ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/339967362

Diretrizes terapêuticas para o restabelecimento do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base em equinos com síndrome cólica nas condições brasileiras de atendimento. Directrices te...

Article · March 2020

CITATIONS
0

READS
536

12 authors, including:

Jose D. R. Filho
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
107 PUBLICATIONS **363** CITATIONS

SEE PROFILE

Armando De Mattos Carvalho
Federal University of Minas Gerais
50 PUBLICATIONS **407** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Project

Enteral fluid therapy in horses: solutions with differents osmolarities View project

Project

ANALGESIA DO EXTRATO LAMINAR DORSAL EM CAVALOS SUBMETIDOS A ANESTESIA DIAGNÓSTICA DAS ESTRUTURAS SINOVIAIS ADJACENTES AO CASCO View project

All content following this page was uploaded by Jose D. R. Filho on 17 March 2020.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

DIRETRIZES TERAPÊUTICAS

para o restabelecimento do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base em equinos com síndrome cólica nas condições brasileiras de atendimento

"Therapeutic guidelines for restoring hydroelectrolytic and acid-base balance in horses with colic syndrome under Brazilian conditions of care"

"Directrices terapéuticas para el restablecimiento del equilibrio hidroeléctrico y ácido base en equinos con síndrome cólico en las condiciones de atendimiento brasileiras"

+Equina,
Ano XIV, n.87, p.4-14, 2020

José Dantas Ribeiro Filho*
(jdribeirofilho@gmail.com)
Prof. Dr., Depto. de Veterinária Universidade Federal de Viçosa

Armando Mattos de Carvalho
(armandodvm@gmail.com)
Prof. Dr., Depto. de Clínica e Cirurgia Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais

Carlos Augusto Araújo Valadão
(valadao@fcav.unesp.br)
Prof. Dr., Depto. de Clínica e Cirurgia Veterinária - UNESP/Jaboticabal

Eutálio Luiz Mariani Pimenta
(eutalio@gmail.com)
Prof. Dr., Depto. de Clínica e Cirurgia Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais

Maria Amélia Fernandes Figueiredo
(meluesc@hotmail.com)
Prof. Dr., Depto. de Ciências Agrárias e Ambientais - Universidade Estadual de Santa Cruz

Pierre Barnabé Escodro
(pierre.vet@gmail.com)
Prof. Dr., Unidade de Ensino de Viçosa; Universidade Federal de Alagoas

** Autor para contato*

RESUMO: A síndrome cólica é uma das causas mais importante no desenvolvimento de desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base em equinos e, por conseguinte, geradora de alteração na homeostase do organismo. É imperativo que medidas terapêuticas sejam adotadas na rotina de atendimento clínico do paciente equino com cólica visando corrigir os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base. A primordial opção de tratamento desses desequilíbrios é a terapia hidroeletrolítica, ou hidratação, fundamentada na correção e manutenção do estado hídrico, eletrolítico e ácido base do paciente através da administração de soluções eletrolíticas com o intuito de reestabelecer sua homeostase. As Diretrizes Terapêuticas para o Restabelecimento do Equilíbrio Hidroeletrolítico e Ácido Base em Equinos com Síndrome Cólica nas Condições Brasileiras de Atendimento têm como objetivo congregar vários profissionais com visão ampla, embasamento teórico sólido e vasta experiência prática, de forma a oferecer um guia terapêutico prático e específico, que possa ser utilizado por Médicos Veterinários que trabalham com equídeos em todo o Brasil.
Unitermos: Cavalos, abdome agudo, desequilíbrios, desidratação, hidratação, soluções eletrolíticas

ABSTRACT: Colic syndrome is one of the most important causes in the development of hydroelectrolytic and acid base imbalances in horses and, therefore, causes alteration in the body's homeostasis. It is imperative the adoptions of therapeutic measures in the clinical care routine of equine colic patients in order to correct the hydroelectrolytic and acid-base imbalances.The primary treatment for these imbalances is hydroelectrolytic therapy, or fluid therapy, based on the correction and maintenance of the patient's water, electrolyte and acid-base status through the administration of electrolyte solutions to reestablish their homeostasis. The therapeutic guidelines for restoring hydroelectrolytic and acid-base balance in horses with colic syndrome under Brazilian conditions of care has the aim of to bring together several professionals with broad vision, solid theoretical background and extensive practical experience, in order to offer a practical and specific therapeutic guide that can be used by Equine Veterinary Doctors throughout Brazil.
Keywords: Horses, acute abdomen, imbalances, dehydration, fluid therapy, electrolyte solutions

RESUMEN: El síndrome cólico es una de las causas más importantes en el desarrollo de desequilibrios hidroelectrolíticos y ácido base en equinos y, portanto, causa alteraciones en la homeostasis del organismo. Es imperativo que se adopten medidas terapéuticas en la rutina de atendimiento clínico de los pacientes equinos con cólico para corregir los desequilibrios hidroelectrolíticos y de ácido base. La opción primordial de tratamiento para estos desequilibrios es la terapia hidroelectrolítica, o hidratación, basada en la corrección y el mantenimiento del estado hídrico, electrolítico y ácido base del paciente a través de la administración de soluciones electrolíticas para restablecer su homeostasis. Las Directrices Terapéuticas para el Restablecimiento del Equilibrio Hidroeléctrico y Ácido Base en Equinos con Síndrome Cólico en las condiciones de Atendimiento Brasileras tienen como objetivo reunir a vários profesionales con visión amplia, antecedentes teóricos sólidos y amplia experiencia práctica para proporcionar una guía terapéutica práctica y específica, que pueda ser utilizada por Médicos Veterinarios que trabajan con equinos en todo Brasil.
Palabras clave: Caballo, abdomen agudo, desequilíbrios, deshidratación, hidratación, soluciones electrolíticas

INTRODUÇÃO

O trato gastrointestinal dos equinos possui aspectos anatômicos e funcionais significativamente espécie-específicos, indo muito além das funções básicas de digestão de alimentos e absorção de nutrientes. Um olhar atento pode revelar um aparelho digestório adaptado para animal com estilo de vida de pastejo constante de gramíneas e leguminosas, forrageiras que formam a base da dieta dos equinos, juntamente com a água. Nesse sistema integrado, ocorrem os mais diversos processos digestivos, incluindo aqueles de caráter fermentativo, de reserva e absorção de água e eletrólitos. Dessa forma, pode-se constatar a importância do bom funcionamento do trato gastrointestinal para a promoção e manutenção do equilíbrio hídrico, eletrolítico e ácido base em equinos[1]. Ademais, recentemente foram descritas inúmeras funções da microbiota que existe nesse ambiente e que funciona interagindo com diferentes aspectos das funções vitais dos equídeos[2].

A cólica equina é uma afecção comum, com relevante índice de mortalidade[3]. O termo cólica é utilizado para expressar dor

abdominal, contudo, ao longo dos anos esse termo tem sido empregado para descrever uma condição e não somente os sinais clínicos[4]. Trata-se de um distúrbio digestivo e não uma enfermidade específica[5], sendo complexa e multifatorial. A síndrome cólica ocasiona perdas econômicas significativas para a equideocultura. Por isso também, é fundamental entender as causas, sinais clínicos, diagnóstico, tratamento com seus protocolos, diretrizes terapêuticas e, principalmente, a prevenção, a fim de promover uma melhor qualidade de vida e bem-estar para os equídeos[4].

O Médico Veterinário enfrenta grandes desafios na sua atuação profissional, um deles é o atendimento do cavalo com síndrome cólica. A compreensão completa dos princípios e dos mecanismos envolvidos na etiopatogenia multifatorial desta síndrome impõe ao profissional uma visão e raciocínio multidisciplinar. Esse tipo de paciente exigirá do especialista em equinos ou hipiatra, sempre que possível, o estabelecimento do diagnóstico etiológico precoce e, principalmente, uma abordagem terapêutica rápida e eficaz. Contudo, o sucesso de um plano terapêutico para esses animais passa pela criteriosa e minuciosa avaliação do paciente, que embasará a escolha do tratamento adequado. Como os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base podem ser agravos importantes em equinos com síndrome cólica, a escolha da solução eletrolítica e vias adequadas de administração, além do volume apropriado a ser infundido, ganham relevância nesse desafio.

Embora os procedimentos básicos aplicados no atendimento de equídeos com síndrome cólica sejam similares, tanto no atendimento hospitalar, como a campo, existem algumas situações que necessitam ser enfatizadas, pois são importantes e ocorrem em maior ou menor número quando se atende um animal na propriedade. Como exemplos das referidas situações, podem ser citadas a indisponibilidade de instalações adequadas para o atendimento seguro do paciente e para a segurança do veterinário, a ausência de exames laboratoriais, a indisponibilidade de determinados tipos de medicamentos e de uma equipe treinada, entre outros. Apesar dessas limitações, o tratamento de equinos com síndrome cólica na propriedade tem vantagens, destacando-se o ambiente "familiar" para o animal e também, muitas vezes, por permitir o início precoce do tratamento, além da redução dos custos para o proprietário. A partir de estudos epidemiológicos observacionais decorrentes da prática médica e de ensaios clínicos controlados é possível o estabelecimento de protocolos e diretrizes que facilitam o profissional pôr em prática a conduta terapêutica apropriada para determinados quadros clínicos apresentados pelo paciente, mesmo desconhecendo-se as alterações na homeostase orgânica decorrentes da etiopatogenia da afecção base. Como na síndrome cólica gerada por processos estrangulativos, em que a intensidade e a importância desses desequilíbrios usualmente são extremas, a intervenção do profissional deve ser rápida e precisa, sobressaindo-se o intensivismo. Contudo, algumas vezes, devido à urgência de intervenção nos atendimentos ou por não dispor de exames laboratoriais, o Médico Veterinário é obrigado a efetuar condutas terapêuticas para recompor os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base desconhecendo o perfil bioquímico do animal com síndrome cólica. Nesses casos, a existência de protocolos e diretrizes é importante para orientação e abordagem clínica desse tipo de paciente.

A hidratação é a medida terapêutica mais importante e mais amplamente utilizada em medicina intensiva, sendo indicada na recuperação e na manutenção da perfusão e de funções celulares, corrigindo as diferenças hídricas, eletrolíticas e ácido base e, consequentemente, a homeostase[6]. O seu uso é imprescindível no paciente equídeo com cólica, pois entre todos os recursos, a hidratação é o que mais colabora para a sobrevivência e se opõe ao óbito. Entretanto, para que se estabeleça conduta ideal direcionada na recuperação do animal, deve-se conhecer os desequilíbrios gerados pela síndrome cólica. Essas alterações são expressas por meio de exames laboratoriais. Caso eles existam, a correção ocorrerá de forma adequada. Deve-se enfatizar que, na ausência de exames laboratoriais, a recomposição da homeostase poderá advir, mas a sua disponibilidade possibilitará a execução de um tratamento e monitoração mais precisa. Esse texto "Diretrizes Terapêuticas para o Restabelecimento do Equilíbrio Hidroeletrolítico e Ácido Base em Equinos com Síndrome Cólica nas Condições Brasileiras de Atendimento" é uma iniciativa do XIV Fórum de Gastroenterologia Equina, realizado em conjunto com o IX Simpósio Internacional do Cavalo Atleta, em abril de 2019 na Universidade Federal de Minas Gerais. O objetivo foi congregar vários profissionais com visão ampla, embasamento teórico sólido e vasta experiência prática, de forma a oferecer um guia terapêutico prático e específico, que possa ser utilizado por Médicos Veterinários que trabalham com equídeos em todo o Brasil.

Diretrizes Terapêuticas para o atendimento do equino com Síndrome Cólica

Basicamente, os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base são reconhecidos apenas como desidratação por meio da utilização de métodos semiológicos tradicionais na rotina da clínica de equinos. Esses achados clínicos refletem apenas a detecção do desequilíbrio hídrico. Porém, há uma alta correlação entre os processos que determinam e podem comprometer o equilíbrio hídrico em conjunto com o equilíbrio eletrolítico e, consequentemente, o equilíbrio ácido base, de modo que um paciente desidratado certamente estará acometido simultaneamente de algum desequilíbrio tanto eletrolítico como ácido base[7].

Qual solução Eletrolítica escolher?

Os fluidos rotineiramente utilizados no tratamento desses distúrbios são os cristaloides e os coloides. Os cristaloides são soluções que contém solutos eletrolíticos e não eletrolíticos capazes de penetrar em todos os compartimentos corporais (p.ex. Ringer com lactato de sódio, Ringer simples e solução salina 0,9%). São os mais comumente utilizados e são classificados em soluções de reposição e de manutenção. As de reposição podem apresentar composição de eletrólitos similar à do plasma, tendo características semelhantes às do fluido extracelular. Já as de manutenção são compostas por menos sódio e mais potássio do que as de reposição[8,9]. Os fluidos de reposição usualmente são isotônicos, tendo como base o sódio e o cloreto na sua composição. As soluções de NaCl 0,9%, Ringer simples e Ringer com lactato de sódio são as soluções de reposição disponíveis comercialmente no Brasil para uso por via intravenosa comumente utilizadas em equinos.

As soluções salina 0,9% (NaCl 0,9%) e Ringer simples (RS), por possuírem maior teor de cloreto, podem ocasionar o aparecimento de acidose metabólica hiperclorêmica, dependendo do volume administrado e do tempo de infusão, enquanto a solução Ringer com lactato de sódio (RLS), por dispor de cloreto em quantidade similar à do plasma e pequena quantidade de lactato de sódio, é considerada neutra. Baseado nessas características, e por não existir comercialmente solução de manutenção no Brasil, a RLS também é utilizada como solução eletrolítica de manutenção, podendo ser administrada no paciente por longos períodos. Assim sendo,

um fluido poliônico balanceado, como o RLS quase sempre será uma boa escolha quando informações laboratoriais não estão disponíveis imediatamente, como ocorre na maioria dos atendimentos realizados em propriedades. Porém, deve-se ressaltar, que em várias situações o uso do RLS pode não ser suficiente para corrigir os desequilíbrios eletrolíticos e ácido base apresentados pelo paciente equídeo com cólica, principalmente quando ele apresenta hipopotassemia, hipocalcemia e hipomagnesemia séricas ou plasmáticas acentuadas. Nesses casos, é imperativo o uso de soluções específicas em adição ao RLS.

Os fluidos coloides têm como seus principais constituintes carboidratos solúveis complexos ou proteínas, sua principal vantagem é permanecer por mais tempo no espaço vascular do que os cristaloides e exercer um efeito oncótico, mobilizando água do espaço extravascular. Normalmente são utilizados em casos com desidratação intensa associada à ocorrência de decréscimo nas concentrações plasmáticas de proteínas, geralmente promovidas por inflamação sistêmica. As principais opções hoje no território nacional são o próprio plasma equino, que pode ser obtido de um doador saudável, e produtos à base de hidroxietilamido, que vêm se popularizando na Medicina Veterinária devido à dificuldade e alto valor da utilização da albumina sérica liofilizada. Entretanto, o uso desse tipo de solução em equinos deve ser criterioso e individualizado[10].

As soluções eletrolíticas são classificadas com base na sua tonicidade em relação à osmolaridade normal do sangue e do fluído extracelular. Uma solução isotônica tem a mesma osmolaridade, enquanto as soluções hipotônica e hipertônica têm osmolaridade respectivamente menor e maior em relação à osmolaridade normal do sangue e do fluído extracelular. Durante as últimas décadas o uso de soluções cristaloides hipertônicas IV, notadamente aquelas contendo NaCl nas concentrações de 6 a 7,5%, vem crescendo significativamente como terapia inicial em equinos com hipovolemia intensa e choque hipovolêmico. Além de produzir aumento do volume plasmático por efeito osmótico, a salina hipertônica apresenta vários efeitos benéficos relatados em animais com choque, como melhorar a contratilidade cardíaca, reduzir o edema endotelial e a ativação leucocitária, melhorando a circulação microvascular[11]. Ressalta-se, contudo, que tais efeitos são fugazes e que essa terapia deve ser continuada com grandes volumes de cristaloides isotônicos.

Em relação à hidratação enteral (HET), historicamente presumia-se que soluções com uma osmolaridade semelhante ao plasma melhorariam a absorção intestinal. Entretanto, estudos recentes demonstram que modificações na tonicidade de soluções de reidratação enteral resultam em diferentes efeitos na absorção de água e eletrólitos[12]. Ao compararem soluções eletrolíticas enterais hipotônicas a uma isotônica, Ribeiro Filho et al.[13] (2015) registraram resultados mais eficazes das hipotônicas na expansão do volume plasmático, na promoção da motilidade intestinal e na diminuição da densidade da urina, sem ocasionar efeitos adversos.

Qual a via de Administração mais apropriada?

As vias de administração de soluções eletrolíticas comumente utilizadas em equinos são a intravenosa (IV) e a nasoesofágica/nasogástrica. A via IV, por permitir a infusão rápida do volume de reposição, é sempre imprescindível nos casos de desidratação intensa e de choque hipovolêmico. Esta via permite infusão contínua de fluidos, recuperar a hidratação, corrigir os desequilíbrios eletrolíticos e ácido base e aumentar a secreção no trato gastrintestinal.

A HET por sonda nasoesofágica/nasogástrica de fino calibre (4 a 6 mm) tem sido investigada como alternativa de terapia hidroeletrolítica para equinos, uma vez que essa modalidade possui uma série de vantagens em comparação com a via IV, principalmente em relação a possibilidade de se fazer uma terapia mais específica para cada paciente, além do baixo custo. A técnica pode ser considerada, atualmente, uma boa opção em razão de sua eficácia, praticidade e principalmente pelo custo reduzido, tornando-se um importante recurso terapêutico na medicina equina[14]. Porém, para seu emprego, em animais graves com cólica é importante que haja trânsito intestinal ou ausência de refluxo.

A administração de soluções eletrolíticas enterais em equinos é geralmente feita em *bolus*, ou seja, o animal é contido, usualmente em tronco, a sonda é introduzida e, em seguida a solução é administrada em intervalos que variam conforme os sinais clínicos apresentados. Normalmente o animal fica com a sonda até o final da hidratação. Não raramente, a sonda é introduzida e retirada a cada administração o que aumenta o risco de lesões na mucosa do meato nasal, da faringe e do esôfago. Além disso, o animal precisa ser contido a cada introdução da sonda, expondo-o várias vezes ao estresse da contenção[15]. A HET tem sido alvo de pesquisas mais recentes que têm demonstrado sua aplicação nessa espécie. Por conta disso, pode-se reconhecer atualmente uma nova forma de se administrar essa terapia, principalmente após a publicação de estudos onde a HET foi praticada em regime de fluxo contínuo em equinos (HETfc), com diferentes taxas de infusão e formulações variadas a base de água, eletrólitos e fontes de energia, objetivando a correção dos desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base que se desenvolvem nos equídeos[16,17,6,14,18].

O uso de soluções eletrolíticas administradas em fluxo contínuo (HETfc) por sonda nasogástrica de pequeno calibre vem sendo empregado há anos com sucesso em equinos enfermos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Viçosa (HOV/DVT/UFV). O uso dessa técnica permite que os animais sejam mantidos em baias sem contenção enquanto a solução eletrolítica é administrada continuamente, sendo seguro permitir o acesso a alimentos, enquanto outras sondas de maior calibre podem interferir na deglutição do alimento[16,19]. Além disso, não há necessidade de o animal ficar contido no tronco até o final do tratamento, minimizando o estresse devido a contenção[15]. Como citado anteriormente, uma grande vantagem da HET é o seu baixo custo. Um litro de solução eletrolítica para hidratação enteral, que pode ser produzida com água potável, sal de cozinha, eletrólitos e precursores de energia, custa aproximadamente 10 a 20% do valor de um litro de solução eletrolítica comercial para administração IV.

As soluções eletrolíticas enterais hipotônicas associadas às fontes de energia são as que possuem melhor potencial para a HET em equinos, uma vez que promovem maior absorção de água sem, no entanto, causar hiponatremia e diminuição da osmolaridade sérica, possivelmente pelo fato de que esse tipo de solução eletrolítica favorece a absorção intestinal de água e eletrólitos, principalmente se contém fonte de energia que maximiza essa absorção[12]. Resultados similares também foram registrados em potros[20].

Ao estudar o efeito de soluções eletrolíticas hipotônicas com diferentes fontes de energia, tais como a maltodrextina, dextrose e sacarose, administradas pela via nasogástrica na taxa de infusão de 15 mL kg^{-1} h^{-1} durante 12 horas como soluções enterais de manutenção em equinos, Ribeiro Filho et al.[18] (2017) citaram que tais soluções foram efetivas na promoção da diurese e na diminuição da densidade urinária, sem gerar efeitos adversos, sendo que a

solução eletrolítica enteral contendo sacarose foi a mais efetiva no amolecimento das fezes.

Qual o volume a ser infundido?

O volume da solução eletrolítica a ser administrado no paciente pode ser facilmente estimado com base no grau de desidratação do paciente, na necessidade hídrica de manutenção e na reposição de possíveis perdas contínuas que podem ocorrer de acordo com a disfunção gastrointestinal presente. A estimativa do grau de desidratação é feita com base na avaliação de sinais clínicos específicos, preferencialmente associados à determinação do volume globular (VG) e as concentrações plasmáticas de proteínas totais (PT), conforme esquematizado no **Quadro 1**.

Quadro 1: Graus de desidratação (%) e sinais clínicos associados à hipovolemia e desidratação em equídeos

Grau (%)	Mucosas	TPC	PT	VG	Outros Sinais
Discreta (5-7%)	Normais a ligeiramente pegajosas	2 - 3	7,5 - 8,5	40 - 50	Diminuição da produção de urina
Moderada (8-10%)	Pegajosas	4 - 5	8,6 - 9,5	51 - 55	Diminuição da pressão arterial
Intensa (11-12%)	Secas	6 - 8	≥ 9,6	≥ 56	Enchimento jugular lento; pulsos periféricos fracos; olhos fundos

* Valores de Referência: VG = (32-36%); PT = (6,5-7,5 g/dL)
TPC = Tempo de Preenchimento Capilar em segundos
PT = Proteína Total em g/dL
VG = Volume Globular em %

Para exemplificar o cálculo, considera-se um paciente equino com peso corporal de 400 kg, apresentando diarreia profusa e 10% de desidratação:

1. Fase de Reposição (Primeira fase):

O volume necessário será baseado no peso corporal do paciente multiplicado pelo seu grau de desidratação: 400 kg x 10% = 40 litros. Esse volume deverá ser administrado nas primeiras 4 a 6 horas de hidratação, somado ao volume de manutenção.

2. Fase de Manutenção (Segunda fase):

Será baseada na quantidade de água consumida pelo animal em 24h. Equino adulto ingere de 50 a 60 mL kg^{-1} dia^{-1}: 60 mL x 400 kg = 24 litros. Esse volume deverá ser dividido pelas 24 horas (1 L h^{1} para este equino de 400 kg).

3. Perdas Continuadas (Terceira fase):

Esta fase poderá ou não ser associada às duas anteriores. Ela baseia-se nas perdas que estão ocorrendo (p. ex. refluxo e diarreia). O volume a ser considerado nessa fase varia de 50 até 150 mL kg^{-1} por dia. Se possível, deve-se recolher e aferir o volume do líquido que está sendo perdido pelo paciente, para orientar no cálculo do volume a ser infundido no paciente. Caso não seja possível, utiliza-se 50 mL kg^{-1} para pequenas perdas, 100 mL kg^{-1} para perdas moderadas e, nos casos de perdas acentuadas utiliza-se o volume de 150 mL kg^{-1}. Em casos extremos, esse valor pode alcançar até 200 mL kg^{-1} dia.

Caso o paciente apresente perdas continuadas, o volume calculado nesta fase deverá ser acrescido ao volume da fase de manutenção. Considerando-se que o paciente esteja apresentando diarreia profusa, utiliza-se o volume de 150 mL kg^{-1}: 400 kg x 150 mL = 60 litros.

Total de fluido administrado em 24 horas: 40L + 24L + 60L = 124 litros

1ª a 6ª hora: 6,5L h^{-1} (reposição) + 1L h^{-1} (manutenção) + 2,5L h^{-1} (perdas continuadas) = 10L h^{-1}

7ª a 24ª hora: 1L h^{-1} (manutenção) + 2,5 L h^{-1} (perdas continuadas) = 3,5L h^{-1}

Outra maneira de calcular o volume de solução cristaloide a ser infundida, de forma empírica, é baseada na seguinte fórmula: **10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1} → (10 ou 15 mL x 400 kg x 24 horas = 96 a 144 litros)**.

Ressaltando-se que o volume encontrado utilizando as duas fórmulas acima independe das vias de infusão, ou seja, ele será o mesmo para as vias IV e nasoesofágica/nasogástrica. A velocidade de infusão poderá ser ajustada após o início do fluxo urinário (primeira micção). Esse procedimento ajuda a diminuir a perda excessiva de líquido pela urina, auxiliando na hidratação dos tecidos.

Tratamento dos principais tipos de desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base no paciente equino gerados pela síndrome cólica

Os agravos mais comuns que comprometem o equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base ocorrem em equinos com síndrome cólica e enfermidades gastrointestinais inflamatórias, mediante processos fisiopatológicos que cursam com sequestro intraluminal de água e eletrólitos, refluxo gastroentérico e diarreia[21]. Baseado nesse fato, as diretrizes terapêuticas recomendadas para o restabelecimento do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base em equinos com síndrome cólica nas condições brasileiras de atendimento abordará três dos principais processos envolvidos na geração desses desequilíbrios. São eles: obstruções não estrangulantes *(obstruções simples)*, obstruções estrangulantes *(hérnias, vólvulos, intussuscepção, entre outras)* e processos inflamatórios *(colite e duodeno-jejunite proximal)*.

1. OBSTRUÇÕES NÃO ESTRANGULANTES *(Obstruções simples)*

As obstruções não estrangulantes podem acometer tanto o intestino delgado quanto o grosso. A maioria dos pacientes com envolvimento exclusivo do intestino grosso raramente desenvolve desidratação mais intensas e desequilíbrios eletrolíticos e ácido base (ex. compactação simples do cólon maior). Como os desequilíbrios são menos relevantes, a realização dos exames laboratoriais, apesar de desejável, pode não ser essencial no primeiro momento. Nesses casos, a hidratação se direciona para reidratação do paciente e, havendo compactação para a hidratação da ingesta, para amolecer o esse conteúdo e permitir o trânsito intestinal.

Os pacientes portadores de compactação de intestino grosso devem ser tratados preferencialmente com hidratação enteral, exceto em casos mais avançados que podem cursar com maior grau de desidratação, refluxo nasogástrico e distensão abdominal acentuada ou portadores de possíveis complicações como deslocamentos intestinais. Nesses casos, bem como nas obstruções de intestino delgado, fazem-se necessários avaliação clínica mais detalhada e o uso de hidratação IV.

1.1. Obstruções não estrangulantes de intestino grosso sem agravantes

• Hidratação Enteral (HET)

Utilizam-se soluções eletrolíticas enterais na dose de 8 a10 mL kg^{-1} h^{-1}. Nunca exceder o volume de 10 mL kg^{-1} h^{-1}, pois equídeos com compactações do intestino grosso podem não tolerar taxas de administração de fluidos acima deste volume. Os efeitos adversos que podem ser observados quando se utiliza grandes volumes (>10 mL kg^{-1} h^{-1}) da solução eletrolítica são: aumentos da dor e da distensão abdominal e deslocamento do cólon maior[22]. A infusão da solução eletrolítica pode ser feita em *bolus* ou fluxo contínuo. Na atualidade já são comercialmente disponíveis no Brasil soluções e sistemas de infusão enteral contínua cientificamente comprovados e com grande aceitação por parte dos veterinários como o Enter Equi® e Enter Equi Colite® (**Figura 1**). Se a distensão abdominal aparecer durante o tratamento com HET, esse deverá ser suspenso imediatamente. Nessas situações, deve-se optar pela hidratação por via IV.

Figura 1: Sistema de hidratação enteral em fluxo contínuo (EnterEqui System) já disponível no mercado brasileiro

• Hidratação Intravenosa (IV)

Caso a HET não esteja disponível, a hidratação IV deve ser utilizada visando a recomposição da volemia e aumento nas secreções gastrintestinais, ocasionando o amolecimento da ingesta compactada. A solução utilizada deve ser o RLS na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1}. Normalmente, esses casos são resolvidos com 36 a 72 horas de tratamento.

1.2. Obstruções não estrangulantes do intestino delgado ou de intestino grosso com agravantes (ex. compactação do cólon maior com deslocamento)

Nesses casos, os desequilíbrios apresentados pelo paciente podem apresentar maior intensidade, havendo inclusive necessidade de intervenção cirúrgica. A hidratação deverá ser realizada somente por via IV. Desde que não haja grande quantidade de refluxo gastrointestinal, o fluido de eleição é o RLS na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1}, até o restabelecimento da volemia e hidratação das fezes, reduzindo-se para uma taxa de 2 a 6 mL kg^{-1} h^{-1} até a resolução. Nos casos de altos volumes de refluxo gastrointestinal, comuns quando há acometimento de delgado, pode ocorrer importante perda de cloreto resultando em hipocloremia e alcalose metabólica[23,24]. Confirmando-se a hipocloremia e alcalose metabólica, a solução de NaCl 0,9% IV poderá ser indicada para a fase inicial de reposição. Maiores detalhes sobre esta situação serão discutidos na seção de obstruções estrangulantes.

Em casos cirúrgicos, o paciente continuará recebendo a hidratação de manutenção com RLS por via IV e, conforme os resultados obtidos após a avaliação clínica e laboratorial, esta poderá ser modificada, mas usualmente não é preciso. O que pode ocorrer, se necessário, será o acréscimo dos eletrólitos cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}) e potássio (K^{+}) a solução eletrolítica que está sendo administrada (RLS). Maiores detalhes sobre esta suplementação serão discutidos adiante.

Importante:

• Durante o pós-operatório de afecções de intestino grosso, quando não há disfunção de motilidade intestinal *(íleo adinâmico)*, pode-se utilizar a via nasogástrica. Como regra, utiliza-se a HET nesses pacientes a partir da 12ª a 24ª hora pós-cirurgia no volume de 8 a 10 mL kg^{-1} h^{-1}. A administração pode ser feita em *bolus* ou fluxo contínuo. A utilização da administração em fluxo contínuo (HETfc) em pacientes nesta fase é vantajosa, pois permite que o animal se locomova na baia, com isso favorece a eliminação de gases, estimula a peristalse e diminuiu a formação de edemas, além de ser menos estressante.

• Recomenda-se que os pacientes no pós-operatório devem ser monitorados, e os exames laboratoriais podem ser realizados a cada 6-12 horas, dependendo da evolução clínica.

2. OBSTRUÇÕES ESTRANGULANTES *(ex. Hérnia inguino-escrotal)*

São casos de extrema emergência, que requerem pronto atendimento e rápido encaminhamento para cirurgia. Em pacientes com esse tipo de obstrução, a desidratação intensa é comum pois, além da oclusão completa do lúmen intestinal, há acometimento da circulação sanguínea com isquemia intestinal. A hipovolemia se desenvolve de forma veloz e intensa, tanto pelo sequestro de fluidos no intestino como pelo desenvolvimento de síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) promovida pela absorção de toxinas microbianas intestinal (Padrões Moleculares Associados a Patógenos: PAMPS), por meio da mucosa desvitalizada, e de produtos resultantes da morte celular de tecidos isquêmicos (Padrões Moleculares Associados ao Dano: DAMPS). A hidratação deve ser prontamente administrada por via IV para rápido restabelecimento da volemia, a fim de evitar o choque e proporcionar condições hemodinâmicas de segurança para anestesia geral e cirurgia.

O fluido isotônico de escolha é quase sempre o RLS, por ser o mais balanceado. Mesmo para aqueles pacientes que já tenham

lactato plasmático aumentado, o rápido estabelecimento da volemia permite célere conversão hepática dessa substância em glicose via ciclo de Cori. Contudo, especialmente em casos de SIRS, pode-se usar inicialmente solução salina hipertônica (NaCl 7%) na dose de 4 a 6 mL kg^{-1} num período de 5 a 20 minutos, imediatamente antes de iniciar o uso de soluções isotônicas (RLS).

Para equídeos com quadros de hipovolemia grave associada à SIRS uma avaliação laboratorial criteriosa de parâmetros sanguíneos, incluindo hemograma completo, análise das concentrações sanguíneas de albumina (mais fidedigna para determinar a pressão oncótica) e eletrólitos, gasometria e análise funcional de órgãos, é fundamental para diagnóstico precoce da síndrome da disfunção de múltiplos órgãos (MODS) e estabelecimento de terapias específicas para contribuir com a sobrevivência do paciente. Entretanto, em situações e locais nos quais faltam recursos e equipamentos para tal, o profissional deve ter em mãos ao menos os seguintes equipamentos portáteis: um lactímetro, uma microcentrífuga para determinação do VG e um refratômetro para determinação da concentração de proteínas totais.

As concentrações sanguíneas de lactato quando acima da faixa de normalidade (> 2 mmol/L) refletem acidose metabólica, sendo diretamente proporcionais à redução de perfusão regional promovidas pela hipovolemia e SIRS, além de indicarem prognóstico. O volume globular (VG) juntamente com as proteínas plasmáticas totais (PPT) são os parâmetros laboratoriais mais utilizados para determinar o grau de desidratação. A aferição das PPT também é utilizada na detecção da redução da pressão oncótica do sangue. Em concentrações de PPT abaixo de 4 g/dL não há pressão oncótica suficiente para que os fluidos infundidos permaneçam no espaço vascular. Assim o restabelecimento da volemia não se sustenta, independentemente da quantidade de fluidos repostos.

Nesses casos de hipoproteinemia, recomenda-se a infusão imediata de plasma equino ou de coloides do tipo hidroxietilamido (HEA). Para animais adultos, recomenda-se ao menos de 6 a 8 litros de plasma para efeito de expansão plasmática, mas resultados benéficos têm sido relatados na dose de 2,5 a 15 mL kg^{-1} por dia. O HEA 6% pode ser usado na dose de 4 a 10 mL kg^{-1}, podendo ser associado a salina hipertônica (2 a 4 mL kg^{-1}). Apesar do uso do HEA ser muito prático e de promover manutenção oncótica superior ao plasma, seu uso deve ser cauteloso visto relatos de lesões renais importantes após seu uso em humanos. Após esta abordagem emergencial, deve-se seguir com a hidratação convencional.

Feita a reposição volêmica emergencial, é essencial considerar os desequilíbrios eletrolíticos e ácido base. Nas obstruções estrangulantes, existe grande possibilidade de aumento nos níveis de lactato (hipovolemia e SIRS), que gera acidose metabólica; hiponatremia (vôlvulo intestinal e peritonite); hipocloremia decorrente de grandes perdas de cloreto pelo refluxo gástrico, resultando em hipocloremia e alcalose metabólica; hipopotassemia (período pós-operatório); hipocalcemia (84% dos casos cirúrgicos) e hipomagnesemia (54% dos casos cirúrgicos). A presença e, principalmente, a intensidade desses desequilíbrios deve ser preferencialmente confirmada e monitorada pelos exames laboratoriais.

Como já afirmado anteriormente, o excesso de lactato se resolve naturalmente com a reposição volêmica. As diretrizes para o tratamento da hiponatremia (↓ Na^+) sinalizam para a correção cuidadosa da concentração do sódio com o intuito de evitar a síndrome desmielinizante em pacientes hiponatrêmicos descrita no homem[25,26]. Doença desmielinizante é qualquer doença do sistema nervoso na qual a bainha de mielina dos neurônios é danificada. Na síndrome desmielinizante osmótica a morte celular pode ocorrer devido a alterações osmolares séricas muito rápidas. Acontece em pacientes com hiponatremia acentuada (<120 mEq/L), mas depende da velocidade de instalação e de correção da natremia. Poderá ocorrer quando a correção do Na^+ sérico ou plasmático, principalmente nas hiponatremias crônicas, **for superior a 12 mEq/L em 24 horas.** Não foi estabelecido se isso é um risco ou não no cavalo e, portanto, é prudente seguir as diretrizes para restauração de sódio em outras espécies[24].

Em pacientes com hiponatremia e hipocloremia devem ser tratados inicialmente com Ringer com lactato de sódio por 12 a 24 horas, mensurando-se o sódio e o cloreto, a cada 2 a 4 horas, ao longo do período de tratamento. Caso haja persistência ou piora nos valores séricos ou plasmáticos do Na^+ e Cl^- tratar com solução salina 0,9% (NaCl 0,9%) ou Ringer simples (RS). Como citado acima, a taxa de correção da hiponatremia não deve exceder 12 mEq/L de Na^+ em 24 horas, principalmente nos casos de hiponatremias crônicas. Exemplificando: se o paciente apresentar concentração de sódio sérico ou plasmático de 116 mEq/L, o seu valor de Na^+não deve exceder 128 mEq/L (116 + 12 = 128 mEq/L) após 24 horas de tratamento. Enfatizando-se que o paciente deve ter o Na^+ e Cl^- aferidos a cada 2 a 4 horas. Caso haja hiponatremia associada a concentrações plasmáticas de cloreto na faixa de normalidade a aumentada, deve-se utilizar bicarbonato de sódio (ver tratamento de acidose metabólica hiperclorêmica).

Animais com hipopotassemia podem ser tratados de forma segura acrescentando-se de 5 até 20 mEq de cloreto de potássio (KCl) por litro de solução eletrolítica a ser infundida no paciente, principalmente se ele estiver recebendo solução de NaCl 0,9%, pois essa é desprovida de K^+ na sua composição, consequentemente apresenta maior potencial em gerar ou potencializar hipopotassemia sérica ou plasmáticas quando administrada por períodos mais prolongados. Usualmente utiliza-se 5, 10 ou 15 mEq de K^+ por litro de solução. Nos casos de hipopotassemia intensa (potássio sérico ou plasmático de 1,8 mEq/L) pode se utilizar até 20 mEq de K^+ por litro de solução de forma segura. Entretanto, quando se administra potássio no paciente, principalmente por via IV, a monitoração do paciente é obrigatória e a sua aferição no soro ou plasma deve ser realizada de forma seriada.

Existem disponíveis comercialmente ampolas de KCl a 10% (cada mL contém 100 mg ou 0,1 g), elas dispõem de 1,34 mEq de K^+ por mL. Enquanto as ampolas a 19,1% (cada mL contém 191 mg ou 0,191 g) dispõem de 2,56 mEq de K^+ por mL. O **Quadro 2** expressa o valor do potássio em mEq e seu correspondente em mL a ser acrescentado a solução eletrolítica para administração no paciente equino com hipopotassemia. A velocidade de infusão deve ser de 0,1 a 0,2 mEq/kg/h.

Quadro 2: Volumes de soluções de cloreto de potássio (KCl) a 10% e 19,1% a serem adicionados a 1 litro de solução NaCl 0,9% ou de Ringer com lactato de sódio (RLS), de acordo com a concentração total de potássio ([K^+]) desejada

[K^+] desejada	Solução de KCl a10%		Solução de KCl a 19,1%	
	NaCl 0,9%	RLS	NaCL 0,9%	RLS
20 mEq/L	14,9 mL	11,9 mL	7,8 mL	6,25 mL
15 mEq/L	11,2 mL	8,3 mL	5,8 mL	4,29 mL
10 mEq/L	7,5 mL	4,5 mL	3,9 mL	2,34 mL
5 mEq/L	3,8 mL	0,75 mL	1,9 mL	0,4 mL

Quando houver possibilidade, o cloreto de potássio também pode ser administrado por via nasogástrica. Nesse caso, utiliza-se de 0,1 a 0,2 g/kg. Em potros essa dose é dividida em 4 partes e cada uma administrada a cada 6 horas. A hipocalcemia pode ser tratada com gluconato ou borogluconato de cálcio (20 ou 23%). Deve-se aplicar de 0,1 a 0,5 mL kg^{-1} dessas soluções durante um período de 2 a 3 horas. Como essas soluções são muito irritantes para as veias, elas podem ser diluídas em fluidos cristaloides, preferencialmente RLS, NaCl 0,9% ou glicose 5%. Soluções contendo cálcio não podem ser diluídas em sangue ou solução de bicarbonato de sódio. De forma ideal, as concentrações sanguíneas de cálcio ionizado devem ser testadas de 2 a 3 vezes ao dia, pois as recidivas são comuns devido a perdas constantes.

Soluções contendo cloreto de magnésio, na dose de 5 a 15 mg kg^{-1}, podem ser usadas para tratar hipomagnesemia. Como as alterações de cálcio e magnésio ocorrem naturalmente de forma associada, são comuns os produtos comerciais que associam o gluconato ou borogluconato de cálcio com cloreto de magnésico. Alguns desses produtos também apresentam fosfato em sua composição. Apesar dos desequilíbrios desse eletrólito serem comuns no equino com cólica (hipofosfatemia 44% e hiperfosfatemia 12%), ainda não existem estudos mostrando a segurança e a eficiência do uso de substâncias fosfatadas por via IV em equinos com quadros de cólica. Todavia, tais produtos têm sido extensivamente usados em animais no Brasil, sem evidentes relatos de reações adversas de seu uso. Sugere-se parcimônia no uso de reposição de substâncias fosfatadas por via IV em equídeos.

Importante:

• A aferição dos eletrólitos séricos ou plasmáticos é sempre recomendada para avaliação da eficácia na correção dos desequilíbrios gerados pela afecção base. Entretanto, em locais e situações onde tais exames não estão disponíveis, é prática comum, após a correção da volemia, o uso empírico da hidratação de manutenção na taxa de 1 a 2 L h^{-1} de fluidos cristaloides isotônicos podendo cada litro ser acrescido de 5 a 10 mL de soluções de comerciais contendo gluconato/borogluconato de cálcio 20 a 23% (respeitada a dose máxima de 1 mL/kg) ou de 5 a 10 mL de solução KCl 10% por litro de solução (sem ultrapassar a taxa de 0,5 mEq kg^{-1} h^{-1}). Nesses casos, o acompanhamento clínico constante é fundamental para que a suplementação seja imediatamente interrompida frente a reações adversas (especialmente taquicardia e disritmias) ou terminada frente ao retorno de sinais de normalidade fisiológica.

3. PROCESSOS INFLAMATÓRIOS (Colite e Duodeno-jejuniteproximal)

A colite e a duodeno-jejunite proximal (enterite anterior) estão entre as mais importantes afecções causadoras de desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base no paciente equino, por serem geradoras de diarreia e refluxo gastrointestinal, respectivamente. Nesses pacientes, a hidratação é imprescindível, sem essa modalidade terapêutica, a taxa de sobrevida do animal é baixa.

3.1. Colite (diarreia)

Em casos de diarreia profusa, como citado anteriormente, deve-se utilizar 150 mL kg^{-1} h^{-1} para o cálculo da terceira fase (150 mL x 400 kg = 60 litros). Ao se considerar o volume de reposição (10% x 400 kg = 40 litros) e fase de manutenção (60 mL x 400 kg = 24 litros) deve ser infundido nas primeiras 24 horas 124 litros (60L + 24L + 40L). Enfatizando-se que em situações extremas de diarreia e refluxo o valor utilizado para cálculo do volume a ser infundido na terceira fase (perdas continuadas) pode atingir até 200 mL/kg (200 mL x 400 kg = 80 litros).

Em equídeos com colite, a hidratação poderá ser realizada pela via IV ou nasoesofágica/nasogástrica. A via IV deverá ser utilizada nos casos de desidratação intensa ou choque hipovolêmico. Nos casos de desidratação discreta (5-7%) e moderada (8-10%) poderá ser utilizada a HET pela via nasogástrica ou nasoesofágica em *bolus* ou fluxo contínuo. Outra alternativa, é a utilização da hidratação por via IV associada à HET. Essa associação tem como objetivo diminuir o volume de solução eletrolítica comercial a ser administrado por via IV, reduzindo o custo da hidratação. Pode-se infundir o volume de 5 mL kg^{-1} h^{-1} por via IV associado à HET por via nasoesofágica/nasogástrica na dose de 5 a 10 mL kg^{-1} h^{-1}.

• **Por via IV**: na abordagem inicial do equino com colite em fase aguda, há grande chance de ocorrência de hipovolemia importante associada à SIRS. Nesses casos devem-se observar todas as considerações e direcionamentos já discutidos para as obstruções estrangulantes.

• **Por via nasoesofágica/nasogástrica**: Uma vez corrigida a hipovolemia por meio de hidratação via IV, a HET se torna uma opção interessante e bem mais econômica. O EnterEqui-Colite® que contém acetado de sódio (4 gramas por litro de solução eletrolítica enteral) e glutamina (1 g por litro de solução eletrolítica enteral). A solução eletrolítica enteral deve ser administrada na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1} ou utilizar a fórmula para cálculo de volume a ser infundido que considera as fases de reposição, manutenção e perdas continuadas (descrita anteriormente).

Importante:

• Equinos com colite têm grande chance de apresentar hipoproteinemia, necessitando do uso de coloides (diretrizes apresentadas acima), inclusive em readministrações, para correção da pressão oncótica mesmo antes de se iniciar uma hidratação intensa. Quanto aos eletrólitos, esses pacientes tendem a desenvolver hipocalcemia, hipopotassemia, hiponatremia e hipocloremia. Aqueles que apresentam sinais de choque hipovolêmico sem hipercloremia devem se infundidos por via IV solução salina hipertônica (NaCl 7%) na dose de 4 a 6 mL kg^{-1} num período de 5 a 20 minutos. Se houver sinais de choque hipovolêmico com acidose láctica e hipercloremia (cloreto sérico ou plasmático > 105 mmol/L) deve ser administrado solução de bicarbonato de sódio 6% na dose de 250 a 500 mL por via IV (animal de 400 kg). A administração de bicarbonato de sódio tem como objetivo atenuar o seu decréscimo no líquido extracelular (LEC). Em ambos os casos, imediatamente após, administrar RLS na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1}.

• Equinos com colite demandam monitoração constante que inclui, além de exame físico seriado em intervalos regulares, hemograma completo, bioquímica sérica, e determinação das concentrações sanguíneas de proteínas totais, fibrinogênio, eletrólitos e lactato. Se não houver condições para tal, deve-se fazer ao menos a avaliação seriada de VG e PT, primordiais para monitorar a hidratação e perda de proteínas.

3.2. Duodeno-jejunite proximal

Nos casos de duodeno-jejunite proximal (DJP) a hidratação

deve ser administrada exclusivamente por via IV. Nestes pacientes, é recomendável colher o refluxo gastrointestinal e aferir o seu volume para comparar com o volume da solução eletrolítica que está sendo infundido. Esse procedimento tem como objetivo comparar o volume da solução eletrolítica que está sendo administrado com a quantidade do refluxo que está sendo retirada por sonda. Obtendo-se esses valores, é possível saber se há necessidade de correções no volume da solução eletrolítica que está sendo administrado no paciente.

Como o refluxo contém valores importantes de Na^+, Cl^-, K^+, Ca^{++} e Mg^{++}, esses pacientes podem apresentar hiponatremia e hipocloremia, além da hipopotassemia, hipocalcemia e hipomagnesemia. Diante disto, nos pacientes com DJP deve ser realizado exame bioquímico para confirmar a presença e a intensidade desses desequilíbrios. Mesmo que haja ratificação dessas alterações, recomenda-se iniciar a hidratação IV com Ringer com lactato de sódio na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1} nas primeiras 12 horas, acrescida de 5 a 10 mL de produtos comerciais que contenham cálcio e magnésio e de 5 a 10 mEq de cloreto de potássio por litro de solução infundida. Ao término dessa primeira fase de hidratação, deve-se aferir o sódio, potássio, cloreto, cálcio e o magnésio séricos. Caso ocorra a melhora nos valores dos eletrólitos acima citados, deve-se continuar com o Ringer com lactato de sódio na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1} acrescido de 5 mL de produtos comerciais que contenham cálcio e magnésio e de 5 mEq de cloreto de potássio por litro de solução infundida.

Se o decréscimo nos valores de sódio e cloreto persistirem ou piorarem após o término da primeira fase de hidratação, administrar solução salina 0,9% na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1} acrescido de 5 mL de produtos comerciais que contenham cálcio e magnésio e de 5 mEq de cloreto de potássio por litro de solução infundida. Ressaltando-se que se deve seguir os mesmos critérios descritos no item 2 (Obstruções Estrangulantes) para a infusão de sódio. A monitoração laboratorial desses pacientes deve ser feita de forma seriada.

Hemogasometria no paciente com síndrome cólica

A hemogasometria é o exame laboratorial que permite a caracterização e avaliação da intensidade dos desequilíbrios ácido base[27]. Anormalidades nos valores da hemogasometria usualmente não definem o diagnóstico, mas certas enfermidades são caracterizadas por predizerem a tendência nesses parâmetros[28]. Dessa forma, o conhecimento de distúrbios ácido base associado a uma síndrome ou doença base é fundamentado principalmente na avaliação laboratorial do paciente, essa estimativa quando realizada permite a escolha do tratamento adequado.

Pacientes com acidose metabólica

A acidose metabólica é o distúrbio do equilíbrio ácido base mais frequente em equinos com doença gastrintestinal devido a acidose láctica (hipovolemia e endotoxemia), hiponatremia (colite, peritonite e vólvulo intestinal) ou hipercloremia que é detectada ocasionalmente em pacientes com colite[28,24]. Ela é também vista nos pacientes gravemente enfermos como ocorre nos casos de choque séptico. Estudo realizado por Larsen[29] (1994) demonstrou que 66,7% dos equinos com cólica, forma grave, apresentaram acidose metabólica. Existem dois tipos de acidose encontradas nesses pacientes: acidose metabólica por produção excessiva de ácidos orgânicos (acidose láctica) e acidose metabólica hiperclorêmica[30]. Laboratorialmente, elas se traduzem por decréscimo no valor do pH, do bicarbonato (HCO^-_3) e da concentração de base (cBase ou Base Excess) sanguíneos. Usualmente, a acidose metabólica é compensada pela pressão parcial de CO_2 (pCO_2), o paciente apresenta aumento da frequência respiratória, ocasionando diminuição da pCO_2 que expressa um quadro de alcalose respiratória. Essa resposta compensatória é relativamente rápida quando comparada aos demais mecanismos de compensação[31].

Um dos principais mecanismos que ocasionam o aparecimento de acidose metabólica nos animais é a produção aumentada de ácidos orgânicos decorrente da hipoperfusão pela desidratação e choque hipovolêmico. Independente do mecanismo que determina o seu aparecimento, o organismo irá dispor de mecanismos de defesa contra sobrecargas ácidas, dentre eles: tamponamento extracelular pelo bicarbonato, excreção aumentada de CO_2 pela respiração, tamponamento intracelular de íons H^+, além do acréscimo na excreção renal desses íons, dentre outros[32]. Entretanto, frequentemente, os mecanismos de defesa não são suficientes para tamponar a grande sobrecarga de ácidos orgânicos produzidos e presentes nos pacientes, nesses casos pode-se recorrer ao uso de substâncias ou agentes alcalinizantes.

Acidose metabólica hiperclorêmica

As acidoses metabólicas hiperclorêmicas se caracterizam por um déficit real de bicarbonato no líquido extracelular (LEC) e impossibilidade de rápida correção espontânea pelo organismo[30]. Se o paciente com acidose metabólica hiperclorêmica apresentar valores séricos ou plasmáticos de cloreto maiores que 125 mEq/L, como ocorre nos casos de colite (diarreia intensa), não há porque esperar as respostas renais devendo, portanto, ser tratado com administração de bicarbonato de sódio por via IV ou com soluções eletrolíticas enterais contendo acetato de sódio por via nasogástrica/nasoesofágica.

Para o uso seguro de substâncias alcalinizantes por via IV faz-se necessário o exame hemogasométrico do paciente. Entretanto esse exame não está disponível para a maioria dos pacientes equinos com cólica atendidos a campo e também na maioria dos hospitais veterinários brasileiros.

Quando se dispõe do exame hemogasométrico a administração de bicarbonato de sódio é mais segura. Utiliza-se a fórmula descrita abaixo[31]:

HCO_3^- (mmol/L) = 0,3 x peso corporal (kg) x concentração de base (cBase)

Considerando-se um paciente com 400 kg apresentando uma cBase de -10 mmol/L, o cálculo da quantidade de bicarbonato a ser infundida deve ser:

HCO_3^- ($mmolL^{-1}$) = 0,3 x 400 (kg) x -10 (cBase/BE) = 1.200 mEq

Se a apresentação comercial do bicarbonato de sódio for em gramas, o valor obtido em mEq, através da fórmula, deve ser transformado em gramas. Isto é feito dividindo-se o valor em mEq por 12 (1200 ÷ 12 = 100 g). Nesse caso, obtêm-se 100g de bicarbonato de sódio.

→100 g de uma solução de $NaHCO_3$ a 6% equivale a 1,6 litros de $NaHCO_3$

→100 g de uma solução de $NaHCO_3$ a 8,4% equivale a 1,2 litros de $NaHCO_3$

O volume obtido metade deverá ser infundido num período de

30 minutos e a outra em duas horas. Após a infusão de bicarbonato de sódio, deve-se fazer novo exame hemogasométrico, e imediatamente após a administração de bicarbonato de sódio deve-se infundir RLS na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1}. Vale ressaltar que o tratamento com bicarbonato de sódio por via IV não tem como objetivo corrigir completamente a acidose metabólica. O intuito é apenas atenuá-la. Deve-se enfatizar que pacientes que recebem bicarbonato de sódio por via IV devem ser monitorados a cada seis horas.

Quando não se dispõe de hemogasometria pode-se utilizar bicarbonato de sódio nas seguintes posologias:

• Solução de bicarbonato de sódio 6% na dose de 250 a 500 mL por via IV para um paciente de 400 kg ou utilizar de 1 a 2 mEq de bicarbonato de sódio por kilograma de peso corporal por via IV (1-2 mEq de $NaHCO_3$ x Peso Corporal). Quando se utiliza essa fórmula o volume da solução de bicarbonato de sódio 6% dobra, 500 a 1.000 mL por via IV para um paciente de 400 kg. Outra opção de tratamento é a utilização de soluções eletrolíticas enterais alcalinizantes administradas por via nasogástrica/nasoesofágica. Elas devem conter 4 gramas de acetato de sódio por litro de solução (EnterEqui-Colite®). Usualmente esse tipo de solução deve ser administrado no paciente por 12 a 24 horas. O seu uso é mais seguro do que as soluções alcalinizantes ($NaHCO_3$) de uso intravenoso.

Acidoses geradas por ácidos orgânicos (acidose láctica)

Um dos sinais mais frequentes em equinos com cólica é a desidratação. A hipóxia tecidual aumenta a biossíntese do ácido láctico originário do metabolismo anaeróbico (glicólise), liberando-o mais rapidamente do que ele pode ser oxidado ou reconvertido em glicose ou glicogênio pelo fígado[33]. A produção excessiva de ácidos reage com bicarbonato ocasionando o seu decréscimo no sangue. A maioria dos autores[34,30,35] considera que a melhor forma de corrigir a acidose orgânica é por meio da reversão da doença base e não necessariamente com a administração de bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) por via IV. Entretanto, a discussão surge quando o paciente apresenta acidose metabólica orgânica intensa associado a impossibilidade de reversão rápida da doença base. Por exemplo, nos casos de pacientes com choque séptico e acidose láctica intensa (pH < 7,10; bicarbonato < 10 $mEqL^{-1}$ e cBase ou BE < -15 $mEqL^{-1}$). Nesses casos, além do tratamento da doença base, o uso de bicarbonato é plenamente justificável, embora haja controvérsia na literatura sobre o uso de bicarbonato nesse tipo de paciente, pois os efeitos da acidose metabólica no organismo são extremamente deletérios, dentre eles destaca: dispneia, exaustão da musculatura respiratória, catabolismo proteico, arritmias cardíacas, letargia, coma, entre outros.

Deve-se utilizar a fórmula descrita acima para calcular a quantidade de bicarbonato de sódio a ser infundida no paciente, destacando-se que esses pacientes não podem ter comprometimento do sistema respiratório, se isto ocorrer resultará em piora do quadro por acidose metabólica e respiratória. Além disso, nesses casos a hemogasometria é indispensável e o monitoramento deve ser realizado a cada seis horas.

Alcalose metabólica

Refluxo, sudorese excessiva, uso de diuréticos (furosemida) e hipoalbuminemia (enterocolites) podem gerar a manifestação de alcalose metabólica[36]. Alcalose metabólica relacionada ao sequestro de ácido clorídrico no estômago decorrente de obstrução duodenal experimental foi descrita por Datt & Usenik[37](1975), Puotunen-Reinert & Huskamp[38] (1986) e Di Fillipo et al.[23] (2009). Por sua vez, avaliando equinos com compactação de cólon maior, Dabareiner & White[39] (1995) e Ribeiro Filho et al.[40] (2007) detectaram animais com alcalose e acidose metabólicas. Em estudo retrospectivo de equinos com cólica, Nappert & Johnson[41] (2001) observaram em alguns equinos a presença de alcalose metabólica. Apesar da maior parte dos pacientes equinos com cólica apresentarem acidose metabólica, os relatos descritos acima demonstram que alcalose metabólica é consistentemente detectada em equinos com obstrução de porções iniciais do intestino delgado.

Como citado anteriormente, pacientes equinos com alcalose metabólica têm como principal causa o decréscimo de cloreto sérico ou plasmático decorrente da perda através do refluxo, sudorese excessiva e excreção renal acentuda pelo uso de furosemida. A diminuição do cloreto sérico ou plasmático tem como consequência a diminuição na excreção renal de bicarbonato, promovendo o seu aumento no sangue. Nesses pacientes, caso seja confirmado hipocloremia sérica ou plasmática, utiliza-se soluções eletrolíticas com alto teor de cloreto, como a Solução salina 0,9% (NaCl 0,9%) ou Ringer simples (RS) na dose de 10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1}. Como essas soluções eletrolíticas têm na sua composição teor de sódio superior ao do plasma equino, deve-se ter o cuidado para que a infusão dessas soluções não acasionar hipernatremia. Deste modo, durante a infusão de NaCl 0,9% ou RS deve-se aferir o valor do sódio e cloreto séricos ou plasmáticos a cada 2 a 4 horas.

Caso a desidratação persista após a correção eletrolítica, a hidratação deve continuar com a administração de RLS. Outra possibilidade, caso o paciente não apresente alterações que contraindiquem a sua utilização, é o uso da Hidratação Enteral com soluções eletrolíticas enterais neutras (EnterEqui®). Ela deve ser infundida na mesma dose da intravenosa (10 a 15 mL kg^{-1} h^{-1}).

Considerações Finais

É de suma importância que o Veterinário que trabalha com equinos seja capaz de reconhecer os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base como fatores fundamentais, que agravam e comprometem a saúde de seu paciente e, assim, esteja apto para corrigí-los de forma específica e eficaz. A primordial intervenção nesses desequilíbrios é a terapia hidroeletrolítica com o objetivo de reestabelecer a homeostase.

O Veterinário e a equipe que acompanham estas desafiadoras condições precisam estar alinhados e acompanhar as frequentes variações dinâmicas ao longo do atendimento por meio de monitoração íntima, adaptando sua terapêutica e permitindo maior desempenho profissional e sobrevida aos seus pacientes. ✚

---

* No Brasil há vários produtos comerciais disponíveis. Usualmente são frascos de 250 ou 500 mL contendo cálcio, magnésio, fosfato de dextrose.

** EnterEqui: Contém cloreto de sódio, cloreto de potássio, acetato de cálcio, cloreto de magnésio e dextrose.

*** EnterEqui 2: Contém cloreto de sódio, cloreto de potássio, acetato de cálcio, cloreto de magnésio, glutamina e dextrose.

Agradecimentos: Os autores agradecem aos professores Armen Thomassian, Cláudio Luís Nina Gomes, Domingos Cachineiro Rodrigues Dias, Geraldo Eleno Silveira Alves, Hélio Cordeiro Manso Filho, José Mário Girão Abreu, Paula Alessandra Di Filippo, Rafael Resende Faleiros e Rinaldo Batista Viana pelas sugestões, correções e comentários enriquecedores na concepção e redação do presente artigo.

REFERÊNCIAS:

1. DIAS, D.C.R. **Avaliação clínica e laboratorial comparativa entre diferentes modalidades de reposição hidroeletrolítica em equinos desidratados experimentalmente**. 2018. 103f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

2. ELZINGA, S.E.; WEESE, J.S.; ADAMS, A.A. Comparison of the fecal microbiota in horses with equine metabolic syndrome and metabolically normal controls fed a similar all-forage diet. **Journal of EquineVeterinary Science**, v.44, p.9-16, 2016.

3. TANNAHILL, V.J.; CARDWELL, J.M.; WITTE, T.H. Colic in the British military working horse population: a retrospective analysis. **Veterinary Record**, v.183, p.11-7, 2018.

4. BLAND, S.D. Equine colic: a review of the equine hindgut and colic. **Veterinary Science Development**, v.6, p.48-51, 2016.

5. PILLINER, S.; DAVIES, Z. **Equine Science.** 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing. Oxford, 2004. 332p.

6. PESSIN, A.E.; RIBEIRO FILHO, J.D.; DONNER, A.C.; et al. Soluções eletrolíticas enterais hipotônicas em equinos: efeitos de fontes de energia sobre determinados indicadores do equilíbrio ácido base. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2240-2246, 2013.

7. THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. 4.ed. São Paulo: Varela, 2005.573p.

8. CONSTABLE, P.D. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.19, n.3, p.557-597, 2003.

9. MATHEWS, K.A. Monitoring fluid therapy and complications of fluid therapy. In: DIBARTOLA, S.P. **Fluid, Eletrolyte and Acid-base Disorders in Small Animal Practice**, 3.ed., Missouri: Elsevier Inc. Cap.16, p.337-391, 2006.

10. VAN GALEN, G.; HALLOWELL, G. Hydroxyethyl starches in equine medicine. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.29, p.349-359, 2019.

11. PFORTMUELLER, C.A.; SCHEFOLD, J.C. Hypertonic saline in critical illness – A systematic review. **Journal of Critical Care**, v.42, p.168-177, 2017.

12. RIBEIRO FILHO, J.D.; FARIAS, S.K.; DONNER, A.C. et al. Efeito de soluções eletrolíticas enterais com diferentes osmolaridades sobre o perfil eletrolítico e bioquímico de equinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.2, p.179-184, 2014.

13. RIBEIRO FILHO, J.D.; FARIAS, S.K.; FONSECA, L.A. et al. Enteral Electrolyte Solutions With Different Osmolarities: Clinical and Laboratory Assessment in Equines. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.35, n.8, p.673-678, 2015.

14. FARIAS, S.K.; RIBEIRO FILHO, J.D.; DONNER, A.C. et al. Hemogasometria e ânion gap em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo diferentes fontes de energia. **Ciência Rural**, v.41, n.9, p.1587-1592, 2011.

15. RIBEIRO FILHO, J.D.; GOMES, C.L.N.; FONSECA, B.P.A.; PINTO, J.O. Hidratação enteral em ruminantes e equídeos. Eficiência com menor custo. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, n.48, p.63-67, 2009.

16. AVANZA, M.F.B.; RIBEIRO FILHO, J.D.; LOPES, M.A.F. et al. Hidratação enteral em equinos – solução eletrolítica associada ou não à glicose, à maltodextrina e ao sulfato de magnésio: resultados de laboratório. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1116-1123, 2009.

17. GOMES, C.L.N.; RIBEIRO FILHO, J.D.; GUIMARÃES, J.D.; MENESES, R.M. Efeitos do polietilenoglicol 3350 e de soluções acidificantes e alcalinizantes sobre o perfil bioquímico de éguas hígidas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.817-826, 2012.

18. RIBEIRO FILHO, J.D.; PESSI, A.E.; FONSECA, L.A. et al. Enteral Fluid Therapy in Horses: Effects of Maintenance Hypotonic Electrolyte Solutions Containing Maltodextrin, Sucrose, or Dextrose Administered in Continuous Flow. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.50, p.96-101, 2017.

19. RIBEIRO FILHO, J.D.; GIMENSES, A.M.; FONSECA, E.F.; et al. Hidratação enteral em bovinos: avaliação de soluções eletrolíticas isotônicas administradas por sonda nasogástrica em fluxo contínuo. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.285-290, 2011.

20. MONTEIRO, L.C. **Soluções eletrolíticas enterais de manutenção com diferentes osmolaridades administradas em fluxo contínuo em potros**. 2019. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

21. DI FILIPPO, P.A.; SANTANA, A.E.; PEREIRA, G.T. Equilíbrio ácido base e hidroeletrolítico em equinos com cólica. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1003-1009, 2008.

22. RIBEIRO FILHO, J.D.; ALVES, G.E.S.; DANTAS, W.M.F. Tratamentos da compactação experimental do cólon maior de equinos com hidratação enteral, intravenosa e sene (*Cassia augustifolia* Vahl). **Revista Ceres**, v.59, p.32-38, 2012.

23. DI FILIPPO, P.A. Hemogasometria de eqüinos submetidos à obstrução experimental do duodeno, íleo e cólon maior. **Ciência Rural,** v.39, n.1, p.156-162, 2009.

24. CORLEY, K. Treatment of Shock. In: Blikslager, A.T. et al. (Ed.). **The Equine Acute Abdomen.** 3.ed., Pondicherry: Willey Blackwell, 2017, p.331-360.

25. STERNS, R.H.; RIGGS, J.E.; SCHOCHET Jr, S.S. Osmotic demyelination syndrome following correction of hyponatremia. **New England Journal of Medicine**, v.314, p.1535-1542, 1986.

26. GLORIA NETO, P.; NERI, V.C. Síndrome da desmielinização osmótica em paciente jovem, com hiponatremia e mau prognóstico. **Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos**, v.2, p.30-36, 2007.

27. GOMES, O.M. **Interpretação clínica das alterações ácido-básicas e distúrbios da oxigenação**. Belo Horizonte: Edicor, 1997, 254p.

28. JOHNSON, P.J. Electrolyte and acid-base disturbances in the horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.11, p.491-514, 1995.

29. LARSEN, J. Acid-base and electrolyte balance in horses with various gastrointestinal disorders. In: EQUINE COLIC RESEARCH SYMPOSIUM, 5, 1994. Athens. **Proceedings…** Athens: University of Georgia, 1994, p.9.

30. DIBARTOLA, S.P. Metabolic Acid-Base Disorders. In: DIBARTOLA, S.P. (Ed.). **Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders In Small Animal Pratice**. 4. ed., St Louis: Elsevier, 2012, p.253-286.

31. CARLSON, G.P.; BRUSS, M. Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Balance. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.). **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6.ed., Oxford: Elsevier Inc., 2008, p.904.

32. PALMER, J. Acid-base homeostasis and derangements. In: FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G. **Equine Fluid Therapy.** 1.ed., Ames: Wiley Blackwell, 2015, p.101-128.

33. GOSSET, K.A.; CLEGHORN, B.; ADAMS, R. et al. Contribution of whole blood L-lactate, pyruvate, D-lactate, acetoacetate, and 3-hydroxybutirate concentrations to the plasma anion gap in horses with intestinal disordens. **American Journal of Veterinary Research**, v.48, p.72-75, 1987.

34. ROCHA, P.N. Uso de bicarbonato de sódio na acidose metabólica do paciente gravemente enfermo. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v.31, p.297-306, 2009.

35. HURCOMBE, S.D. Criticalcare. In: REED, et al. **Equine Internal Medicine**. 4.ed., St Louis: Elsevier, 2018, p.158-190.

36. CORLEY, K.T.T.; MAR, C.M. Pathophysiology, assessment and treatment of disturbances in the horse. **Equine Veterinary Education**, v.10, p.255-265, 1998.

37. DATT, S.C.; USENIK, E.A. Intestinal obstruction in the horse. Physical signs and blood chemistry. **Cornell Veterinarian**, v.65, n.2, p.152-172, 1975.

38. PUOTUNEN-REINERT, A.; HUSKAMP, B. Experimental duodenal obstruction in the horse. **Veterinary Surgery**, v.15, n.6, p.420-428, 1986.

39. DABAREINER, R.M.; WHITE, N.A. Large colon impaction in horses: 147 cases (1985-1991). **Journal American Veterinary Medical Association**, v.206, n.5, p.679-685, 1995.

40. RIBEIRO FILHO, J.D.; ABREU, J.M.G.; ALVES, G.E.S.; DANTAS, W.M.F. Hemogasometria em equinos com compactação experimental do cólon maior tratados com sene, fluidoterapia enteral e parenteral. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.755-761, 2007.

41. NAPPERT, G.; JOHNSON, P.J. determination of the acid-base status in 50 horses admitted with colic between december 1998 and may 1999. **The Canadian Veterinary Journal**, v.42, p.703-707, 2001.

View publication stats