

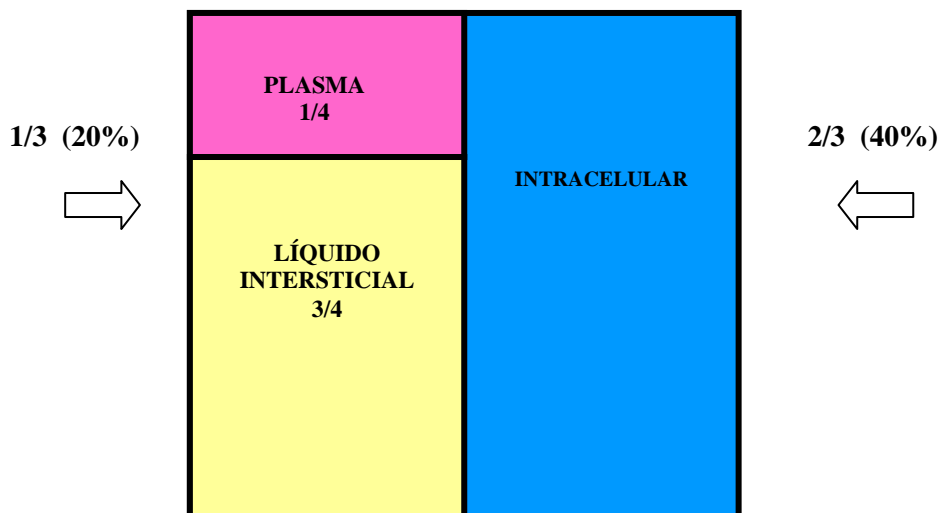
# FLUIDOTERAPIA EM PEQUENOS ANIMAIS\*

## Introdução à fluidoterapia

A fluidoterapia foi descrita pela primeira vez por Thomas Latta que, em 1832 relatou em uma carta a Lancet, a reanimação de um paciente humano com cólera após administração de fluidoterapia intravenosa. A fluidoterapia é considerada um tratamento de suporte, tendo como principais objetivos expandir a volemia, corrigir desequilíbrios hídricos e eletrolíticos, suplementar calorías e nutrientes, auxiliar no tratamento da doença primária. Entretanto é importante que a doença primária seja diagnosticada e tratada adequadamente.

## Água corporal

A água é a substância mais abundante nos seres vivos, todas as reações químicas do organismo são realizadas em meio aquoso. A água corporal total representa de 60 a 70% do peso corporal, porém considera-se uma porcentagem menor em animais idosos e obesos, e uma porcentagem maior em animais jovens. Destes 60%,  $\frac{2}{3}$  (40%) está localizado no espaço intracelular e  $\frac{1}{3}$  (20%) no espaço extracelular, que inclui plasma e espaço intersticial (Figura 1).



Fonte: Adaptado de College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 1. Distribuição da água corporal total.**

\* Seminário apresentado pela aluna NICOLE REGINA CAPACCHI HLAVAC na Disciplina de Transtornos Metabólicos dos Animais Domésticos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no segundo semestre de 2008. Professor responsável pela disciplina: Félix H. D. González.

A água ingressa no organismo através dos alimentos e da água ingerida e é eliminada por pele, pulmões, rins e intestino. Mesmo que ocorram variações no consumo e perda de água e eletrólitos no organismo, as concentrações destes nos diferentes compartimentos, é mantida de forma relativamente constante.

### ***Perda de água corporal***

A perda de água pode ocorrer por várias rotas em animais normais. As perdas imperceptíveis ocorrem pelo trato respiratório durante a respiração, ou perdas pelo suor. Entretanto cães e gatos transpiram pouco através dos coxins plantares, então as perdas imperceptíveis ocorrem mais pelo trato respiratório. O fluido perdido pela respiração é próximo a água pura, considerando-se perda hipotônica. O aumento da temperatura corporal, hiperventilação, febre e atividade física resultam em aumento das perdas imperceptíveis.

As perdas perceptíveis são aquelas que são facilmente detectadas e mensuradas. Elas podem ocorrer através do trato urinário e gastrointestinal. Tais perdas de água normalmente são acompanhadas de perda de eletrólitos, sendo considerada perda isotônica. Vômito, diarreia, hemorragia e poliúria resultam em aumento das perdas perceptíveis. Um animal normal perde em torno de 20 a 30 ml/Kg/dia de perdas perceptíveis e imperceptíveis.

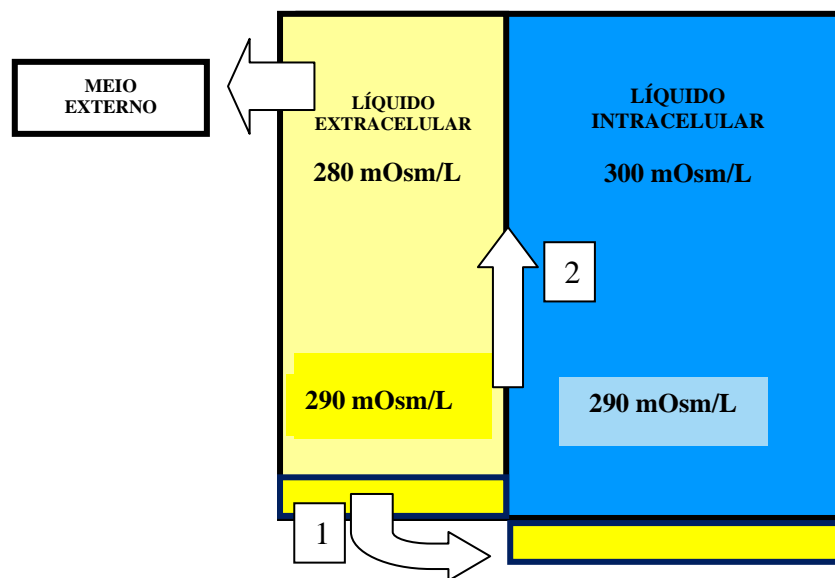
## **Desidratação**

É importante que ocorra avaliação prévia do paciente para que o clínico possa escolher adequadamente o tipo de fluidoterapia que será utilizada, assim como a via pela qual esta será administrada. A necessidade de uma etapa de reidratação depende da doença primária do paciente. O tipo de desidratação é classificado em função da tonicidade do fluido corporal remanescente (ex. uma perda hipotônica resulta em desidratação hipertônica). O histórico sobre a via de perda de fluido pode sugerir o compartimento ou os compartimentos de fluidos envolvidos, assim como anormalidades no equilíbrio eletrolítico e ácido-básico do paciente. Informações como período de tempo no qual ocorre a perda de fluido, estimativa de sua magnitude, consumo de alimentos e água, ocorrência de perdas gastrointestinais, urinárias ou perdas decorrentes de traumatismo, podem ser obtidas do proprietário.

### ***Tipos de desidratação***

Na desidratação hipotônica ocorre redução da osmolaridade do líquido extracelular (LEC), que ocorre após perda hipertônica de fluido pelo organismo. O melhor exemplo para este tipo de perda é o hipoadrenocorticismo (Síndrome de Addison), que cursa com deficiência de

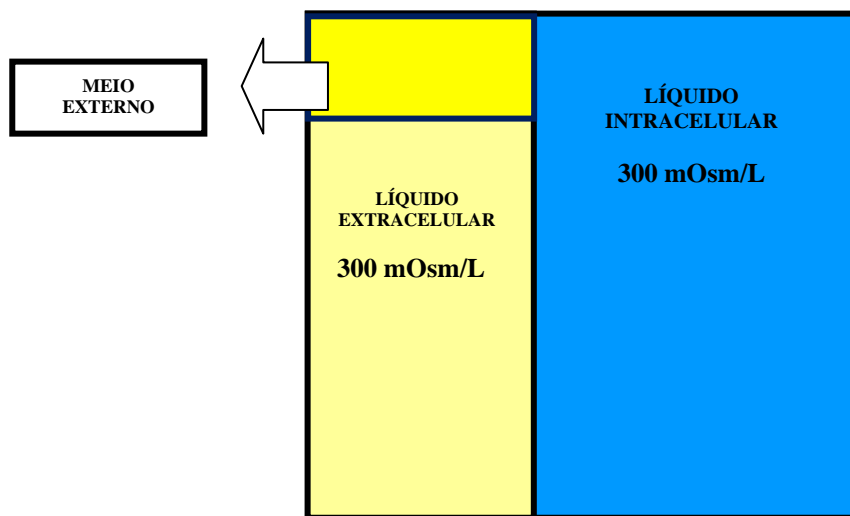
glicocorticóides e mineralocorticóides (aldosterona). A aldosterona é responsável pela excreção de potássio e reabsorção de sódio nos túbulos renais, então sua deficiência leva a perda de sódio e retenção de potássio, ou seja, o LEC ficará com osmolaridade menor que a normal. A fim de restabelecer a tonicidade entre o líquido intracelular (LIC) e extracelular, o sódio pode se mover do LIC para o LEC, assim como a água pode ser mover do LEC para o LIC. O movimento da água normalmente é passivo, e dos eletrólitos é ativo. Na Figura 2 observa-se que como tentativa de equilibrar a osmolaridade entre os compartimentos há deslocamento de água do LEC para o LIC. Porém como há grande perda de eletrólitos, o LEC fica hipotônico. Considere-se que a osmolaridade normal do LEC e LIC para pequenos animais é em torno de 290 a 300 mOsm/L.



Fonte: Adaptado de College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 2. Desidratação hipotônica: movimento de água do LEC para o LIC tentando restabelecer a tonicidade (1), perda da osmolaridade no fluido extracelular devido à perda de eletrólitos (2).**

A maioria dos cães e gatos que ficam desidratados sofrem perdas isotônicas. Perdas urinárias e gastrointestinais resultam em perda de eletrólitos e água, incluindo sódio, potássio, cloreto e bicarbonato. O tipo de perda dependerá da doença primária que acomete o paciente. Os fluídos e eletrólitos perdidos originam-se inicialmente do compartimento extracelular. Porém não há mudança de osmolaridade nos compartimentos. Ambos os compartimentos, intra e extracelular, realizam trocas de água e eletrólitos a fim de manter a osmolaridade (Figura 3). Se os fluídos perdidos contêm água e soluto em proporção similar ao LEC, então a osmolaridade do LEC não será alterada, mesmo que haja redução do tamanho do compartimento.



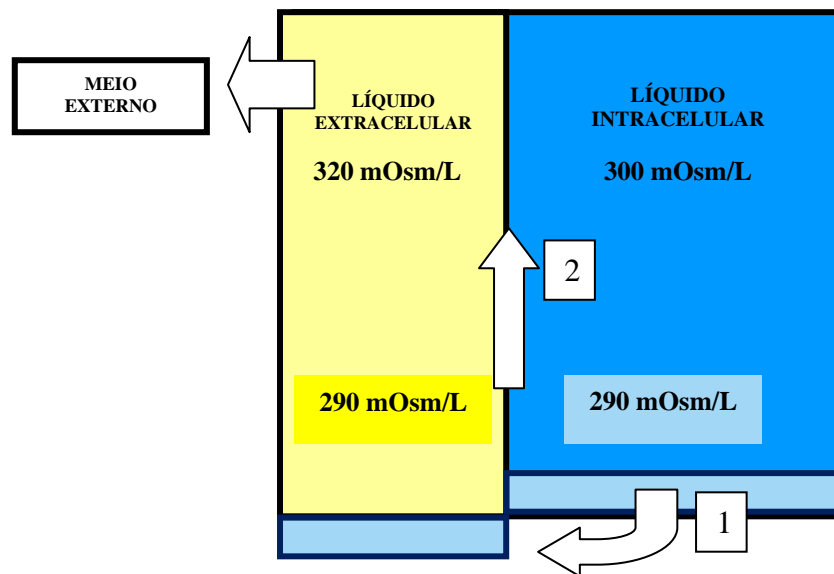
Fonte: Adaptado de College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 3. Desidratação isotônica: mesmo ocorrendo perdas mantêm a osmolaridade dos compartimentos.**

Desidratação hipertônica é mais rara. Esta condição ocorre em pacientes com perda de fluido hipotônica, como nos casos de diabetes insipidus (deficiência de ADH), nos quais a urina é quase água pura. Ocorre uma perda maior de água do que de eletrólitos na urina, deixando a osmolaridade do LEC maior que do LIC. Como observado na Figura 4, a fim de equilibrar a osmolaridade ocorre movimento de água do LIC para o LEC, entretanto como há grande perda de água o LEC fica hipertônico. As células que mais rapidamente demonstram sinais de perda intracelular de água são os neurônios, levando os animais apresentarem dor de cabeça e demência.

### ***Exame físico***

Os achados ao exame físico associados às perdas de fluidos que correspondem de 5 a 15% do peso corporal variam desde alteração clinicamente não detectável (5%) até sintomas de choque hipovolêmico e morte eminente (15%) (Tabela 1). É importante que o clínico avalie turgor cutâneo, umidade das membranas mucosas, posição do globo ocular na órbita, frequência cardíaca, característica do pulso periférico e tempo de preenchimento capilar, podendo assim classificar o estado físico do paciente e estimar a porcentagem de desidratação.



Fonte: Adaptado de College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 4. Desidratação hipertônica: movimento de água do LIC para o LEC tentando restabelecer a osmolaridade (1), aumento da osmolaridade no fluido extracelular devido à perda de água (2).**

**Tabela 1. Achados ao exame físico do animal desidratado**

Porcentagem de desidratação	Sinais clínicos
< 5 Muito suave	Não detectável <b>Histórico:</b> menor ingestão de água
5 – 6 Suave	Discreta perda do turgor cutâneo ou elasticidade cutânea <b>Histórico:</b> episódios esporádicos de vômito e diarreia
6 – 8 Moderada	Demora evidente o retorno da pele à posição normal Ligeiro prolongamento do tempo de preenchimento capilar Possível retração do globo ocular Possível ressecamento das membranas mucosas <b>Histórico:</b> inapetência, vômito e diarreia moderados
10 – 12 Severa	Permanência de pele em forma de “tenda” no local do teste Evidente prolongamento do tempo de preenchimento capilar Retração do globo ocular Ressecamento de membranas mucosas Possíveis sinais de choque (taquicardia, extremidades frias, pulso fraco e rápido) <b>Histórico:</b> anorexia, vômito e diarreia severos, insuficiência renal crônica
12 – 15 Choque	Sinais evidentes de choque Morte eminente <b>Histórico:</b> hemorragias, queimaduras

Fonte: adaptado de DIBARTOLA & BATEMAN, 2006.

Ao avaliar o turgor cutâneo, os animais obesos podem parecer adequadamente hidratados, apesar de desidratados, em razão do excesso de gordura subcutânea. Ao contrário, os animais emaciados e mais velhos podem parecer mais desidratados do que realmente são por causa de deficiência de gordura e elastina subcutânea. Uma falsa impressão de desidratação também pode ser notada quando há respiração ofegante persistente, que pode secar a membrana mucosa bucal. Estes parâmetros devem ser avaliados com frequência em animais internados, pois estes irão auxiliar o clínico a escolher corretamente o tipo de fluido a ser administrado, assim como sua velocidade e tempo de administração. Através do acompanhamento das características clínicas e evolução do paciente sabe-se se o fluido de escolha está desempenhando o efeito desejado, ou se é necessário trocá-lo.

### ***Achados laboratoriais***

Testes laboratoriais de rotina como hematócrito (Ht), volume globular (VG), concentração de proteína plasmática total (PPT) e densidade urinária (DU) podem auxiliar na avaliação do grau de desidratação. É importante obter estes valores antes de depois de começar a fluidoterapia para acompanhar a evolução do quadro clínico. O valor do VG e o teor de PPT aumentam em todos os tipos de perda de fluidos, excluindo hemorragia. Animais anêmicos e desidratados podem ter Ht falsamente normal, pois a desidratação concentra as células vermelhas do sangue. Assim como, animais com doença inflamatória podem apresentar PPT elevado mesmo com hidratação normal. Doenças inflamatórias elevam os valores de globulinas, assim como a desidratação eleva os valores de albumina.

De acordo com o tipo de desidratação (hipotônica, isotônica ou hipertônica) serão observados diferentes efeitos sob a concentração sérica de sódio. Antes da fluidoterapia é útil determinar a densidade urinária como avaliação preliminar da função renal. Em cães ou gatos desidratados e com função renal normal, a DU deve estar aumentada. Porém a administração prévia de corticosteróides ou furosemida pode diminuir a capacidade de concentração da urina. Após o início a fluidoterapia, a DU situa-se na variação isostenúrica, caso se consiga a reidratação. Além dos parâmetros já citados, a dosagem de albumina, que é uma das proteínas plasmáticas totais do plasma, e de uréia também pode ser útil na avaliação do quadro clínico. A albumina encontra-se elevada proporcionalmente ao nível de desidratação, assim com também se observa elevação de uréia sanguínea.

## **Componentes da fluidoterapia**

Depois de realizar a avaliação clínica e laboratorial do paciente, pode-se classificar o tipo e porcentagem de desidratação que este apresenta. Então parte-se para a escolha do tipo de fluido a ser utilizado.

A fluidoterapia compreende três etapas: reanimação, reidratação e manutenção. A reanimação normalmente é necessária em casos de emergência, onde se devem repor perdas ocorridas devido a uma patologia existente. Um exemplo são pacientes em choque que necessitam de rápida administração de grande volume de fluido, a fim de expandir o espaço intravascular e corrigir o déficit de perfusão. Outro exemplo são pacientes com vômito e diarreia severa. A reidratação é a etapa de reposição, onde se necessita repor a volemia, repor perdas dos compartimentos intra e extracelular. A etapa de manutenção é utilizada em casos de pacientes com hidratação normal, mas que são incapazes de ingerir volume de água adequado para manter o equilíbrio dos fluidos.

### ***Soluções empregadas na fluidoterapia***

Os líquidos empregados na fluidoterapia são classificados de acordo com o tamanho molecular e permeabilidade capilar, osmolaridade ou tonicidade, e função pretendida. De acordo com o tamanho molecular e permeabilidade capilar as soluções podem ser classificadas em colóides ou cristalóides. As soluções cristalóides são as mais empregadas na fluidoterapia, consistem em uma solução à base de água com moléculas pequenas às quais a membrana capilar é permeável, capazes de entrar em todos os compartimentos corpóreos. Já as soluções colóides são substâncias de alto peso molecular, com permeabilidade restrita ao plasma de pacientes com endotélio íntegro e não comprometido. Os colóides atuam principalmente no compartimento intravascular.

De acordo com a osmolaridade as soluções podem ser classificadas em hipotônicas, isotônicas ou hipertônicas. Soluções hipotônicas possuem menor osmolaridade que o LEC, isotônicas possuem igual osmolaridade ao LEC e hipertônicas possuem maior osmolaridade que o LEC. De acordo com a função pretendida, as soluções são classificadas em relação e sua utilização para manutenção ou reposição. Os líquidos de manutenção são utilizados em pacientes ainda enfermos, após recuperação do déficit hídrico. As soluções de manutenção são formuladas visando à reposição das perdas diárias normais de líquidos hipotônicos e de eletrólitos. Tais soluções não são elaboradas para infusões rápidas. Já os líquidos para reposição são formulados para corrigir deficiências na concentração plasmática ou na quantidade corporal total de eletrólitos e álcalis. Normalmente são soluções isotônicas, acidificantes ou alcalinizantes e, apesar de apresentarem composição de eletrólitos similar à do plasma tem o sódio como base de sua constituição. Podem ser administradas rapidamente e em grandes volumes, sem alterar as concentrações eletrolíticas normais do plasma.

### ***Tipos de fluidos***

*Ringer com lactato de sódio* é uma solução isotônica, cristalóide, com composição semelhante ao LEC, pH 6,5, utilizada para reposição. Tem características alcalinizantes, uma

vez que o lactato sofre biotransformação hepática em bicarbonato, sendo indicado para acidoses metabólicas. Por conter cálcio é contra-indicada para pacientes hipercalcêmicos, assim como não é indicada para pacientes hepatopatas. Não deve ser administrada junto com hemoderivados, no mesmo cateter intravenoso, para evitar precipitação do cálcio com o anticoagulante.

*Ringer simples* tem características semelhantes ao ringer lactato, porém não contém lactato, é utilizada para reposição. Contém mais cloreto e mais cálcio que outras soluções, tornando-a levemente acidificantes (pH 5,5). É uma solução de emprego ideal nas alcaloses metabólicas. É uma solução cristalóide, isotônica.

*Solução NaCl a 0,9%* é uma solução cristalóide, isotônica, utilizada para reposição, não é uma solução balanceada, pois contém apenas sódio, cloro e água. É acidificadora, sendo indicada para pacientes com alcalose, hipoadrenocorticismo (por aumentar reposição de sódio), insuficiência renal oligúrica ou anúrica (pois evita retenção de potássio) e hipercalcemia (pois não contém cálcio).

*Solução de glicose a 5% em NaCl a 0,9%* também é chamada de solução glicofisiológica, solução cristalóide utilizada para reposição. Possui composição semelhante à solução de NaCl a 0,9%. Apresenta, porém maior osmolaridade e pH 4,0.

*Soluções de manutenção* são soluções de reposição modificadas, nas quais se adiciona sódio, potássio ou glicose de acordo com as necessidades do animal. As soluções aditivas mais utilizadas incluem dextrose 50%, frutose, cloreto de cálcio, gluconato de cálcio, fosfato de potássio, bicarbonato de sódio a 8,4%, vitaminas do complexo B, cloreto de potássio. Quando utilizar aditivos, o clínico deve lembrar que a osmolaridade final do fluido pode ser maior do que a prevista. A osmolaridade final é influenciada pela adição de miliequivalentes por litro de eletrólito e de milimoles por litro de solutos livres de eletrólitos encontrados na solução. A osmolaridade final também vai variar dependendo do modo de formulação da solução. Também existem soluções comerciais para manutenção, porém ainda não estão disponíveis no Brasil. Alguns exemplos são Normosol – R<sup>®</sup> (CEVA Laboratories, Overland Park, KS) e Plasma – Lyte<sup>®</sup> (Travenol Laboratories, Deerfield, IL.). Entretanto, estas soluções comerciais são poliônicas e algumas possuem acetato em sua formulação, então seu uso não é indicado por via subcutânea e em pacientes com cetoacidose ou cetose.

*Solução salina hipertônica* é uma solução hipertônica utilizada para reanimação. É indicada em casos de hemorragia, queimaduras, hipovolemia e choque. Nos casos de choque aconselha-se o uso de solução salina hipertônica de NaCl a 7,5%. Soluções hipertônicas levam ao aumento da frequência cardíaca, vasodilatação pulmonar e sistêmica, manutenção do fluxo sanguíneo nos órgãos vitais. Ao administrar este tipo de solução o paciente deve ser monitorado com atenção.

*Soluções coloidais* contêm substâncias de alto peso molecular restritas ao compartimento plasmático. O colóide é indicado em pacientes que possuem PPT menor que 3,5 g/dL, e



albumina menor que 1,5g/dl, e em casos de choque hipovolêmico. São contra-indicados em pacientes com falência renal, pois a metabolização e excreção da solução se dão por via renal, em pacientes com coagulopatias, pois podem causar hemorragia e, é importante salientar que estas soluções são acidificantes. Os colóides sintéticos disponíveis no mercado são derivados de dextrans (Dextran 40 e 70), polímeros de gelatina (Haemacel e Polisocel), amido de hidroxietila (Hetastarch) ou fluídos carreadores de oxigênio à base de hemoglobina (Oxyglobin<sup>®</sup>, Biopure Corporation, Cambridge, MA).

### ***Vias de administração***

Via enteral é indicada para hidratação de pacientes estáveis, supondo que não há perda de fluído. Podem-se administrar soluções de manutenção por esta via, através de seringa ou tubo nasoesofágico (Figura 5). É um método barato, porém com absorção lenta. Algumas complicações comuns são a ocorrência de falsa via vômito quando a taxa de administração é muito alta, e hipercalemia por excesso de suplementação de potássio.



Fonte: College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 5. Felino com sonda nasogástrica para suplementação por via enteral.**

Via intravenosa é a mais comum via de administração de fluídos. Os cateteres são introduzidos as veias periféricas (ex. safena ou cefálica) ou na via jugular (Figura 6). É necessária técnica de assepsia e realização de tricotomia local. É uma das vias de acesso mais caras, porém mais efetivas e com efeito imediato. Para estes acessos é necessário utilizar fluidoterapia estéril, e o paciente deve ser monitorado com freqüência. Esta via é indicada para a administração de fluído, anestésicos, medicamentos, alimentação parenteral e derivados de sangue. Complicações comuns deste acesso são inflamação local, risco de trombose, falta de assepsia adequada, além de alguns animais não aceitarem o acesso e morderem o catéter.

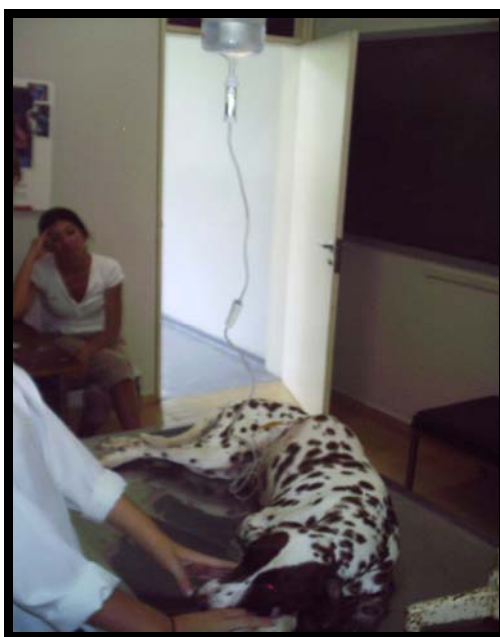


Fonte: do autor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

**Figura 6. Acesso intravenoso em um cão com catéter *over-the-needle* (que recobrem a agulha).**

Via subcutânea também é muito utilizada, entretanto não é indicada para pacientes com desidratação moderada a grave ou para aqueles que apresentam comprometimento circulatório. A circulação cutânea está diminuída em animais com depleção de volume, resultando em absorção lenta. Este método é fácil e barato, e tem pode ser realizado pelo proprietário quando necessário utilizar em casa (Figura 7). Caso a absorção seja deficiente ou o volume excessivo, pode ocorrer acúmulo de fluido que resulta em desconforto e redução da temperatura corporal. Soluções isotônicas de Ringer lactato e solução salina a 0,9% são os fluidos de escolha para a aplicação subcutânea. Estudos indicam que a utilização de soluções poliônicas comerciais, como Normosol – R<sup>®</sup> ou Plasma Lyte<sup>®</sup> podem provocar desconforto por via subcutânea, provavelmente por possuírem acetato em sua formulação. Importante salientar que soluções que contenham dextrose também não podem ser administradas por esta via. Formação de abscessos e celulite também podem ser complicações decorrentes do uso dessa via quando não se emprega cuidadosa assepsia.

A via intraperitoneal é raramente utilizada, mas propicia uma absorção relativamente rápida de soluções cristalóides. Dentre as preocupações com o uso desta via incluem-se doenças do abdome, lesões de órgãos intracavitários e risco de peritonite por contaminação. Esta via é indicada para neonatos, nos quais é difícil o acesso venoso, e para realização de autotransusão. A autotransusão deve ser utilizada com cuidado, só pode ser realizada após se ter certeza de que o trato gastrointestinal não foi perfurado, não havendo contaminação da cavidade e do sangue nela contido com conteúdo intestinal. Soluções que contem acetato devem ser evitadas porque parecem ser muito doloridas quando injetadas no abdome. Soluções isotônicas de Ringer lactato e salina a 0,9% são recomendadas para essa via.

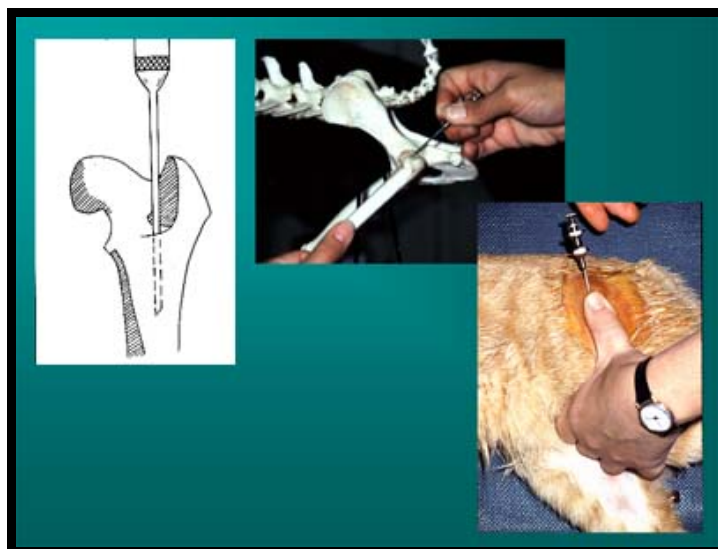


Fonte: do autor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

**Figura 7. Fluidoterapia subcutânea em paciente canino com insuficiência renal crônica.**

A via retal não é tipicamente utilizada, mas é a via preferencial para administração de drogas a pacientes com encefalopatia hepática. Estes pacientes normalmente estão tão deprimidos que não toleram administração de drogas por via oral. A administração de lactulose e neomicina são indicadas por esta via, pois reduz a biotransformação de amônia, que contribui para os sinais de encefalopatia hepática. Tal via também é utilizada para a realização de enemas, porém se a solução de enema não passar corretamente o fosfato da solução será absorvido sistemicamente. Este fosfato pode formar um complexo com cálcio resultando em tetania hipocalcêmica.

Em pequenos animais pediátricos e neonatos, a medula óssea do fêmur e do úmero, ocasionalmente, é acessada com mais facilidade do que as veias de pequeno calibre colapsadas (Figura 8). É necessária rigorosa técnica de assepsia para evitar infecção e, por conseguinte, formação de abscesso e sepse. Esse procedimento é dolorido e deve-se infiltrar lidocaína na pele, o tecido subcutâneo e no periósteo antes da introdução do cateter. Também, pode haver lesão iatrogênica aos nervos regionais. Embora quase sempre essa via seja indicada para animais muito jovens e pequenos, tal procedimento raramente é utilizada. Esta via pode ser utilizada para administrações rápidas e em curto prazo, possui rápida absorção e é recomendada para emprego de fluídos, medicamentos e derivados do sangue.



Fonte: College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 8. Acesso intra-ósseo no fêmur de felino.**

### ***Volume de administração***

Após ter avaliado o paciente, classificado o tipo e a porcentagem de desidratação, escolhido a via de administração e o tipo de fluido a ser empregado, deve-se pensar na velocidade e volume de administração deste componente. Para saber o volume, o clínico deverá levar em conta as etapas de reidratação, manutenção e reanimação. O cálculo de reidratação é realizado de acordo com a porcentagem de desidratação e o peso corporal do animal. Então,

$$\text{Volume de reidratação (litros/dia)} = \% \text{ de desidratação} \times \text{peso corporal (Kg)}$$

Para o cálculo da manutenção consideram-se as perdas perceptíveis e imperceptíveis. Cerca de dois terços da necessidade de manutenção correspondem às perdas perceptíveis, e um terço corresponde às perdas imperceptíveis. Embora freqüentemente seja utilizada estimativa de 40 a 60 mL/kg/dia para cães e 70 mL/kg/dia para gatos no cálculo das necessidades de manutenção de fluido, é importante reconhecer que tais estimativas são confiáveis apenas para alguns pacientes veterinários. Pode-se usar também uma estimativa de acordo com as perdas, onde a necessidade de manutenção de perdas perceptíveis corresponde de 27 a 40 mL/kg/dia, e das perdas imperceptíveis corresponde de 13 a 20 mL/kg/dia.

Para o cálculo da reanimação consideram-se as perdas ocorridas. Estas nem sempre são facilmente determinadas ou quantificadas em pequenos animais, mas podem ser muito importantes na definição da fluidoterapia. Deve-se tentar calcular perdas contínuas, inclusive aquelas relacionadas a vômito, diarreia, poliúria, ferimentos ou queimaduras extensas, drenagem, perdas peritoneais ou pleurais, respiração ofegante, febre e hemorragia. Durante um procedimento cirúrgico, por exemplo, deve-se calcular o volume de sangue perdido, administrando 3mL de solução cristalóide para cada mililitro de sangue perdido. Perdas

contínuas ou simultâneas devem ser calculadas e cuidadosamente repostas, juntamente com o volume de fluido de manutenção. Para efeitos práticos de cálculo considera-se que perdas relacionadas a vômitos necessitam de reposição de 40 mL/kg/dia, perdas relacionadas a diarreia necessitam de 50 mL/kg/dia, e em caso de ambas as perdas considera-se como necessidade de reposição 60 mL/kg/dia.

Contudo, para se obter o valor final de necessidade de reposição diária devem-se somar as necessidades relacionadas com reidratação, manutenção e reanimação, obtendo um valor final em litros, que corresponde a quantidade a ser repostas em 24 horas. É de suma importância que estas perdas sejam reavaliadas durante o dia e durante a reposição hídrica para que não se tenham falhas em se obter a reidratação.

### ***Velocidade de administração***

Assim que estabelecido o volume a ser administrado, deve-se calcular a velocidade ideal de administração. Os vários tipos de sistemas ou aparatos de administração de fluido e de dispositivos de conexão propiciam uma considerável flexibilidade na administração intravenosa de fluido. Vários conectores de saídas múltiplas permitem a infusão simultânea de soluções compatíveis por meio de um único cateter. Todos os sistemas de administração apresentam uma câmara de gotejamento no equipo que permite estimar a taxa de fluxo. Dependendo da marca, o tamanho das gotas é calibrado de modo que 1 mL = 10, 15, 20 ou 60 gotas. Equipos convencionais são calibrados para 10 a 20 gotas por mL, e equipos pediátricos para 60 gotas por mL. O número de gotas por minuto é calculado pela fórmula:

$$\text{Gotas/min} = \frac{\text{volume total de infusão x gotas/mL}}{\text{tempo total de infusão}}$$

A taxa de fluxo é controlada pela compressão ou liberação da braçadeira reguladora do equipo intravenoso, ao mesmo tempo em que se observa e conta o número de gotas. A taxa de administração de fluido também pode ser controlada pelos reguladores de fluxo de equipo ou, mais corretamente, pela bomba eletrônica de fluidos ou por controladores de taxa de infusão (Figura 9). Essas bombas envolvem um mecanismo de peristalse contínuo que libera fluido continuamente, em uma taxa constante. Todas as bombas liberam fluidos sob pressão. Essa pressão pode superar a resistência ao fluxo de soluções viscosas, filtros e veias parcialmente ocluídas. Além disso, aumenta o risco do paciente no caso de extravasamento, porque o fluido é desviado sob pressão ao tecido perivascular. A fim de se evitar tal ocorrência, as bombas mais modernas são equipadas com circuito de monitoração de pressão e podem ser reguladas para emitir um alarme de oclusão, em função dos valores pré-estabelecidos.



Fonte: College of Veterinary Medicine, Washington State University, 2008.

**Figura 9. Canino recebendo fluidoterapia com taxa de fluxo regulada por bomba de infusão (bomba eletrônica de fluídos).**

## **Monitoração da fluidoterapia**

É muito comum a administração intravenosa de fluídos em pacientes veterinários, o uso de cateter intravenoso é um dos procedimentos invasivos mais frequentes na clínica veterinária. A monitoração da resposta do paciente à fluidoterapia e o risco de complicações decorrentes desse procedimento, bem como a necessidade de um acesso vascular ao cateter são aspectos fundamentais do tratamento. Fluídos intravenosos são medicamentos e fluidoterapia é uma prescrição, e devem ser considerados como tal para evitar complicações potenciais resultantes de escolha inadequada, subdose e dose excessiva.

A definição do tipo e volume de fluído é um importante componente do plano terapêutico e deve incluir avaliação cuidadosa do tecido e perda intravascular, condição ácido-básica e eletrolítica, idade e espécie animal, natureza da doença ou lesão, evolução aguda ou crônica, hematócrito e concentração de albumina e uréia, condição de coagulação e função cardiorrespiratória. Portanto, é necessária monitoração constante para se obter os efeitos desejáveis. A administração de fluído aos pacientes cardiopatas ou geriátricos deve ser cautelosa, em comparação aos indivíduos jovens e saudáveis.

### ***Exame físico***

Sinais de alerta observados em pacientes em fluidoterapia são membros frios, temperatura retal baixa, aumento da frequência cardíaca e respiratória, palidez das membranas mucosas, tempo de preenchimento capilar prolongado e depressão mental. Estes sinais indicam uma baixa perfusão sanguínea. Nesses casos é importante também averiguar a pressão sanguínea. Ao se

avaliar a resposta a fluidoterapia em animais com dor, devem-se administrar analgésicos opióides para o controle da dor e melhor avaliação do quadro clínico. A hipotermia pode ser decorrente de baixa perfusão secundária ao volume circulante deficiente ou causa primária com possibilidade de interferir na obtenção dos objetivos da reanimação. O aumento da frequência respiratória também pode estar associado a doença, lesão ou excesso de fluído no pulmão.

Todos os parâmetros citados devem ser avaliados duas vezes ao dia, além da avaliação do turgor cutâneo e realização de pesagens seriadas, sempre que possível. A melhora no quadro clínico do paciente é indicação de sucesso na fluidoterapia, deve-se constatar melhora na atitude do paciente à medida que ocorre reanimação com fluído apropriado.

### ***Pressão venosa central***

A pressão venosa central (PVC) corresponde à pressão hidrostática na via cava intratorácica. O posicionamento exato do cateter e sua fixação ao animal são extremamente importantes na interpretação dos resultados. Embora sejam considerados os riscos do procedimento, a mensuração da PVC durante a aplicação de fluído de reanimação, como na hipovolemia ou insuficiência renal aguda. Podendo de esta forma avaliar melhor a eficácia da terapia. Caso a PVC aumente acima de uma variação aceitável após aplicação de fluído em um animal com insuficiência renal aguda, a fluidoterapia deve ser reduzida ou interrompida. Alguns fatores como volume vascular, função cardíaca, hipertensão pulmonar, pressão intratorácica podem influenciar na mensuração da PVC. Entretanto a PVC é muito útil quando é necessário realizar avaliação hemodinâmica do paciente, bem como ter informações seguras a respeito de frequência cardíaca e volume de sangue intravascular. A PVC normal de pequenos animais é de 0 a 3 cm de H<sub>2</sub>O. Quando o paciente que está recebendo fluidoterapia retorna a PVC ao valor normal ou em nível superior ao normal, é um indicativo de que é necessário diminuir a taxa de fluído.

### ***Produção de urina***

Durante a hipovolemia e desidratação há diminuição do fluxo de sangue aos rins. Sódio e água são conservados pela constrição das arteríolas glomerulares, pela diminuição da taxa de filtração glomerular, pelo aumento da reabsorção tubular de sal e água e pela ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona. A menor pressão arterial também acarreta secreção de hormônio antidiurético. Em consequência disso o paciente produz pouca urina hipertônica. Além disso, o volume de urina também depende da capacidade de concentração renal, ou seja, função renal normal. Entretanto, no caso de função renal normal, a produção de urina e a densidade urinária são parâmetros úteis de monitoração quando se avalia o volume intravascular. A fluidoterapia intravenosa também expandirá o compartimento intravascular e, por conseguinte, aumenta o volume de urina. O objetivo é manter a excreção de urina entre 1 a 2

mL/kg/hora, com densidade urinária de aproximadamente 1,026 (cão) e 1,035 (gato). Diurese contínua pode requerer internação hospitalar prolongada para correção dos distúrbios hidroeletrólíticos resultantes. O ato de pesar o animal várias vezes ao dia auxilia a estimar a perda ou ganho de fluído.

### ***Testes laboratoriais***

A monitoração freqüente dos parâmetros laboratoriais auxilia o clínico a avaliar a eficácia da fluidoterapia. São essenciais a obtenção do Ht e PPT, antes e durante a realização de fluidoterapia. Pode-se também avaliar a densidade urinária, como citado anteriormente, albumina e uréia sérica. Através do acompanhamento destes parâmetros o clínico pode ter noção da efetividade do tratamento empregado, ou da necessidade de utilizar outro componente como colóide ou hemoderivados.

A dosagem do lactato pode ser um bom indicador de perfusão sangüínea na monitoração de reanimação. O sangue deve ser coletado em frascos com heparina e a amostra deve se processada imediatamente. Mensurações do teor de lactato podem ser realizadas em amostras de sangue arterial ou venoso. Quando há liberação de quantidade insuficiente de oxigênio aos tecidos, as células utilizam metabolismo anaeróbico e, conseqüentemente, ocorre maior produção de lactato. Causas comuns de hiperlactemia são hipoperfusão e hipóxia tecidual, ou secundário a alcalose, hipoglicemia, medicamentos e doenças sistêmicas. A monitoração da condição ácido-básica propicia informação adicional sobre a melhora da perfusão sanguínea e da regressão da doença, bem como informações necessárias para alterações da fluidoterapia à medida que a doença se modifica. Hipoperfusão e hipóxia tecidual resultam em acidemia metabólica. Na indisponibilidade de hemogasometria, os pacientes com acidemia decorrente de perda de  $\text{HCO}_3^-$  geralmente podem ser identificados pelo aumento da concentração sérica de cloreto, diminuição de  $\text{CO}_2$  total e anion gap normal. Então a condição ácido-básica é um bom indicador de perfusão sanguínea, regressão da doença, e necessidade de alteração da fluidoterapia.

### ***Volume e velocidade***

Como citado anteriormente o volume e a velocidade de infusão do fluído de escolha deve ser monitorado cuidadosamente para que não ocorram falhas de hidratação ou complicações iatrogênicas. O volume de fluidos administrados tende a ser empiricamente deduzido e a resposta à fluidoterapia deve servir como referência para as necessidades contínuas. A administração excessiva de fluído não propicia efeito terapêutico e freqüentemente resulta em distúrbio do paciente. O volume excessivo administrado nos pacientes veterinários é um erro freqüente cometido em animais hospitalizados ou durante



procedimentos cirúrgicos. As conseqüências mais comuns deste tipo de descuido são diurese excessiva e perda de eletrólitos resultando em desequilíbrio ácido-básico e excreção excessiva de eletrólitos e, edema pulmonar e intersticial podendo suceder em efusão em espaços maiores (ex. cavidade pleural, pericárdica, peritoneal e cavidades articulares). Outra complicação é a não administração em velocidade e volume correto em pacientes emergenciais, como choque hemorrágico e hipovolêmico. Os efeitos nocivos da fluidoterapia agressiva no tratamento de pacientes após traumatismo, antes da avaliação completa, podem aumentar a taxa de mortalidade e morbidade. Complicações comuns relacionadas com a velocidade de aplicação são broncoconstrição e respiração superficial.

## **Complicações da fluidoterapia**

No paciente com doença dinâmica, as concentrações de eletrólitos no soro sanguíneo necessitam de monitoração freqüente. Na prática é comum observar alterações hídricas e eletrolíticas e ácido-básicas. Os dados clínicos e patológicos costumam estar afetados não somente pelos problemas primários e suas respostas secundárias, mas também pela terapia aplicada.

### ***Distúrbios do potássio***

A hipocalemia pode ser seqüela de doença ou tratamento. Baixos níveis de potássio estão relacionados com perdas gastrointestinais por vômito ou diarreia, perdas renais por alteração da função tubular renal, deficiência de potássio na dieta, movimento de potássio do LEC para o LIC em alcalose aguda, uso exagerado de diuréticos, hiperadrenocorticismos, tratamento inadequado de insulina em diabéticos. Pode ocorrer pseudohipocalemia em casos de hiperlipidemia, hiperproteinemia, hiperglicemia e azotemia. Sinais clínicos incluem debilidade muscular, arritmias cardíacas, poliúria e câimbras. O tratamento da hipocalemia baseia-se na suplementação oral, subcutânea ou intravenosa de potássio. É importante realizar mensurações sanguíneas repetitivas para avaliar a resposta do paciente.

As causas mais comuns de hipercalemia são a translocação de potássio entre espaços, comprometimento da excreção renal (ex. insuficiência renal crônica, hiperadrenocorticismos), iatrogênica devido a fluidoterapia com potássio em excesso, uso de digitálicos ou diuréticos poupadores de potássio. Pode ser observada falsa hipercalemia em amostras hemolisadas, devido à alta concentração de potássio nos eritrócitos. Os sinais clínicos comuns são fraqueza muscular e arritmias cardíacas. O

tratamento da hipercalemia envolve fluidoterapia adicional a base de cloreto de sódio, em casos de acidose pode ser fornecido bicarbonato de sódio, e na obstrução urinária recomenda-se aplicação de insulina e de solução de glicose 5%.

### ***Distúrbios do cálcio***

O cálcio é o macromineral mais abundante no organismo e sua função está relacionada com a mineralização óssea, regulação metabólica, coagulação sanguínea, contração muscular e transmissão de impulsos nervosos. A hipocalcemia pode ocorrer em fêmeas de cães e gatos no final da gestação, ou no começo da lactação. Este tipo de alteração é comum em raças pequenas e é chamado de eclampsia. Outra situação em que se observa hipocalcemia é no hipoparatiroidismo devido a produção reduzida de paratormônio pelas glândulas paratireóides. Os sinais clínicos mais comuns são rigidez muscular e tetania. O tratamento empregado é a administração de sais de cálcio ou vitamina D.

Hipercalemia é um distúrbio comum em pequenos animais, a causa mais freqüente é pela produção de substâncias bioquímicas pelos tumores, resultando na retenção de cálcio. Este distúrbio é chamado de pseudohiperparatiroidismo. Outras causas de hipercalemia são hiperparatiroidismo primário e intoxicação por vitamina D. Os sinais clínicos mais comuns são arritmias cardíacas, rigidez muscular, poliúria. A hipercalemia interfere na habilidade do hormônio antidiurético levando a poliúria (*diabetes insipidus* nefrogênico). O tratamento indicado é administração de soluções ricas em sódio e livres de cálcio, por exemplo, NaCl a 0,9%. O uso de Lasix® irá promover diminuição de sódio que é acompanhada de perda renal de cálcio.

### ***Distúrbios do sódio***

As mudanças no equilíbrio hídrico são as principais responsáveis pelas mudanças na concentração de sódio. Entre as causas de hiponatremia estão às perdas no volume efetivo circulante, hemorragias compensadas por aumento do consumo de água, seqüestro de fluidos que contenham sódio em cavidades (ex. ascite, peritonite, ruptura de bexiga), doença renal com deficiente absorção de sódio, deficiência de secreção de hormônio antidiurético. Pode ocorrer pseudohiponatremia em quadros de hiperlipidemia e hiperproteinemia. Os sinais clínicos comuns são anorexia, letargia, taquicardia e transtornos musculares. O tratamento envolve fluidoterapia com soluções isotônicas de

NaCl a 0,9%. É importante diferenciar hiponatremia falsa de verdadeira antes de realizar o tratamento.

A hipernatremia está quase sempre associada à elevação da osmolaridade no plasma. Ocorre em animais desidratados quando as perdas de água excedem as perdas de eletrólitos. Observa-se hipernatremia em estágios iniciais de vômito, diarreia e doença renal, queimaduras cutâneas, causas iatrogênicas (ex. nutrição parenteral, uso exagerado de diuréticos), respiração ofegante por calor ou exercício físico intenso, diabetes insipidus, diabetes mellitus, hiperaldosteronismo por tumor adrenal. Os sintomas observados são fraqueza, letargia, sede, irritabilidade, depressão, ataxia, mioclonia e coma. Os sinais neurológicos ocorrem devido a desidratação neuronal, que ocorre, pois há deslocamento de água para o espaço extracelular. O tratamento envolve a correção da causa primária e uso de soluções hipotônicas de NaCl a 0,45% com dextrose 2,5%, de forma lenta para evitar edema cerebral. Entretanto, a correção oral é preferível em caso de déficit de água.

### ***Desequilíbrio ácido-básico***

As alterações ácido-básicas do sangue podem ser devidas a um de quatro possíveis estados: acidose respiratória, acidose metabólica, alcalose respiratória ou alcalose metabólica. A acidose pode ocorrer por excesso de ácido ou deficiência de base, e a alcalose pode ocorrer por um excesso de base ou deficiência de ácido. Para avaliar tais distúrbios corretamente seria necessário realizar hemogasometria. É importante ter os valores de  $\text{CO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  para poder determinar corretamente qual o tipo de distúrbio está ocorrendo, assim como verificar a ocorrência ou não de resposta compensatória. O pH urinário e o  $\text{pCO}_2$  são importantes para determinar respostas compensatórias. Se for possível realizar hemogasometria pode-se usar o cálculo de excesso de base para calcular a quantidade de bicarbonato requerida e corrigir o equilíbrio ácido-básico. Como tratamento utiliza-se precursores do bicarbonato como acetato, gluconato, lactato ou citrato.

### **Qual o momento de interromper a fluidoterapia?**

É importante identificar a causa primária de hipovolemia e selecionar o tipo de fluido apropriado. A chave do sucesso é ter consciência dos problemas associados que necessitam de seleção criteriosa de fluidos, volume e velocidade de administração.

Monitoração apropriada e contínua da doença reduzirá o risco de complicações secundárias à fluidoterapia. O emprego de uma associação de métodos de monitoramento e o conhecimento de suas limitações auxilia o clínico a adotar a melhor avaliação possível. A fluidoterapia deve ser interrompida quando se restabelece a hidratação e o animal pode manter o equilíbrio de fluido mediante o consumo de água e alimentos por si só. À medida que o animal se recupera, reduz-se o volume de fluido em 25 a 50% por dia. Em casos em que se observa anorexia por mais de 3 dias indica-se o uso de nutrição parenteral.

## Referências bibliográficas

- AGUIAR, E.S.V. **Manual prático de emergências em pequenos animais**. 1ª.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 100p.
- COLLEGE OF VETERINARY MEDICINE/ WASHINGTON STATE UNIVERSITY. **Ancillary notes for fluid therapy**. Disponível em: <[http://www.vetmed.wsu.edu/courses\\_vm551\\_crd/notes/fluidrx\\_text.asp](http://www.vetmed.wsu.edu/courses_vm551_crd/notes/fluidrx_text.asp)>. Acesso em: set. 2008.
- DIBARTOLA, S.P.; BATEMAN, S. Introdução à fluidoterapia. In: DIBARTOLA, S.P. **Distúrbios hídricos eletrolíticos e ácido-básicos em pequenos animais**. 3ª.ed. São Paulo: Saunders Elsevier, 2006. p 309 – 328.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Alterações do equilíbrio ácido-básico e hidroeletrólítico. In:\_\_\_\_\_. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p.49 – 79.
- \_\_\_\_\_. Bioquímica clínica de minerais. In:\_\_\_\_\_. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 211 – 250.
- \_\_\_\_\_. Perfil bioquímico sanguíneo. In:\_\_\_\_\_. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 313 – 358.
- HADDAD NETA, J.; TRAPP, S.M.; STRURION, D.J. **Considerações fisiológicas na fluidoterapia de cães e gatos**. Arq. ciên. vet. zool., Umuarama, v. 8, n. 1, p. 63 – 70, jan./jun. 2005
- HANSEN, B. D. Aspectos técnicos da fluidoterapia. In: DIBARTOLA, S.P. **Distúrbios hídricos eletrolíticos e ácido-básicos em pequenos animais**. 3ª.ed. São Paulo: Saunders Elsevier, 2006. p 329 – 361.
- MATHEWS, K.A. Monitoração e complicações da fluidoterapia. In: DIBARTOLA, S.P. **Distúrbios hídricos eletrolíticos e ácido-básicos em pequenos animais**. 3ª.ed. São Paulo: Saunders Elsevier, 2006. p 362 – 375.
- VALADARES, R.C. et al. **Aspectos clínicos e hematológicos em cães submetidos à fluidoterapia intravenosa, nutrição enteral e parenteral**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Belo Horizonte, v.58, n.4, p. 495 – 502, 2006.
- WINGFIELD, W.E. **Fluid and electrolyte therapy**. Disponível em: <<http://www.cvmb.colostate.edu/clinsci/wing/fluids/fluids.htm>>. Acesso em: set. 2008.