L
Cálcio ionizado (mmol/L)	1,45	1,37	1,39	1,22	1,16 a 1,40 mmol/L
Glicose (mg/dL)	66	-	98	89	-
Hemoglobina (g/dL)	21,1	20,1	14,6	16,3	12 a 18 g/dL
Hematócrito (%)	62	59	43	48	37 a 55 %

Atualmente o paciente segue fazendo tratamento em casa para suprir a deficiência de bicarbonato de sódio documentada nos exames de hemogasometria realizados após o término do tratamento por diálise peritoneal (Quadro 5), porém sem mais retornar com frequência para reavaliações e exames uma vez que se encontra estável clinicamente.

4. DISCUSSÃO

Os sinais clínicos apresentados pelo paciente foram inespecíficos, como nos casos de alterações renais (CARVALHO, 2015). Os exames mostraram azotemia e não havia histórico de obstruções ou cálculos uretrais, também não havia histórico de alterações que pudessem ter causado toxicidade renal. De acordo com a imagem obtida pelo ultrassom, ambos os rins aparentavam hígidez em sua conformação. Por essas informações, podemos suspeitar de lesão renal aguda grau cinco, conforme estadiamento da IRIS, entretanto, a causa dessa lesão é desconhecida. Conforme a literatura, os primeiros indicativos de que o paciente está com uremia é o aparecimento de vômito, anorexia e náuseas, podendo se agravar rapidamente e cursar com prostração, diarreia leve, fraqueza e desidratação. A azotemia importante, a uremia e o fato de não ter apresentado melhora ao tratamento suporte nas primeiras 24 horas, foram os fatores que tornaram o paciente elegível a diálise peritoneal (CARVALHO, 2015; COWGILL, 2016).

A terapia de suporte é indicada para reverter a azotemia e evitar a progressão da lesão renal, preservar os néfrons restantes e trazer ao paciente bem-estar ao não permitir que sinta dor ou qualquer tipo de desconforto. A desidratação deve ser corrigida rapidamente e o paciente deve ser mantido em fluidoterapia para correção de distúrbios eletrolíticos, acidobásicos, restaurar volemia e manter homeostase para repor perdas causadas pela respiração, pela diarreia e pelos vômitos (NELSON; COUTO, 2015), como realizado no presente caso. A colocação de sonda uretral no paciente teve como intuito controlar o débito urinário e identificar oligúria ou anúria, bem como monitorar o fluxo urinário.

Pacientes diagnosticados com doença renal não regulam de forma correta íons e eletrólitos, sendo o sódio, o cálcio, o fósforo, o potássio e o bicarbonato os que mais necessitam de atenção (GONZÁLEZ; SILVA, 2017). A hiperfosfatemia, que esteve presente na maioria dos exames bioquímicos, justificou-se pelo comprometimento da excreção do fósforo em decorrência da lesão renal apresentada pelo paciente, sendo adicionalmente tratada com a utilização do hidróxido de alumínio, fármaco que possui a função de auxiliar na diminuição da absorção de fósforo pelo organismo (GIOVANINNI, 2015; SPINOSA; GÓRNIAK; BERNARDI, 2017).

O método utilizado para a inserção do cateter foi escolhido pela facilidade e ausência de necessidade de omentopexia. Apesar do cateter Fluted-T e o Missouri serem os cateteres de eleição para diálise peritoneal dentro da medicina veterinária (ROSS; LABATO, 2013), o dreno

de Blake foi escolhido conforme a preferência do serviço de nefrologia e suas experiências anteriores. O sistema em “Y” foi utilizado por sua menor incidência de contaminação, além de maior controle sobre a infusão através do disco de controle (WONG *et al.*, 2006). Foi decidida a utilização do dialisato 2,5% comercial porque o paciente não apresentava hiper hidratação, além de ser recomendada a utilização de baixas concentrações de glicose devido à alta absorção de glicose pelo peritônio, o que pode acarretar em alterações metabólicas decorrentes de hiperglicemia, hiperinsulinemia, hiperlipidemia. Conforme indicado, o paciente recebeu infusão inicial de 20 mL/kg, em uma média de seis ciclos por dia, com tempo de infusão de 30 minutos cada ciclo, foi decidido por não aumentar a dose pois o paciente respondia muito bem ao volume inicial (BERSENAS, 2011; RUFATO; REZENDE-LAGO; MARCHI, 2011; CHACAR *et al.*, 2014) culminando em evolução favorável conforme representado nos exames de acompanhamento da mesma.

As anemias ocorrem em detrimento da diminuição de hemácias no sangue e podem ter origem na perda de sangue, na destruição acelerada das hemácias ou na baixa secreção de eritropoietina. Podem ser classificadas como regenerativas, quando a medula óssea consegue produzir precursores dos eritrócitos, porém a perda de sangue ou a destruição das hemácias está maior do que a produção; e como arregenerativa, quando a medula óssea não consegue produzir os precursores das hemácias, ou não produz o suficiente. Doentes renais possuem anemias multifatoriais, geralmente possuem anemia arregenerativa devido ao acometimento do rim, órgão responsável pela produção de eritropoietina, hormônio que induz a produção de eritrócitos pela medula óssea, diminuição da meia vida eritrocitária influenciadas pelas toxinas urêmicas e perda de sangue pelo trato gastrointestinal (NELSON; COUTO, 2015; CARVALHO, 2015; THRALL, 2015). Geralmente a anemia da doença renal é normocítica normocrômica, com quantidade reduzida de reticulócitos, e na primeira coleta, antes de serem submetidos à fluidoterapia, podem apresentar anemia menos evidentes pela desidratação (THRALL, 2015). Conforme a tabela 3, há presença de uma anemia mais representativa do que as demais, embora o paciente apresentasse anemia na maioria dos hemogramas, exceto nos representados pelo Quadro 1. De acordo com Nelson e Couto (2015), o quadro anêmico do paciente correspondeu a uma anemia normocítica normocrômica arregenerativa motivando assim o início do tratamento com eritropoietina.

A presença de leucocitose e neutrofilia acentuadas e concomitantes no hemograma conforme apresentado, indicam presença de processo inflamatório no organismo. A manipulação dos equipamentos ligados ao paciente foi de forma antisséptica e a utilização de

cefalosporina de primeira geração teve função profilática, como é recomendado. A contaminação foi inevitável possivelmente devido ao tempo durante o qual o dreno de Blake ficou inserido na cavidade peritoneal (PEPPELENBOSCH *et al.*, 2008.). Após o término da diálise, os níveis dos leucócitos e dos neutrófilos diminuíram, evidenciando que o tratamento da infecção foi efetivo. O microrganismo que mais comumente causa peritonite durante diálise peritoneal, tanto na medicina humana quanto na veterinária, é o *Staphylococcus spp.*, bactéria gram-positiva que faz parte da microbiota da própria pele. Na medicina humana é muito comum o paciente desenvolver peritonite e o tratamento é realizado através da adição de antimicrobianos ao dialisato (BERSENAS, 2011; ROSS; LABATO, 2013; CHACAR *et al.*, 2014; WEISER, 2015). Apesar deste manejo possui maior efetividade do que a aplicação intravenosa, não foi aplicado no presente caso.

A acidose metabólica é identificada através da diminuição do pH, do HCO_3 e/ou do pCO_2 (causadas por hiperventilação secundária) presentes na hemogasometria, demonstrando, assim, compatibilidade entre os resultados obtidos através dos exames de hemogasometria do paciente e a literatura. Excesso de base é o desvio da concentração de referência do bicarbonato, indicando a quantidade de bicarbonato necessária para o reequilíbrio acidobásico e que também mostra abaixo dos níveis normais no exame de hemogasometria do paciente (LEAL; JÚNIOR; MAFRA, 2008; GONZÁLEZ; SILVA, 2017; MUIR, 2017). Após o término do tratamento por diálise peritoneal, os níveis de excesso de base e de bicarbonato seguiram se mostrando abaixo dos valores de referência, motivo pelo qual o paciente necessitou de reposição de bicarbonato.

A dificuldade de excretar ureia causada pela lesão renal dificulta sua diminuição sérica, bem como a dificuldade de excretar o fósforo o que justifica os episódios de hiperfosfatemia representados nos exames bioquímicos do paciente. Estas elevações podem ter sido contribuídas pela estimulação da alimentação via oral do paciente com alimentos não específicos para doentes renais (LEAL; JÚNIOR; MAFRA, 2008; GONZÁLEZ; SILVA, 2017; MUIR, 2017). Baixos níveis de fósforo presentes na ração específica para nefropatas reforçam a importância de priorizar este tipo de alimentação ao paciente. Sendo assim, mesmo após a retirada da sonda esofágica e foi recomendando que o paciente mantivesse uma dieta com ração específica para nefropatas seca.

A urinálise e a UP/C, exames importantes na avaliação de lesão renal, foram realizadas durante a investigação do caso, entretanto seus resultados foram perdidos, motivo pelo qual não foram citadas no relato. Atualmente, o paciente está estável clinicamente, mas não teve retorno para avaliação física e terapêutica; seus exames o colocam no estágio 3 da IRIS.

5. CONCLUSÃO

A diálise peritoneal é amplamente utilizada na medicina humana como opção de tratamento eficaz para diversos diagnósticos. Seria de grande valia explorar mais a utilização deste procedimento na medicina veterinária, para as mesmas enfermidades em que a diálise peritoneal é utilizada na medicina humana, para que não seja limitado ao tratamento de lesão renal aguda. A capacitação e especialização de profissionais que trabalham na internação para minimizar possibilidade de infecções e detectar com antecedência possíveis complicações durante a diálise peritoneal, traria maior efetividade para o tratamento.

A associação do tratamento por diálise peritoneal, o suporte farmacológico e o acesso da tutora à clínica veterinária foram algumas das principais causas para a reversão da azotemia, evidenciando, assim, que a agilidade no diagnóstico e no tratamento melhora o prognóstico do paciente. O desenvolvimento de novos métodos para determinação precoce de lesão renal ou o aprimoramento dos indicadores de função renal já existentes devem seguir sendo foco de pesquisas para que no futuro a medicina humana e a medicina veterinária consigam prever casos de doença renal antes que se tornem irreversíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSENAS, A. M. E. A clinical review of peritoneal dialysis. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.21, n.6, p.605-617, 2011.

BHATT, R. H.; SUTHAR, D. N.; UKANI, J. R. Peritoneal dialysis in acute renal failure in canines: a review. **Veterinary World**, v.4, n.11, p.517-521, 2011.

BILBROUTH, G. *et al.* IDEXX Catalyst SDMA Test for in-house measurement of SDMA concentration in serum from dogs and cats. **Westbrook: Idexx Laboratories**. p. 1-7. 2018.

BORGES, S.; FORTES, R. C. Indicadores de desnutrição em diálise peritoneal e hemodiálise. **Brazilian Journal of Health Review**. v. 3, n. 5, p. 13358-13376, 2020.

BUDRAS, K. D. **Anatomia do Cão: texto e atlas**. 5. ed. Barueri: Manole, 2012. 219. p

CARVALHO, M. B.; Insuficiência Renal Aguda. *In:* JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Roca, 2015. Cap. 16, p. 4106-4193.

CHACAR, F. C. *et al.* Diálise peritoneal em cães e gatos. **Veterinária e Zootecnia: Diálise peritoneal em cães e gatos**, São Paulo, p. 229-237, jun. 2014.

COLVILLE, J. O Sistema Urinário. *In:* COLVILLE, T.; BASSERT, J. M. **Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 16. p. 774-804.

COWGILL. L. Grading of acute kidney injury (2016). **Internacional Renal Interest Society (IRIS)**. p. 1-9, 2016. Disponível em: <http://www.iris-kidney.com/education/proteinuria.html>. Acesso em: 26. Abr. 2021.

DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 1714 p.

GALLIENI, M. *et al.* Type of peritoneal dialysis catheter and outcomes. **The Journal of Vascular Access**, v.16, n.9, p. S68-S72, 2015.

GERALDES, S. S. *et al.* Sepsis in a dog with chronic kidney disease submitted to peritoneal dialysis. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, p. 499-503, set. 2017.

GIOVANINNI, L. H. Cálcio e Fósforo. *In*: JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Roca, 2015. Cap.12, p. 2850-2876.

GONZÁLEZ, F, H, D.; SILVA, S. C. **Introdução aplicada à bioquímica clínica veterinária**. 3. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2017. cap. 8. p. 463-513.

GRAUER, G. F. Measurement and interpretation of proteinuria and albuminuria. **Internacional Renal Interest Society (IRIS)**. p. 1-7, 2016. Disponível em: <http://www.iris-kidney.com/education/proteinuria.html>. Acesso em: 26. Abr. 2021.

INTERNACIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS). **IRIS staging of CKD**. Disponível em: <http://www.iris-kidney.com/guidelines/staging.html>. Acesso em: 23. abr. 2021.

KANG, S. H. *et al.* Comparison of peritoneal dialysis catheter insertion techniques by nephrologists: surgical vs blind methods. **Seminars In Dialysis**, v. 34, n. 1, p. 31-37, 23 jul. 2020.

KOGIKA, M. M.; WAKI, M. F.; MARTORELLI, C. R Doença Renal Crônica. *In*: JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. Cap. 16, p. 4193-4244.

KÖNIG, H. E.; MAIERL, J.; LIEBICH, H.G. Sistema Urinário. *In*: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos Animais Domésticos**: texto e atlas colorido. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. Cap. 9. p. 399-412.

KÖNIG, H. E.; PÉREZ, W.; LIEBICH, H.G. Cavidades do Corpo. *In*: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.G.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. Cap. 6. p. 295-306.

LABATO, M. A. Peritoneal dialysis in emergency and critical care medicine. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.15, n.3, p.126-135, 2000.

LABATO, M. A. Peritoneal dialysis. *In*: BARTGES, J; POLSIN, D. J. **Nephrology and urology of small animals**. Wiley: Blackwell Ltda; p.293-305. 2011.

LEAL, O. V; JÚNIOR, M. L; MAFRA, D. Acidose metabólica na doença renal crônica: abordagem nutricional. **Revista de Nutrição**. p. 93–103, 2008.

LEFEBVRE, H. P. Renal function testing. *In*: BARTGES, J; POLSIN, D. J. **Nephrology and urology of small animals**. Wiley: Blackwell Ltda; p. 91-96. 2011.

LI, Z. *et al.* Ultrasound-guided percutaneous peritoneal dialysis catheter insertion using multifunctional bladder paracentesis trocar: a modified percutaneous pd catheter placement technique. **Seminars In Dialysis**, v. 33, n. 2, p. 133-139, mar. 2020.

MARTINS, A. R. C; SHIH, A. Fluidoterapia: Bases e Principais Indicações. *In*: JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Roca, 2015. Cap. 12, p. 2779-2807.

MEUTEN, D. Avaliação e Interpretação Laboratorial do Sistema Urinário. *In*: THRALL, M. A. *et al.* **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2015. Cap. 23. p. 689-806.

MOTTIN, T. S. **Implantação de cateter de Tenckhoff para diálise peritoneal e omentectomia pela técnica videolaparoscópica em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*)**. 2018. 70 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2018.

MUIR, W. W. Fisiologia acidobásica. In: GRIMM, K. A. *et al.* **Lumb & Jones Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. Cap.18. p. 1081-1125.

NABITY, M. B. *et al.* Symmetric Dimethylarginine Assay Validation, Stability, and Evaluation as a Marker for the Early Detection of Chronic Kidney Disease in Dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, p. 1036–1044. 2015

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Cap. 41. p. 1837-1839.

O'NEILL, D. G. *et al.* Chronic Kidney Disease in Dogs in UK Veterinary Practices: Prevalence, Risk Factors, and Survival. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, p. 814–821. 2013.

PECOITS, F. R, MORAES T. P. Diálise peritoneal. In: RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; p.1032-1042. 2010.

PEPPELENBOSCH, A. *et al.* Peritoneal dialysis catheter placement technique and complications. **Clinical Kidney Journal**, v. 1, n. 4, p. iv23-iv28, 18 set. 2008. Oxford University Press (OUP).

ROSS, S. J. Azotemia and uremia. *In*: BARTGES, J; POLSIN, D. J. **Nephrology and urology of small animals**. Wiley: Blackwell Ltda; p.393-399. 2011.

ROSS, L. A.; LABATO, M. A. Current techniques in peritoneal dialysis. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.23, n.2, p.230-240, 2013.

RUFATO, F. H. F.; REZENDE-LAGO, N. C. M.; MARCHI, P. G. F. Insuficiência renal em cães e gatos. **Revista Eletrônica da Univar**, v. 6, p. 167-173, 2011.

SANTOS, A. C. B., *et al.* Association between the level of quality of life and nutritional status in patients undergoing chronic renal hemodialysis. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, p. 279-288.

SPINOSA, H. S; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.1420. 2017.

TAKAHIRA, R. K. Exame de Urina. *In:* JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. Cap. 16, p. 4066-4105.

THRALL, M. A. Classificação e Abordagem Diagnóstica da Anemia. *In:* THRALL, M. A. *et al.* **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2015. Cap. 6. p. 170-179.

THRALL, M. A. Morfologia Eritrocitária. *In:* THRALL, M. A. *et al.* **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2015. Cap. 5. p. 140-169.

VIȚALARU, A. Peritoneal dialysis in dogs and cats. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**. p. 2419-2424. 2021.

WEBSTER, A. C. *et al.* Chronic Kidney Disease. **The Lancet**, v. 389, p. 1238–1252, mar. 2017.

WEISER, G. Interpretação da Resposta Leucocitária na Doença *In:* THRALL, M. A. *et al.* **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2015. Cap. 12. p. 276-305.

WONG, H. S. *et al.* A Randomized, Multicenter, Open-Label Trial to Determine Peritonitis Rate, Product Defect, and Technique Survival Between ANDY-Disc® and UltraBag® in Patients on CAPD. **American Journal Of Kidney Diseases**, v. 48, n. 3, p. 464-472, set. 2006.