

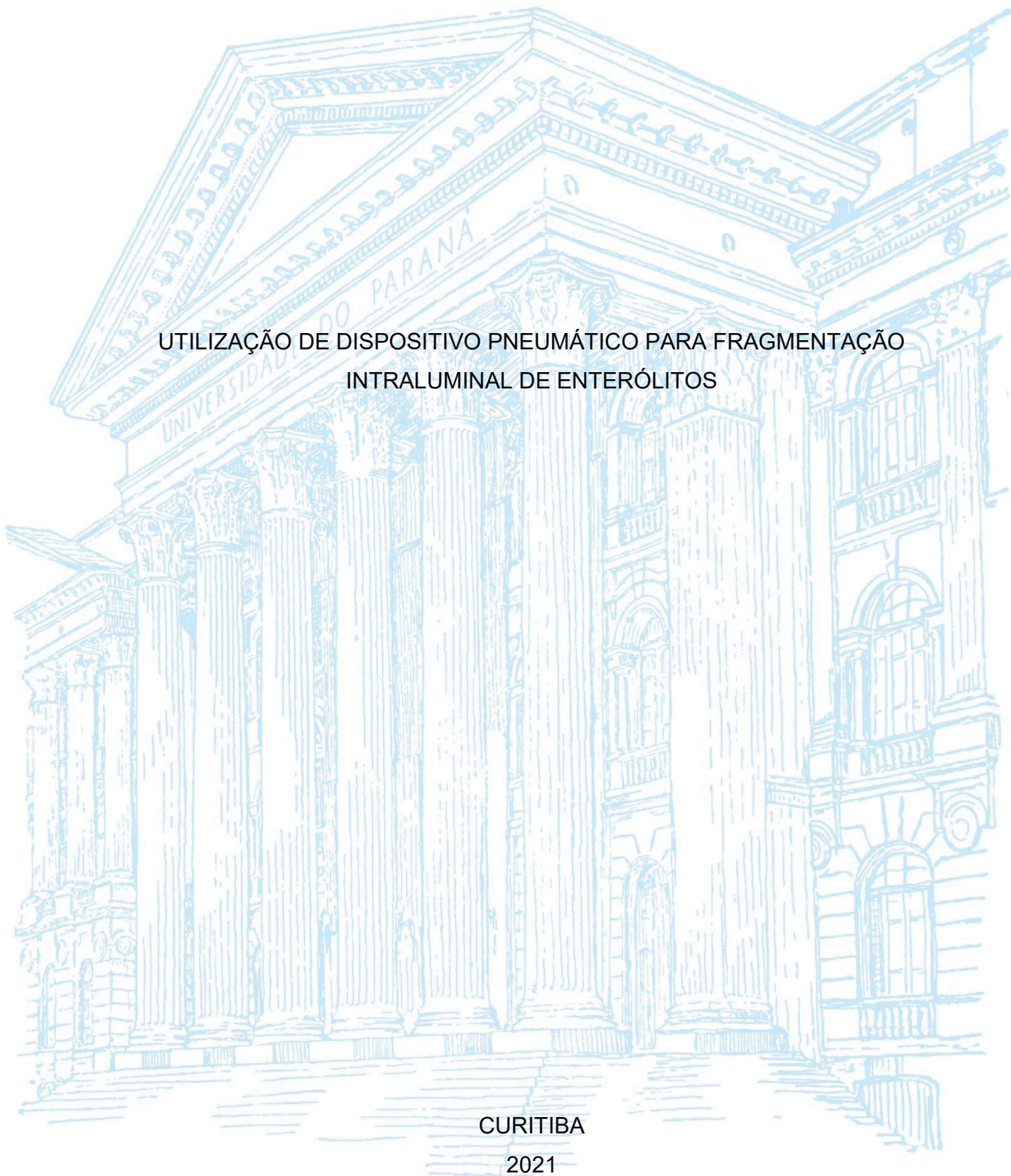
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNA MACHADO AMARAL ROSA

UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO PNEUMÁTICO PARA FRAGMENTAÇÃO
INTRALUMINAL DE ENTERÓLITOS

CURITIBA

2021



BRUNA MACHADO AMARAL ROSA

UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO PNEUMÁTICO PARA FRAGMENTAÇÃO
INTRALUMINAL DE ENTERÓLITOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Peterson Triches Dornbusch

CURITIBA

2021

Rosa, Bruna Machado Amaral

Utilização de dispositivo pneumático para fragmentação intraluminal de enterólitos. - Curitiba, 2021.

40f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Orientadora: Prof. Dr. Peterson Triches Dornbusch

1. Cavalos - doenças. 2. Enterolitíase. 3. Litotripsia pneumática balística. I. Dornbusch, Peterson Triches. II. Título III. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS - 40001016023P3

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS VETERINÁRIAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **BRUNA MACHADO AMARAL ROSA** intitulada: **UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO PNEUMÁTICO PARA FRAGMENTAÇÃO INTRALUMINAL DE ENTERÓLITOS**, sob orientação do Prof. Dr. PETERSON TRICHES DORNBUSCH, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 17 de Março de 2021.

Assinatura Eletrônica

18/03/2021 11:56:58.0

PETERSON TRICHES DORNBUSCH

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

18/03/2021 10:32:46.0

JUAN CARLOS DUQUE MORENO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

18/03/2021 10:39:09.0

ANDRÉ LUÍS DO VALLE DE ZOPPA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP)

RUA DOS FUNCIONÁRIOS, 1540 - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 80035050 - Tel: (41) 3350-5621 - E-mail: cpgcv@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 83400
Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 83400

“Depois de ter criado, pela sua palavra onipotente, o céu e a terra, os peixes da água e as aves do ar, Deus houve por bem conceder ao homem supremo sinal de seu favor: criou **o cavalo!**”

(Adaptado de: Ephrem Houël, Histoire du Cheval, 1848)

AGRADECIMENTOS

À minha querida mãe que, mais do que qualquer pessoa, sempre me incentivou a seguir meus sonhos.

Ao meu companheiro Cassiano que, incondicionalmente, esteve ao meu lado nos momentos em que as obrigações da pós-graduação eram prioridade em minha vida.

Às residentes do Hospital Veterinário de Grandes Animais da UFPR: Anny Raissa Carolini Gomes, Andressa Duarte Lorga, Lucimara Strugava, Jéssica do Rocio Janiszewski. Aos professores Juan Carlos Duque Moreno, Ivan Roque de Barros Filho, Renato Silva de Sousa e funcionários do Departamento de Medicina Veterinária.

Um especial agradecimento ao meu orientador, Professor Peterson Triches Dornbusch, por ter me dado a oportunidade de voltar a estudar e evoluir como profissional.

RESUMO

Cavalos com enterolitíase podem apresentar sintomas decorrentes da obstrução parcial ou completa do cólon dorsal direito, cólon transverso ou cólon menor. A intervenção cirúrgica é indicada em todos os casos de enterolitíase, por meio da laparotomia com enterotomia sobre o local de obstrução, ou movimentação do enterólito até o segmento mais indicado para a incisão. Contudo, algumas obstruções associadas a segmentos intestinais não-exteriorizáveis e/ou enterólitos não passíveis de movimentação podem tornar o procedimento cirúrgico trabalhoso e arriscado. Para estes casos, a litotripsia pneumática de impacto pode ser uma alternativa. Este estudo descreve o uso de um dispositivo de litotripsia pneumática de impacto (ou balística) na fragmentação intraluminal de sete enterólitos em cinco cavalos. Em quatro dos enterólitos, a fragmentação ocorreu no local de obstrução e suas partes foram removidas por meio de incisão realizada para introdução do equipamento; ou foram direcionadas para o reto para serem expelidas. Em dois casos, três enterólitos foram movimentados de forma retrógrada, fragmentados e removidos via flexura pélvica, utilizando a mesma incisão feita para esvaziamento do conteúdo do cólon. A fragmentação possibilitou a remoção de enterólitos por meio de enterotomias pequenas (2 cm) em segmento intestinal exteriorizável. Os resultados sugerem que a técnica de fragmentação intraluminal é uma alternativa pouco invasiva para remoção de enterólitos, com os benefícios decorrentes da diminuição do tamanho das enterotomias.

Palavras-chave: Litotripsia pneumática balística. Enterolitíase. Enterotomia.

Obstrução. Cavalos.

ABSTRACT

Horses with enterolithiasis may develop clinical signs of colic in response to partial or complete obstruction of the right dorsal, transverse, or small colon. Surgical intervention is indicated in all cases and consists of laparotomy followed by enterotomy at the site of obstruction or mobilization of enteroliths to intestinal segments deemed more suitable for incision. However, surgical procedures associated with removal of enteroliths lodged in non-exteriorizable intestinal segments and/or not amenable to mobilization may be labor intensive and risky. In such cases, pneumatic impact (or ballistic) lithotripsy may be attempted. This study describes the use of a pneumatic lithotripsy device for intraluminal enterolith fragmentation in five horses with seven calculi. In four enteroliths, the fragmentation has occurred at the site of obstruction and fragments exteriorized through an enterotomy incision created for device introduction, or advanced towards the rectum for elimination. In two cases, three enteroliths were mobilized in a retrograde direction, fragmented, and removed via a pelvic flexure enterotomy. Fragmentation enabled the removal of large enteroliths through small enterotomy incisions. Findings of this study suggest intraluminal enterolith fragmentation is a minimally invasive surgical alternative for enterolith removal.

Keywords: Pneumatic ballistic lithotripsy. Enterolithiasis. Enterotomy. Obstruction. Small Colon.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1A** - DISPOSITIVO DE LITOTRIPSIA PNEUMÁTICA E INDICAÇÃO DA NOMENCLATURA DE SUAS PARTES.....24
- FIGURA 1B** - PONTA CEGA DO DISPOSITIVO, OU EXTREMIDADE DE IMPACTO EM CINZEL. ILUSTRAÇÃO DO DIÂMETRO DE 1,5 CM DA HASTE DE IMPACTO COM A CÂNULA EXTERNA.....25
- FIGURA 2** - TREINAMENTO EXTRALUMINAL DA FRAGMENTAÇÃO. DEMONSTRAÇÃO DO POSICIONAMENTO DA HASTE DE IMPACTO PELAS MÃOS DO CIRURGIÃO E A SEQUÊNCIA DO PROCEDIMENTO DE FRAGMENTAÇÃO26
- FIGURA 3**- EXECUÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DE UM ENTERÓLITO EM CÓLON MENOR, NO CAVALO NÚMERO 1. A ENTEROTOMIA ESTÁ A UMA DISTÂNCIA SEGURA DA CAVIDADE PERITONEAL29
- FIGURA 4** – FRAGMENTOS DO ENTERÓLITO DO CAVALO NÚMERO 3 32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO DOS CINCO EQUINOS COM ENTERÓLITOS SUBMETIDOS À TÉCNICA DE FRAGMENTAÇÃO.....	23
TABELA 2 - RESUMO DOS DADOS DOS EQUINOS COM ENTEROLITÍASE SUBMETIDOS À FRAGMENTAÇÃO INTRALUMINAL PNEUMÁTICA. OS DADOS DE DIÂMETRO DOS ENTERÓLITOS FORAM ESTIMADOS DEVIDO AO FORMATO IRREGULAR DE ALGUNS.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
5 DETALHAMENTO DOS CASOS	28
6 DISCUSSÃO	36
7 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Enterólitos são concreções que se formam e crescem no cólon dorsal direito (CDD) dos cavalos, por deposição mineral concêntrica sobre um núcleo de metal, fibras têxteis, fios de crinas ou fragmentos rochosos. São comumente compostos por cristais de estruvita, podendo também conter vivianita (Bluel, 1979; Lloyd et al., 1987; Hassel et al., 2001; Hassel, 2002; Rouff et al., 2018).

Cavalos com enterólitos podem apresentar sintomas recorrentes de desconforto abdominal, com intensidade leve a moderada, decorrentes da obstrução parcial de segmentos intestinais, como o CDD e cólon transverso. Contudo, quando ocorre a obstrução intraluminal completa, geralmente em cólon menor (Cm), a dor tende a ser contínua com intensidade moderada a grave (Blue, 1979; Edwards, 1997).

Das técnicas de diagnóstico de enterolitíase, a palpação transretal pode ser limitada, na maioria dos casos, pois a distensão gasosa associada à obstrução desloca a formação do alcance das mãos do examinador (Blue, 1979; Moore, 2005). Este mesmo cenário também dificulta o uso da ultrassonografia abdominal no diagnóstico de enterólitos (Hassel, 2002).

A radiografia digital é sugerida como método diagnóstico de escolha para cavalos com cólica em regiões geográficas onde a enterolitíase é endêmica (Blue, 1979; Hassel et al., 1999; Schumacher e Mair, 2002). No entanto, devido à baixa sensibilidade da técnica, principalmente quando as formações estão localizadas em Cm, não é possível descartar a enterolitíase pelo resultado radiográfico (Fischer, 1997; Kelleher, 2014). A indisponibilidade de um equipamento digital potente (110 a 140 kV; 100 a 200 mAs) somada à dificuldade de detecção via palpação transretal tornam improvável a determinação da localização do enterólito anterior à laparotomia exploratória (Hanson e Schumacher, 2021).

A intervenção cirúrgica é indicada em todos os casos de enterolitíase, sendo a laparotomia ventral pela linha média a abordagem mais utilizada (Edwards, 1997; Moore, 2005). Nos casos de enterólitos em Cm, a enterotomia deve ser realizada na banda antimesentérica para manutenção do diâmetro do lume e do suprimento sanguíneo do local (Beard et al., 1989; Barrett e Munsterman, 2012).

Apesar das cirurgias por obstruções de cólon maior e Cm não estarem relacionadas com alta incidência de complicações pós-operatórias (Pierce et al., 2010), quando o segmento intestinal obstruído não é passível de exteriorização da

linha de incisão do abdome, o procedimento pode se tornar mais arriscado e a contaminação intra-abdominal pode ser inevitável (Klohn, 2013).

Na maioria dos cavalos, o cólon transversal e os segmentos mais proximais e distais do Cm não podem ser exteriorizados do abdome, em decorrência do curto mesocólon e sua firme fixação à parede abdominal dorsal (Blue, 1979; Edwards, 1997; Barret e Munsterman, 2012). Quando a obstrução ocorre nestes segmentos, ou nos casos em que a circulação do local de obstrução está prejudicada, faz-se necessário o uso de técnicas de movimentação intraluminal do enterólito (Edwards, 1997; Hassel e Yarbrough, 1998).

As técnicas de movimentação de enterólitos descritas são: ordenha manual, hidropulsão (Schumacher e Mair, 2002) e teniotomia (Hassel e Yarbrough, 1998). No entanto, é preciso ter cautela com o uso destas técnicas, pois podem demandar manipulação intensa das alças causando edema e inflamação que, possivelmente, resultam em complicações como deiscência e aderências (Van Hoogmoed e Snyder, 1997; Hassel e Yarbrough, 1998; Gorvy et al., 2008; Hopster-Iversen et al., 2011; Immonen et al., 2017).

Nos casos em que as manobras de movimentação de enterólito não forem indicadas ou não funcionarem, pode ser necessário realizar outra incisão de acesso ao abdome como a laparotomia paramediana, parainguinal ou pelo flanco. Apesar destas incisões permitirem o acesso a segmentos intestinais específicos, as laparotomias auxiliares aumentam o risco de ruptura de alças e contaminação, favorecem infecções e deiscências nas linhas de incisão, herniações e, em alguns casos, incrementam o tempo cirúrgico total e o tempo para alta hospitalar (Hassel e Yarbrough, 1998; Van de Graaf et al., 2007; de Oliveira Dearo et al., 2009; Barret e Munsterman, 2012; Krueger e Klohn, 2014; Immonen et al., 2017; Herbert et al., 2019).

A presença de enterólitos grandes não passíveis de movimentação, geralmente localizados no CDD, resulta na necessidade de proceder com enterotomias extensas em locais de difícil exteriorização, aumentando o risco de deiscência de enterorrafias e contaminação intra-abdominal (Honnas e Cohen, 1997; Immonen et al., 2017).

A litotripsia é um procedimento médico-cirúrgico, minimamente invasivo, em que são utilizados dispositivos conhecidos como litotritores para fragmentação de cálculos biliares, renais ou vesiculares. Os litotritores emitem diferentes formas de

energia e potência, dependentes do tipo de equipamento e tecnologia, que resultam em vibração mecânica e, conseqüentemente, fragmentação do cálculo (Large e Krambeck, 2019).

A síndrome da alça aferente aguda (ALS) é uma condição rara em humanos que pode ser induzida por enterólito. Uma possível explicação da origem destas formações é que cálculos biliares sejam naturalmente expelidos para o lume intestinal e desenvolvam-se lentamente em enterólitos. O tratamento é geralmente cirúrgico, porém, a litotripsia eletrohidráulica (EHL) tem sido utilizada para fragmentação por meio de endoscopia (Kim et al., 2010; Cho et al., 2014).

Em equinos, as técnicas de litotripsia ainda tem aplicação limitada. Contudo, à medida que as técnicas de cirurgia minimamente invasivas são desenvolvidas, a litotripsia passa a ser uma alternativa segura e econômica para remoção de cálculos nos cavalos. Recentemente, a litotripsia pneumática de impacto foi utilizada para remoção de urólitos em cavalos e éguas. O procedimento resultou em menor trauma para a vesícula urinária e menor tempo cirúrgico, quando comparado às técnicas de cistotomia tradicionais (de Bernardis et al., 2019; Sassot et al., 2020).

Na tentativa de resolução dos casos mais complexos de obstrução por enterólitos, este estudo introduz a litotripsia como uma possível ferramenta para os cirurgiões, apresentando uma série de casos em que um dispositivo pneumático de impacto foi utilizado para fragmentar enterólitos dentro do lume intestinal. O principal objetivo do desenvolvimento desta técnica é facilitar a remoção de enterólitos fixos em segmentos intestinais não exteriorizáveis do abdome ou de enterólitos grandes, sem a necessidade de enterotomias extensas ou manipulação excessiva de alças.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Descrever o uso da técnica de litotripsia para fragmentação intraluminal de enterólitos por dispositivo pneumático balístico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Relatar a fragmentação extraluminal de enterólitos removidos anteriormente.

Relatar uma série de casos em que sete enterólitos foram fragmentados dentro do lume intestinal de cinco cavalos.

Investigar o valor da litotripsia como potencial ferramenta para desobstrução cirúrgica de casos de enterolitíase em equinos, inclusive naqueles casos em que o segmento obstruído não pode ser exteriorizado.

Investigar se a técnica de fragmentação pode ser utilizada nos casos de obstrução por enterólitos, alternativamente, sem a manipulação excessiva de alças ou uso de longas enterotomias.

Verificar quais enterólitos são passíveis de serem fragmentados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Enterólitos, nos cavalos, são concreções intestinais formadas na *ampulla coli*, dilatação do CDD, por deposição concêntrica de cristais de estruvita ($MgNH_4 PO_4 \cdot 6H_2O$) (Blue, 1979; Hassel, 2002; Rouff et al., 2018). A vivianita ($Mg_3 [PO_4]_2 \cdot 8H_2O$), substância de formação secundária a partir da estruvita, também pode estar presente na composição de alguns enterólitos, preenchendo os espaços porosos entre os cristais (Lloyd et al., 1987; Rouff et al., 2018).

Apesar da etiologia da formação dos enterólitos não estar totalmente esclarecida, muitas teorias já foram sugeridas. A presença de uma base como uma peça de metal, fibras têxteis, fios de crinas ou fragmentos rochosos, em um meio adequado, pode dar início à deposição de cristais de estruvita em camadas concêntricas (Blue, 1979; Hassel et al., 2001; Rouff et al., 2018).

Para Lloyd et al. (1987), fatores ambientais ou relacionados ao indivíduo, além de concentrações excessivas de magnésio, nitrogênio e fósforo na dieta e na água, podem contribuir para a formação dos enterólitos. O fornecimento de alfafa na alimentação também é apontado como condição predisponente, devido aos altos valores proteicos que resultam em grandes quantidades de amônia (NH_3-N), aumentando o pH do cólon e favorecendo a precipitação da estruvita.

Para outros autores, animais com histórico de enterolitíase apresentam o conteúdo do cólon mais alcalino, independentemente da dieta, quando comparados à população controle de animais que nunca tiveram enterólitos (Lloyd et al., 1987; Hassel et al., 2008 e 2009).

Rouff et al. (2018) analisaram os elementos minerais de um enterólito e verificaram que a proporção de Fe: Mn: Zn era consistente com a composição da alimentação do cavalo. Neste estudo, sugerem que o metabolismo das bactérias presentes no cólon e a estase intestinal também favorecem à formação dos enterólitos.

Outro fator importante apontado como predisponente é a maior permanência dos animais em baias. O confinamento está relacionado à menor motilidade intestinal, resultante da diminuição do tempo de pastejo e redução da quantidade de exercício (Hassel et al., 2001, 2008 e 2009).

Os enterólitos dos cavalos podem ser diversos quanto ao formato, textura, tamanho e grau de porosidade (Hassel et al., 2001). Os pesos dos cálculos podem

variar muito, conforme descreveram Nakamae et al. (2017); 422 g e Santos et al. (2017); 4,2 Kg.

No geral, apenas um enterólito obstrui o segmento intestinal dos animais submetidos à laparotomia, porém, dois ou mais cálculos podem ser encontrados nos intestinos de 25% (Santos et al., 2017) a 45% (Hassel et al., 1999) dos cavalos com enterolitíase.

Cerca de 33% dos cavalos com enterolitíase apresentam sinais clínicos no período de um ano antes de ocorrer a obstrução intestinal total e, desta população, a maioria apresentou dentro dos dois meses anteriores à laparotomia exploratória (Hassel et al., 1999).

A intervenção cirúrgica é indicada em todos os casos de enterolitíase (Edwards, 1997), sendo que os melhores resultados cirúrgicos são obtidos quando a remoção do enterólito ocorre o mais rápido possível (Corrêa et al., 2006), antes de alterações graves na circulação da mucosa intestinal (Lloyd et al., 1987; Hughes, 2003; Moore, 2005).

Desta forma, o prognóstico após cirurgia para remoção de enterólitos está intimamente relacionado com a eficiência dos Médicos Veterinários em realizar o diagnóstico e o encaminhamento cirúrgico (Corrêa et al., 2006; Leite et al., 2015). Contudo, devido à dificuldade em diferenciar obstruções por enterólitos das compactações de digesta, invariavelmente, o tratamento conservativo é a primeira escolha do veterinário (Blue, 1979; Hughes et al., 2003).

Na Universidade da Califórnia, cerca de 27,5% dos pacientes cirúrgicos de cólica são diagnosticados com enterolitíase, sendo a maior causa das cirurgias do trato gastrointestinal dos cavalos daquela região (Hassel et al., 1999). Corrêa et al. (2006), em estudo retrospectivo em São Paulo, observaram que as obstruções de intestino grosso causadas por enterólitos corresponderam a 16% do total das laparotomias de equinos com abdome agudo.

Considerando o total de animais que são encaminhados à laparotomia exploratória devido a Síndrome Cólica, cerca de 17% são eutanasiados no período trans cirúrgico (Immonen et al., 2017). Dos cavalos com enterolitíase que são submetidos a eutanásia, 71% são por consequência da ruptura de alças durante a cirurgia (Hassel et al., 1999). Equinos com obstruções por enterólitos em Cm estão mais sujeitos a serem eutanasiados do que aqueles afetados no cólon maior (Pierce et al., 2010).

Os enterólitos podem se desenvolver no cólon maior ao longo de meses ou anos (Rouff et al. 2018), até que obstruem o lúmen (Edwards, 1997). Blue (1979) observou que a maioria das obstruções por enterólitos ocorre no segmento proximal do Cm, porém, as maiores formações permanecem no cólon maior. A tendência por obstruir o Cm pode ser explicada pelo pequeno diâmetro do segmento e diminuição do teor de umidade das fezes neste local (Beard, Robertson e Getzy, 1989).

A remoção dos enterólitos que obstruem segmentos intestinais geralmente ocorre por laparotomia exploratória na linha média ventral. Quando há um grande enterólito no CDD não passível de movimentação até a flexura pélvica (FP), torna-se necessário proceder a remoção por meio de enterotomia sobre o cálculo (Nakamae et al., 2018). Nos casos de enterólitos obstruindo o Cm, a enterotomia é realizada na tênia anti-mesentérica sobre o local de obstrução (Edwards, 1997).

Muitas vezes, a circulação no segmento obstruído pode estar prejudicada pela pressão do enterólito na parede intestinal. Devido ao risco de deiscência e atraso na cicatrização, nestes casos, a enterotomia sobre o local é contraindicada (Edwards, 1997; Hassel e Yarbrough, 1998). Em outros casos, a obstrução pode ocorrer em segmentos intestinais que não podem ser exteriorizados ou visualizados. Nestas situações, torna-se necessário o uso de técnicas de movimentação intraluminal.

A teniotomia consiste na incisão das camadas seromusculares no centro da tênia antimesentérica, com o objetivo de permitir a dilatação do lúmen intestinal e facilitar a movimentação do enterólito até um local onde possa ser removido (Hassel e Yarbrough, 1998). Esta técnica é contraindicada sobre segmentos intestinais com comprometimento vascular ou nos casos de enterólitos com projeções pontiagudas (Edwards, 1997; de Oliveira Dearo et al., 2009).

Ao escolher usar as técnicas de movimentação, o cirurgião deve estar ciente que o trauma cirúrgico pela manipulação é o estímulo mais importante para a formação de aderências (Gorvy et al., 2008).

Apesar das cirurgias por obstruções de cólon maior e Cm não estarem relacionadas com alta incidência de complicações pós-operatórias, enterotomias extensas ou em alças com comprometimento vascular, possivelmente aumentam o tempo transcorrido para o fornecimento da alimentação sólida e o tempo de hospitalização do cavalo, interferindo negativamente nos custos totais do tratamento (Pierce et al., 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Cinco equinos diagnosticados com enterolitíase, encaminhados ao Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR e a um Hospital Veterinário particular em Santa Catarina, durante os anos de 2019 e 2020, foram incluídos neste estudo. Como critério de inclusão, o cavalo deveria apresentar obstrução por enterólito, sem necrose ou perfuração de alças, diagnosticada antes ou durante a laparotomia exploratória.

Devido à existência de apenas um dispositivo de fragmentação atendendo em dois hospitais, era necessário aguardar a chegada da equipe treinada com o equipamento para iniciar o procedimento cirúrgico. Por este motivo, três casos de enterolitíase diagnosticados durante a laparotomia exploratória não foram incluídos no estudo.

Ainda, outros dois procedimentos cirúrgicos foram realizados com os mesmos protocolos do estudo devido às fortes suspeitas de enterolitíase, porém, resultaram no diagnóstico de lipomas pedunculados estrangulando o Cm.

Tabela 1 – Caracterização dos cinco equinos com enterólitos submetidos à técnica de fragmentação

Case	Sex	Age (years)	Body weight (Kg)	Breed
1	M	6	420	Crioula
2	M	8	490	Mixed
3	M	13	427	Crioula
4	F	4	350	Crioula
5	M	7	370	Crioula

O dispositivo

A técnica proposta neste estudo utiliza um dispositivo tipo martetele pneumático, no formato de pistola com gatilho, acionado pelo dedo do operador. A pistola do equipamento está conectada a uma haste de ponta cega que fica protegida dentro de uma cânula externa autoclavável. Uma mangueira alimentada por ar ou oxigênio comprimido também está acoplada à pistola (Fig. 1A).

A haste do dispositivo pode variar de tamanho dependendo da distância entre o local da entrada do aparelho no lume e o enterólito. Neste estudo, foram utilizadas hastes de 30 e 60 cm, com a ponta cega em formato de cinzel. O conjunto haste e cânula tem um diâmetro menor que 1,5cm (Fig. 1B).

Por meio da pressurização, a extremidade em contato com o enterólito gera impactos mecânicos de 60 a 92mm de curso, a uma taxa de até 4.500 por minuto, resultando em até 8 Kgf/cm² para a fragmentação do enterólito em partes menores.

O fluxo de ar ou oxigênio comprimido é regulado para a pressão de 90 PSI, porém a pressão pode ser alterada no adaptador da mangueira, de acordo com a frequência de impactos desejada. O gatilho inicia e para os impactos.

Figura 1A – Dispositivo de litotripsia pneumática e indicação da nomenclatura de suas partes

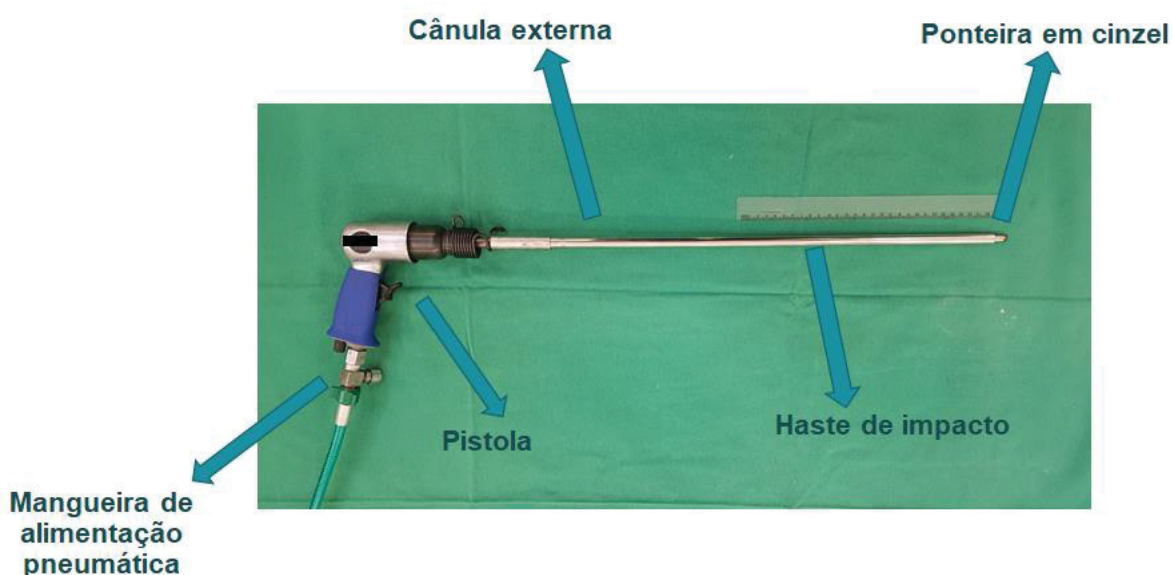
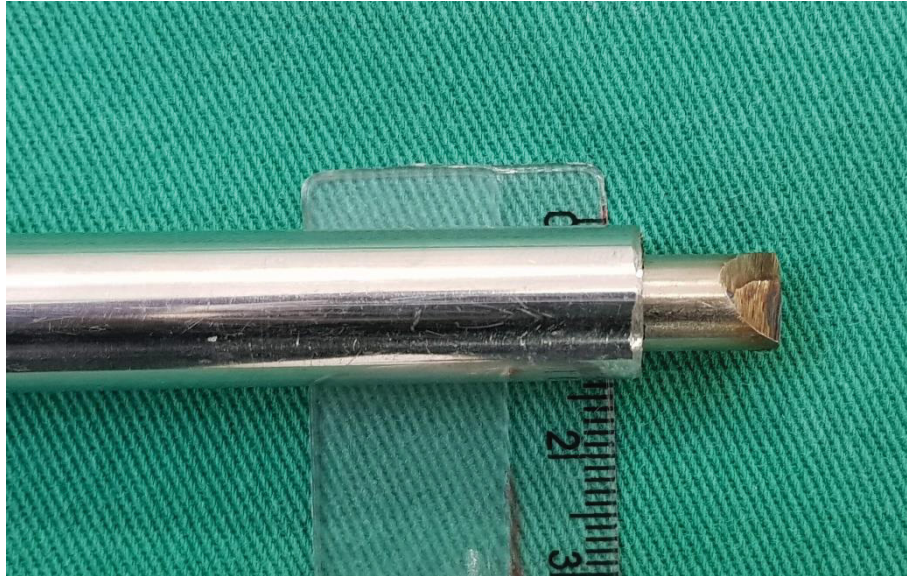


Figura 1B – Ponta cega do dispositivo, ou extremidade de impacto em cinzel. Ilustração do diâmetro de 1,5 cm da haste de impacto com a cânula externa



O Treinamento

Doze enterólitos de diferentes tamanhos e formas, retirados de outros cavalos, foram utilizados para fins de treinamento (Fig. 3).

Todos os enterólitos utilizados nas sessões de treinamento puderam ser fragmentados. O tempo de fragmentação variou de acordo com o tamanho e a porosidade do enterólito, entre 3 e 11 minutos.

Enterólitos com núcleos rígidos eram mais compactados e difíceis de quebrar. Por outro lado, aqueles com núcleos macios quebravam com facilidade.

Figura 2- Treinamento extraluminal da fragmentação. Demonstração do posicionamento da haste de impacto pelas mãos do cirurgião e a sequência do procedimento de fragmentação.



Procedimentos pré-operatórios e cirúrgicos gerais

Os cavalos deste estudo (5) foram submetidos à laparotomia mediana ventral em decúbito dorsal, sob anestesia geral inalatória.

Os cavalos foram sedados com xilazina (Equisedan, 0,5 mg/kg IV)¹ e, para a indução foi utilizada a combinação de cetamina (Cetamin, 2,2 mg/kg IV)², midazolam (Dormire, 0,05 mg/kg IV)³ e éter gliceril guaiacol a 10% (EGG PPU, 25 mg/Kg IV)⁴.

A manutenção anestésica foi realizada com infusão contínua de dexmedetomidina IV (Dexdomitor)⁵, associada ao isoflurano (Isoforine)⁶ inalado e oxigênio, em doses ajustadas de forma contínua.

Os cavalos admitidos na UFPR, casos 1, 2 e 3 também foram submetidos à modalidade de anestesia de plano muscular “*Transversus abdominal plane (TAP) block*” com cloridrato de bupivacaína (Bupican)⁷ logo antes da incisão do abdome, como método adicional de analgesia (Küls et al., 2020; Freitag et al., 2021).

Uma incisão cutânea ventral de 15 cm de comprimento foi realizada a partir da cicatriz umbilical em direção cranial. Esta incisão foi aprofundada ao tecido subcutâneo e linha alba.

Os segmentos intestinais obstruídos foram localizados por inspeção e palpação. Em todos os casos, o cirurgião optou por esvaziar o cólon por uma enterotomia de 4 cm na Flexura Pélvica (FP), entre o colón dorsal e ventral esquerdos, de modo a facilitar a manipulação das alças e detectar possíveis torções, deslocamentos, contaminações ou outros enterólitos.

A síntese da enterotomia foi realizada em dois planos, com polidioxanona (PDS) n.2-0 ou poliglactina 910 (Vycril)⁸ n° 2-0, em padrão simples contínuo e posterior *Cushing*. Optou-se por fechar a incisão da linha média em duas etapas, utilizando padrão de sutura simples contínua com fio de poliglactina 910 n°6 para a musculatura e padrão intradérmico contínuo para a pele e subcutâneo com fio de polipropileno n°2-0.

O tratamento pós cirúrgico consistiu na administração de antibióticos gentamicina (Gentatec)⁹ associada a penicilinas (Pentabiótico)¹⁰ por 7 dias; analgésicos como flunixin meglumine (Flunixin Chemitec)¹¹ e dipirona (D-500)¹² por 3 dias.

Agentes protetores gástricos como cloridrato de ranitidina (Teuto)¹³ e omeprazol (Teuto)¹⁴, agentes procinéticos (cloridrato de metoclopramida - Plasil¹⁵; lidocaína 2% - Xylestesin¹⁶) e fluidoterapia foram utilizados conforme a necessidade.

Bandagens compressivas pós-operatórias foram aplicadas externamente ao abdome por 10 a 14 dias. O curativo da incisão cirúrgica era trocado a cada 48 horas.

A alimentação foi gradualmente reestabelecida dependendo da evolução do quadro clínico de cada paciente.

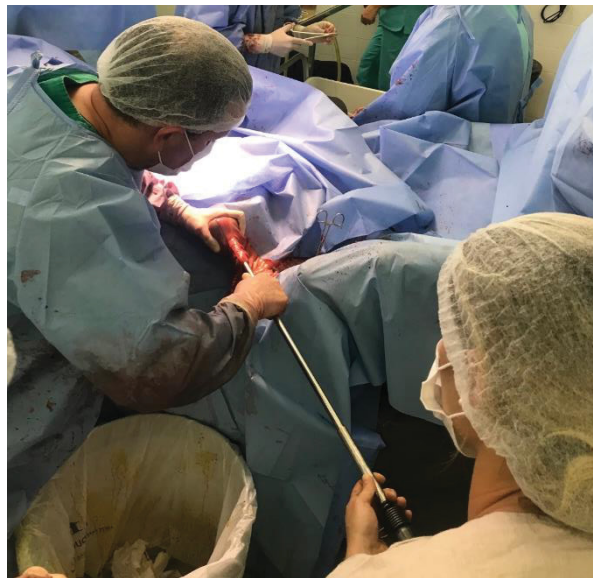
5 DETALHAMENTO DOS CASOS

Caso 1

Cavalo da raça crioula, 6 anos, macho castrado, com 420 Kg de peso vivo. Ao exame clínico, apresentava frequência cardíaca (FC) 60 bpm e respiratória (FR) 20 mrm, ausência de borborigmos intestinais e distensão abdominal. Foi realizada tiflocentese para alívio do desconforto causado pelo excesso de gás. O líquido peritoneal, coletado por paracentese, apresentou aumento de celularidade (41.000 leucócitos). A palpação transretal confirmou a presença de grande quantidade de gás nas alças e preocupação com possível deslocamento de cólon.

Durante a laparotomia, foi encontrado um enterólito esférico de superfície irregular com aproximadamente 9 cm de diâmetro obstruindo um segmento de Cm. O local da obstrução era exteriorizável à uma distância de 5 cm da incisão na linha média. Foi realizada enterotomia de 2 cm de comprimento, distante 15 cm do enterólito, em segmento de Cm adjacente e aboral à obstrução, para entrada da haste de 60 cm no lume. O cirurgião segurou o enterólito com uma das mãos e, com a outra, posicionou a ponteira em contato com o enterólito. Os comandos, por voz, eram dados pelo cirurgião, ao operador do equipamento: iniciar ou parar o acionamento, diminuir ou aumentar a pressão contra o enterólito. Em 6 minutos, o núcleo macio e fibroso do enterólito foi atingido e as poucas camadas externas mineralizadas se despedaçaram. Os fragmentos foram diminuídos até que pudessem ser removidos através da pequena enterotomia utilizada para entrada da haste. O tempo total de cirurgia foi de 120 minutos. A remoção da sutura da pele ocorreu 10 dias após a cirurgia e a alta médica no 13º dia de hospitalização.

Figura 3- Execução da fragmentação. A enterotomia está a uma distância segura da cavidade peritoneal. A pistola permanece nas mãos do operador e fora da alça durante todo o período de fragmentação. Já a haste, envolta na cânula externa, adentra o lume intestinal por uma enterotomia de 2 cm de comprimento, até a ponta tocar o enterólito.



Caso 2

Cavalo de 8 anos sem raça definida, macho castrado com 490 Kg. Durante anamnese, o responsável informou que a dieta do animal era majoritariamente composta por feno de alfalfa, no entanto, ultimamente, apresentava diminuição do apetite, cólicas recorrentes e emagrecimento progressivo. Estes episódios de cólica eram solucionados após administração de analgésico à base de dipirona. Sobre a origem do cavalo, afirmou ter sido criado em uma região que, pela experiência dos veterinários locais, é considerada endêmica para enterolitíase.

Em um primeiro exame clínico, o cavalo estava apático com as FC e FR dentro dos padrões de normalidade (32 bpm e 12 mrm, respectivamente). No entanto, por diversas vezes, apresentou sinais agudos de desconforto transitórios, com FC chegando a 66 bpm.

A palpação transretal sugeriu a presença de grande quantidade de digesta nas alças, de consistência normal. Foi realizada a lavagem gástrica e sedação com xilazina (Equisedan, i.v., 1,1 mg/kg)¹ para realização de gastroscopia. Nenhuma alteração foi encontrada na mucosa gástrica durante o exame. A paracentese foi improdutiva, mesmo com auxílio da ultrassonografia. Amostras de sangue foram coletadas, porém, todos os resultados estavam dentro da normalidade.

Devido ao histórico e quadro clínico do animal, o cavalo foi submetido à avaliação radiográfica do abdome (potência 100 kV e corrente máxima 60mA). Apesar de o exame não identificar nenhuma possível causa, a enterolitíase não foi descartada.

Apesar do tratamento com laxantes, fluidoterapia e prócinéticos, o cavalo foi submetido à laparotomia exploratória após 24 horas de evolução, devido ao aumento progressivo da distensão abdominal e diminuição da motilidade.

Grande quantidade de conteúdo foi removido do cólon permitindo encontrar 2 enterólitos no CDD (Cólon Dorsal Direito). Ambos possuíam formato tetrahédrico, superfície lisa e diâmetro aproximado de 10 cm.

Devido ao grande lume do segmento e mobilidade dos enterólitos após a lavagem do cólon, optou-se por movimentá-los em direção retrógrada (manipulação transmural) até a enterotomia da FP realizada para esvaziamento do cólon. Uma haste de 30 cm foi acoplada no dispositivo e inserida no lume para fragmentação dos enterólitos. Durante o processo de fragmentação, verificou-se que um dos enterólitos era bastante rígido e as camadas em contato com a ponteira se destacavam como “cascas”. Em um determinado momento, devido ao excesso de pressão exercida na superfície do enterólito, a ponteira da haste perdeu o contato e escorregou bruscamente, atingindo a mucosa da alça sem o apoio da mão do cirurgião. Como consequência, ocorreu um esgarçamento da mucosa, em um ponto de aproximadamente 1cm², restando apenas a camada serosa e parte da muscular (translúcida). A lesão ocorreu próxima à FP, sendo realizada uma sutura invaginante sobre a área da lesão como forma de prevenir a ruptura total da parede. Finalizada a fragmentação, não foi possível diferenciar o núcleo deste enterólito. O outro cálculo, um pouco maior, foi fragmentado no mesmo local. Neste, a formação era menos maciça, com núcleo poroso semelhante a um barbante, facilitando a fragmentação e encurtando o tempo total. Em média, foram gastos 12 minutos para fragmentação de cada enterólito.

O tempo cirúrgico total foi de 145 min e o cavalo permaneceu 14 dias hospitalizado.

Caso 3

Um cavalo da raça crioula, castrado, 13 anos, 427 Kg; foi atendido pelo veterinário responsável pela propriedade com quadro de cólica. Por meio da palpação transretal, o diagnóstico presuntivo foi de compactação de FP. Segundo o veterinário, o animal não apresentava borborigmas intestinais nem defecação há, pelo menos, 28 horas. Após o tratamento clínico ser tentado sem sucesso, o cavalo foi encaminhado ao hospital.

No hospital da UFPR, o cavalo apresentava grande distensão abdominal, FC 62 bpm e FR 20 mrm sob efeito de analgésicos administrados na propriedade. A tíflocentese no quadrante superior, do flanco direito, foi realizada para diminuir a distensão por gás. A paracentese foi improdutiva, mesmo com auxílio do equipamento de ultrassonografia. Foi recuperado, via sonda nasogástrica, refluxo espontâneo de 3 litros. Em nova palpação transretal, não foi possível palpar a FP, indicando possível deslocamento. O cavalo foi encaminhado à laparotomia exploratória.

Durante a lavagem do cólon, foi possível detectar um enterólito arredondado, de aproximadamente 10 cm de diâmetro, próximo à FP. Uma porção de 15 cm da haste do equipamento (30 cm) foi introduzida pela enterotomia de 4 cm realizada para lavagem do cólon. O enterólito foi facilmente fragmentado devido ao núcleo fibroso com “cascas” pouco espessas. As partes, quando necessário, eram fragmentadas até que ficassem pequenas o suficiente para serem removidas pela enterotomia.

Ao explorar o restante das alças, outro enterólito com cerca de 9 cm foi encontrado obstruindo o Cm em sua porção proximal. Devido à impossibilidade de exteriorização do segmento obstruído, uma enterotomia de 2 cm foi realizada em outra porção do Cm para a entrada da haste de 60 cm do equipamento. A abertura foi realizada a 50 cm do local de obstrução. Devido à proximidade da pistola do equipamento com a linha de incisão, campos cirúrgicos estéreis foram posicionados de forma a isolar o segmento obstruído e o aparelho do restante do abdome. Um assistente foi necessário para afastar a parede abdominal e obter um ângulo adequado de entrada da haste no abdome, além de evitar que o local de enterotomia aproximasse da incisão.

A fragmentação foi lenta e meticulosa, sem imposição de força, na intenção de manter o procedimento o mais seguro possível. A camada mais superficial do enterólito era irregular, porém não pontiaguda, favorecendo o contato da ponteira com o enterólito e possibilitando a manipulação por fora da alça. A fragmentação era interrompida constantemente para afastar as “cascas” que se desprendiam. Após cerca de 16 minutos, a estrutura ao redor do núcleo fibroso “colapsou”, perdendo o diâmetro original. Em seguida, os fragmentos foram manipulados em sentido aboral e removidos por meio da incisão de entrada da haste. Os fragmentos que não passaram pela incisão, devido ao tamanho, eram fragmentados próximos à enterotomia até que fosse possível a remoção.

Apesar do tempo para a fragmentação ser maior nesse caso, o período cirúrgico total não foi prolongado (140 min). O cavalo permaneceu 13 dias hospitalizado e a remoção da sutura da linha ventral ocorreu no 11º dia.

Figura 4 – Fragmentos do enterólito do cavalo número 3.



Caso 4

Uma égua, também da raça crioula, de 4 anos e 350 kg, recebeu atendimento veterinário nas últimas 28 horas devido a um quadro progressivo de cólica. Havia sido tratada com analgésicos a cada 3 horas, fluidoterapia, medicação para motilidade e laxantes. Como não houve melhora, o veterinário encaminhou a égua ao hospital particular de Santa Catarina. Ao exame clínico, as FC e FR estavam aumentadas (84 bpm e 40 mrm). Foi realizada coleta de sangue para exames complementares que

resultando alterado o fibrinogênio (0,6 g/dL). Na palpação transretal, foi possível detectar uma estrutura firme e fixa em Cm, próximo ao reto, sugestiva de enterolitíase. Havia distensão por gás e bastante conteúdo nos demais segmentos. Não foram encontradas fezes no reto.

A suspeita de enterólito foi informada à equipe de trabalho da UFPR que se deslocou para Santa Catarina com o equipamento de fragmentação. Estando o dispositivo disponível e operadores prontos, a égua foi encaminhada para a laparotomia exploratória.

A cirurgia foi realizada em outro hospital, porém, os mesmos protocolos cirúrgicos, exceto o “TAP block”, foram utilizados. Um enterólito de 12 cm estava fixo à porção final do Cm. Ao palpar a obstrução por fora da parede intestinal, foi possível perceber que o enterólito era irregular, com depressões e projeções, porém nenhuma pontiaguda.

A incisão do abdome foi ampliada por mais 15 cm a fim de possibilitar o alcance das duas mãos do cirurgião. Panos de campo estéreis ajudaram no afastamento das demais alças e isolamento da haste até o local da obstrução. O conteúdo do segmento adjacente à região foi massageado de forma retrógrada, livrando o caminho para a passagem da haste do dispositivo. Um segmento de Cm a 30 cm do local de obstrução foi selecionado para entrada do aparelho.

O assistente segurou o segmento da enterotomia, de forma a não permitir que a incisão (2 cm) ficasse dentro do abdome; e apoiou a parede abdominal para manter a haste (60 cm) do dispositivo livre de pressão lateral.

Devido às características do enterólito, o cuidado foi redobrado e a pressão imposta pelo aparelho, diminuída.

Apesar da prudência, a fragmentação durou apenas 7 minutos. Em consequência da fina camada externa e seu núcleo fibroso, o enterólito quebrou de forma semelhante a uma “implosão”. Pela proximidade, os fragmentos resultantes foram direcionados para o reto e removidos manualmente pelo ânus. O tempo cirúrgico total foi de aproximadamente 140 min.

A remoção da sutura ocorreu após 14 dias e a alta médica da égua no dia seguinte.

Caso 5

Cavalo macho, castrado, 7 anos e 370 kg, da raça crioula. Foi admitido no Hospital de Santa Catarina com histórico de desconforto abdominal de evolução progressiva. O atendimento veterinário prévio realizou lavagem gástrica e administração de fluidoterapia, analgésicos e laxantes. Na anamnese, foi relatado que o animal não defecava há mais de 24 horas.

Na admissão, o animal mostrava-se muito incomodado com FC (88 bpm) e FR (24 mrm) aumentadas. Foi necessária a aplicação de xilazina (Equisedan, i.v.; 1,1 mg/kg)¹ para realizar novamente a sondagem estomacal, sendo removido conteúdo fétido e escuro.

Amostras de sangue foram coletadas no momento pré cirúrgico. Após análise, os resultados apresentaram aumento no valor absoluto de neutrófilos segmentados (12.510/ul), fibrinogênio (0,8 g/dL), lactato (9,4mmol/L) e glicose (289.1 mg/dL). Em uma segunda amostra coletada 48 horas depois da cirurgia, estes parâmetros já estavam normalizados. A palpação transretal possibilitou identificar uma massa sugestiva de enterólito em Cm próximo ao reto. A equipe da UFPR foi chamada e o equipamento de fragmentação levado ao outro hospital.

A confirmação da suspeita ocorreu na palpação intra-abdominal do Cm, que estava obstruído em sua porção distal por um enterólito esférico, de aproximadamente 11 cm de diâmetro. Conforme o caso anterior, o segmento imediatamente oral ao local de obstrução foi esvaziado para a entrada do equipamento. A haste (60cm) foi inserida na alça por meio de uma enterotomia de 2cm, distante 50 cm do local de obstrução. A fragmentação neste caso foi mais trabalhosa. O enterólito possuía superfície lisa e muitas camadas externas cristalizadas. Foi necessário calma e prudência para não pressionar em demasiado a ponteira da haste sobre o enterólito, arriscando a perda de contato.

As camadas destacavam-se lentamente firmando o contato entre o enterólito e a ponteira do equipamento. Após atingido o núcleo, ocorreu o colapso da estrutura externa partindo o enterólito ao meio. Desta forma, foi possível movimentar e remover os fragmentos também pelo reto. A fragmentação durou cerca de 20 minutos e, o procedimento cirúrgico total, cento e trinta minutos.

Três dias depois da cirurgia, o curativo da linha de incisão apresentou secreção muco purulenta. A infecção da pele na linha de incisão foi tratada com solução antisséptica e troca diária de curativos estéreis.

A sutura foi removida 14 dias depois do procedimento cirúrgico, prorrogando o período de internação do cavalo para o total de 20 dias.

Tabela 2 – Resumo dos dados dos equinos com enterolitíase submetidos à fragmentação intraluminal pneumática. Os dados de diâmetro dos enterólitos foram estimados devido ao formato irregular de alguns.

Case	Number de enteroliths	Estimated diameter of enteroliths (cm)	Enterolith(s) location	Number of enterotomies	Enterotomy length (cm)	Average surgical time (min)	Time to hospital discharge (days)
1	1	9	Small colon	2	2 and 4	120	13
2*	2	10	Right dorsal colon	1	4	145	14
3*	2	9.5	Proximal portion of the small colon and pelvic flexure	2	2 and 4	140	13
4	1	12	Distal portion of the small colon	2	2 and 4	140	15
5	1	11	Distal portion of the small colon	2	2 and 4	130	20

* (Nos casos com mais de um enterólito, cavalos 2 e 3, o diâmetro fornecido foi o médio)

6 DISCUSSÃO

A técnica de fragmentação de enterólitos, previamente à remoção, possibilitou a desobstrução dos segmentos em todos os casos, sem ocorrer o extravasamento de conteúdo para a cavidade abdominal ou ruptura de alças. Todos os animais submetidos ao estudo sobreviveram até obterem alta do hospital e os períodos de internação não foram mais longos do que o habitual nos Hospitais participantes.

Ao contrário dos estudos de Hassel et al. (1999) e Pierce et al. (2010), em que a maior parte dos enterólitos foi encontrada no cólon maior, no presente estudo, a maioria das obstruções envolveu o Cm. Achados semelhantes foram relatados por Blue (1979).

De acordo com Hassel et al. (1999) e Pierce (2009), o fato de cavalos poderem apresentar múltiplos enterólitos enfatiza a necessidade de examinar minuciosamente o cólon, independentemente do local da obstrução. De fato, a exploração intestinal abrangente neste estudo revelou mais de um enterólito em dois cavalos (cavalos 2 e 3).

Segundo Edwards (1997), os enterólitos que não podem ser movimentados até a flexura pélvica devem ser removidos por enterotomia no local da obstrução. No entanto, as enterotomias devem ter tamanho suficiente para permitir a exteriorização do enterólito. Acredita-se que enterotomias múltiplas e/ou grandes aumentam o risco de complicações intra e pós-operatórias (Honnas e Cohen 1997; Hassel e Yarbrough 1998; Hassel et al. 1999; Immonen et al. 2017).

Barrett e Munsterman (2012) relataram uma diminuição de 10% na circunferência do Cm após uma enterotomia de 10 cm de comprimento. Neste estudo, a obstrução causada por enterólitos de 9 a 12 cm de diâmetro pôde ser desfeita por meio de uma ou duas incisões, de 2 a 4 cm, enquanto pela técnica tradicional, intuitivamente, seriam realizadas enterotomias do mesmo tamanho dos diâmetros dos enterólitos.

A fragmentação também possibilitou que a enterotomia da flexura pélvica fosse utilizada para a evacuação do conteúdo do cólon, introdução da haste do dispositivo e remoção dos fragmentos dos enterólitos (casos 2 e 3).

Em alguns casos, a obstrução pode ocorrer na porção proximal ou distal do Cm, porção não exteriorizável (Hassel e Yarbrough, 1998; Klohnen, 2013). Nesses casos, a teniotomia, hidropulsão ou enema com lubrificantes, são usados para auxiliar

na mobilização do enterólito. No entanto, estas as manobras utilizadas para movimentação podem causar ruptura de alças (Hassel e Yarbrough 1998; Schumacher e Mair 2002; Klohn 2013; Hanson e Schumacher 2021) e aumentam os riscos de formação de aderências (Smith et al. 2005; Hopster-Iversen et al. 2011; Van Hoogmoed e Snyder 1997).

Neste estudo, nenhuma técnica de movimentação foi utilizada para remover os enterólitos dos locais de obstrução, exceto nos casos de obstrução parcial cujos enterólitos não estavam aderidos à parede e eram movidos para outros segmentos apenas para facilitar a fragmentação e reduzir o número de enterotomias.

Alternativamente, as abordagens parainguinal e paramediana do abdome foram utilizadas em casos de obstrução por enterólitos em segmentos não exteriorizáveis. A necessidade de nova incisão e, apesar disso, a exposição intestinal reduzida são as principais limitações desta técnica (De Oliveira Dearo et al. 2009; Barret e Munsterman 2012).

Nos cavalos deste estudo, o segmento obstruído, mesmo não sendo exteriorizável, não precisou ser tracionado para aumentar sua exposição. Também, em todos os casos, as obstruções puderam ser resolvidas sem necessidade de realizar outra incisão abdominal, exceto no caso 4, em que a incisão média ventral teve que ser ampliada.

Ainda, a laparotomia em estação pelo flanco também tem como limitação o potencial risco de lesão e contaminação de segmentos intestinais pela exposição e queda de alças do abdome (Van de Graaf et al. 2007; Herbert et al. 2019). No estudo atual, a exteriorização de alças ocorreu de forma segura e previsível. O cólon maior exteriorizado de conforme rotina para o esvaziamento do conteúdo, e um curto segmento de Cm exposto para a entrada da haste do equipamento.

Em relação ao tempo cirúrgico, a duração máxima neste estudo (145 minutos) foi menor do que a laparotomia parainguinal relatada por Barret e Munster (2012) para a remoção de enterólito em Cm, em que foram gastos 250 minutos.

Na medicina humana, as modalidades de litotripsia são amplamente utilizadas para tratar cálculos urinários e biliares. Excepcionalmente, enterólitos também foram fragmentados com sucesso em humanos, porém, diferente do presente estudo, com acesso realizado por endoscopia e por litotritores de fonte de energia eletrohidráulica (Large e Krambeck, 2019; Kim et al., 2010; Cho et al., 2014).

Recentemente, Bernardis et al. (2019) e Sassot et al. (2020) empregaram litotripsia pneumática de impacto (ou balística) para remoção de cálculos císticos em cavalos. No atual estudo, utilizou-se a mesma modalidade de litotripsia para fragmentação intraluminal de enterólitos. Assim como afirmam os autores citados, os resultados do presente estudo sugerem que a técnica é minimamente invasiva, pois a obstrução pode ser removida por uma pequena enterotomia de 2 a 4 cm.

Em relação ao tempo de procedimento, para a fragmentação de cálculos urinários em cavalos machos, Bernardis et al. (2019) gastaram de 25 a 60 minutos. Duração semelhante ao que foi necessário para Sassot et al. (2020) fragmentarem os cálculos de duas éguas (31 e 42 minutos). Nos casos aqui descritos, apesar de ser utilizada a mesma técnica de litotripsia, os tempos gastos para fragmentar os enterólitos foram inferiores, o que poderia ser explicado pela diferente composição dos cálculos. A fragmentação de enterólito mais longa, no presente relato, foi de 20 minutos e, ainda assim, não teve grande impacto na duração total da cirurgia, provavelmente, pela agilidade na realização da enterorráfia.

Uma limitação da técnica descrita neste estudo é a possível lesão da parede intestinal pela extremidade da haste do dispositivo. Quando ocorre a perda de contato da ponta em cinzel com o enterólito, no caso, um escorregamento; e a pressão imposta pelo operador contra o enterólito é alta, há chances de lesão na alça conforme ocorrido no caso 2. Para evitar consequências catastróficas, principalmente quando a fragmentação ocorre dentro do abdome e/ou a superfície do enterólito é bastante lisa, a pressão aplicada pelo operador deve ser cuidadosamente controlada e o cirurgião deve direcionar a ponta da haste sempre para o centro do enterólito. Ainda assim, a possibilidade de lesão enfatiza a necessidade de treinamento adequado do operador, conforme também recomendado por Bernardis et al. (2019).

Outras possíveis limitações da técnica são os segmentos desvitalizados ou enterólitos muito espiculados, por exemplo, com projeções de corpos estranhos pontiagudos. Nestes casos, o próprio cirurgião pode causar a ruptura da alça quando apoiar a formação para fragmentá-la com o dispositivo.

Apesar das limitações, a nova abordagem descrita neste estudo pode evitar maiores complicações pós cirúrgicas decorrentes de outras técnicas alternativas; sendo proposta como uma alternativa cirúrgica auxiliar para determinados casos.

7 CONCLUSÃO

A fragmentação intraluminal de enterólitos por dispositivo pneumático balístico foi utilizada em sete enterólitos e descrita em cinco casos de enterolitíase. A técnica permitiu a remoção das obstruções sem a necessidade de enterotomias extensas ou manipulação excessiva de alças, inclusive em segmentos intestinais não exteriorizáveis.

A análise dos resultados sugere que a técnica de fragmentação intraluminal de enterólitos oferece uma alternativa menos invasiva para cirurgias de enterolitíase.

A fragmentação possibilitou fazer todas as enterotomias em segmento intestinal exteriorizável, diminuindo o risco de contaminação e facilitando as enterorrafias.

Também, foi possível concluir que enterólitos com núcleos fibrosos são mais facilmente fragmentados do que aqueles com núcleos rígidos. Ainda, que aquelas formações com as superfícies mais irregulares facilitaram a fragmentação pois reduziram a tendência ao escorregamento da ponta da haste.

Fabricantes

¹ J.A Agronegócios Ltda, Patrocínio Paulista, SP, Brazil

² Syntec, Barueri, SP, Brazil

³ Cristália Prod. Quím. Farm. Ltda, Itapira, SP, Brazil

⁴ J.A Agronegócios Ltda, Patrocínio Paulista, SP, Brazil

⁵ Cristália Prod. Quím. Farm. Ltda, São Paulo, SP, Brazil

⁶ Zoetis Brasil, São Paulo, SP, Brazil

⁷ Cristália Prod. Quím. Farm. Ltda, Itapira, SP, Brazil

⁸ Claris Injectables Limited, Chacharwadi, Ahmedabad, Índia

⁹ Shalon Fios Cirurgicos Ltda, Goiânia, GO, Brazil

¹⁰ Biofarm Química e Farmacêutica Ltda, Jaboticabal, SP, Brazil

¹¹ Zoetis Brasil, São Paulo, SP, Brazil

¹² Vetecia Lab. de Produtos Veterinários Ltda, Jacareí, SP, Brazil

¹³ Zoetis Brasil, São Paulo, SP, Brazil

¹⁴ Teuto Brasileiro S/A, Anápolis, GO, Brazil

¹⁵ Teuto Brasileiro S/A, Anápolis, GO, Brazil

¹⁶ Sanofi-Aventis Farmacêutica Ltda, Suzano, SP, Brazil

REFERÊNCIAS

- Barrett, E. J.; Munsterman, A. S. (2012) Parainguinal laparotomy as an alternative surgical approach for removal of an enterolith in the small colon of a horse. **Equine Vet. Educ.** v. 25, n. 9, p. 442-446.
- Beard, W. L.; Robertson, J. T.; Getzy, D. M. (1989) Enterotomy technique in the descending colon of the horse: effect of location and suture pattern. **Veterinary Surgery.** v. 18, n. 2, p. 135-140.
- Blue, M. G. (1979) Enteroliths in horses - a retrospective study of 30 cases. **Equine Vet. J.** v.11, n.2, p.76-84.
- Cho Y.S., Lee T.H., Hwang S.O., Lee S., Jung Y., Chung I.K., Park S.H., Kim S.J. (2014) Electrohydraulic lithotripsy of an impacted enterolith causing acute afferent loop syndrome. **Clin Endosc.** v.47, n.4, p. 367-370. doi: 10.5946/ce.2014.47.4.367.
- Cohen, N. D., Vontur, C. A., Rakestraw, P. C. (2000). Risk factors for enterolithiasis among horses in Texas. **J Am Vet Med A**, v. 216, n.11, p. 1787–1794. doi:10.2460/javma.2000.216.1787
- Corrêa, R. R.; Zoppa, A. L. V.; Silva, L. C. L. C.; Fernandes, W. R.; Baccarin, R. Y. A.; Cruz, R. S. F.; Fantoni, D. T. (2006) Estudo retrospectivo dos casos de enterolitíase e corpo estranho em intestino grosso de equinos, no período de janeiro de 1993 a janeiro de 2003. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci** v. 43, n. 2, p. 242-249.
- de Bernardis, N. P., Seabaugh, K. A., Ismay, J., Mudge, M. (2019). The use of pneumatic impact lithotripsy and a retrieval pouch to create a closed system for removal of cystic calculi in standing male horses. **Equine Vet. Educ.** v.31, n.12, p. 659-665. doi:10.1111/eve.12843
- de Oliveira Dearo, A. C.; Gomes, R. G.; Araújo, R. G.; Reichmann, P.; Cosenza, M.; Coneglian, M. M. (2009) Surgical removal of a descending (small) colon foreign body through a secondary paramedian approach. **J. Equine Vet. Sci.** v. 29, n. 3, p.155-159.

Edwards, G. B. (1997) Diseases and surgery of the small colon. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.** v. 13, n. 2, p. 359-375.

Fischer, A. T. (1997) Advances in diagnostic techniques for horses with colic. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.** v. 13, n. 2, p. 203-219.

Freitag, F.A.V; Amora, Jr.,D.S; Muehlbauer, E. et al. (2021) Ultrasound-guided modified subcostal transversus abdominis plane block and influence of recumbency position on dye spread in equine cadavers, **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.03.006>

Gorvy, D. A.; Barrie Edwards, G.; Proudman, C. J. (2008) Intra-abdominal adhesions in horses: a retrospective evaluation of repeat laparotomy in 99 horses with acute gastrointestinal disease. **Vet J.** v. 175, n. 2, p. 194-201.

Hanson, R. Reid; Schumacher, J. (2021) Diagnosis, management and prognosis of large colon impactions. **Equine Vet. Educ.** v.33, n.2, p. 90-101.

Hassel, D. M.; Yarbrough, T.B. (1998) A Modified teniotomy technique for facilitated removal of descending colon enteroliths in horses. **Vet Surg.** v. 27, n. 1, p. 1-4.

Hassel, D. M.; Langer, D. L.; Snyder, J. R.; Drake, C. M.; Goodell, M. L.; Wyle, A. (1999) Evaluation of enterolithiasis in horses: 900 cases (1973-1996). **J Am Vet Med A.** v. 214, p.233-237.

Hassel, D. M.; Schiffman, P. S.; Snyder, J. R. (2001) Petrographic and geochemic evaluation of equine enteroliths. **Am. J. Vet. Res.** v. 62, n. 3, p.350-358.

Hassel, D. M. (2002) Enterolithiasis. **Clin Tech Equine Pract.** v.1, n. 3, p. 143-147.

Hassel, D. M., Rakestraw, P. C., Gardner, I. A., Spier, S. J., Snyder, J. R. (2004). Dietary Risk Factors and Colonic pH and Mineral Concentrations in Horses with Enterolithiasis. **J Vet Intern Med.** v.18, n.3, p. 346–349. doi:10.1111/j.1939-1676.2004.tb02556.x

Hassel, D. M.; Aldridge, B. M.; Drake, C. M.; Snyder, J. R. (2008) Evaluation of dietary and management risk factors for enterolithiasis among horses in California. **RES VET SCI.** v. 85, p. 476-480.

Hassel, D. M.; Spier, S. J.; Aldridge, B. M.; Watnick, M.; Argenzio, R. A.; Snyder, J. R. (2009) Influence of diet and water supply on mineral content and pH within the large intestine of horses with enterolithiasis. **Vet J.** v. 182, p. 44-49.

Herbert, E. W., Lopes, M. A. F., Kelmer, G. (2019). Standing flank laparotomy for the treatment of small colon impactions in 15 ponies and one horse. **Equine Vet. Educ.** v.33, n.2, p.e51-e56. doi:10.1111/eve.13154

Honnas, C.M.; Cohen, N.D. (1997) Risk factors for wound infection following celiotomy in horses. **J Am Vet Med A.** v. 210, p. 78-81.

Hopster-Iversen, C.; Hopster, K.; Staszuk, C.; Rohn, K.; Freeman, D.; Rötting, A. K. (2011) Influence of mechanical manipulations on the local inflammatory reaction in the equine colon. **Equine Vet. J.** v. 43, p. 1-7.

Hughes, K. J., Dowling, B. A., Matthews, S. A., Dart A. J. (2003) Results of surgical treatment of colic in miniature breed horses: 11 cases. **Aust Vet J.** v. 81, n. 5, p. 260–264.

Immonen, I. A. M.; Karikoski, N.; Mykkänen, A.; Niemelä, T.; Junnila, J.; Tulamo, R.-M. (2017) Long-term follow-up on recovery, return to use and sporting activity: a retrospective study of 236 operated colic horses in Finland (2006–2012). **Acta Vet Scand.** v. 59, n. 5.

Kelleher, M. E.; Puchalski, S.M.; Drake, C.; Jeune, S.S. (2014) Use of digital abdominal radiography for the diagnosis of enterolithiasis in equids: 238 cases (2008-2011). **J Am Vet Med A.** v. 245, p. 126-129.

Kim, H. J., Moon, J. H., Choi, H. J., Koo, H. C., Park, S. J., Cheon, Y. K., Shim, C. S. (2010). Endoscopic removal of an enterolith causing afferent loop syndrome using electrohydraulic lithotripsy. **Dig Endosc.** v. 22, n.3, p.220–222. doi:10.1111/j.1443-1661.2010.00981.x

Klohn, A. (2013). Secondary approaches to the abdominal cavity for horses with signs of colic may be key to successful resolution of an either very proximal or very distal small colon obstruction. **Equine Vet. Educ.** v. 25, n. 9, p. 447–450. doi:10.1111/eve.12045

- Krueger, C. R. and Klohnen, A. (2015). Surgical Correction of Nephrosplenic Entrapment of the Large Colon in 3 Horses Via Standing Left Flank Laparotomy. **Vet Surg.** 44(3), 392–397. doi:10.1111/j.1532-950x.2014.12293.x
- Küls, N.; Trujanovic, R.; Otero, P. E. and Larenza-Menzies, M. P. (2020). Ultrasound-Guided Transversus Abdominis Plane Block in Shetland Ponies: A Description of a Three-Point Injection Technique and Evaluation of Potential Analgesic Effects. **Journal of Equine Veterinary Science**, doi:10.1016/j.jevs.2020.102994
- Large, T., and Krambeck, A. E. (2019). Emerging Technologies in Lithotripsy. **Urol Clin North Am.** v. 46, n.2, p. 215-223. doi:10.1016/j.ucl.2018.12.012
- Leite, C. T.; Porciuncula, M. L.; Rosa, L. R.; Leoni, I. S.; Reolon M.; Thiessen, R.; Duarte, C. A. (2015) Enterolitíase equina. **Ciênc anim bras.** v. 25, n. 2, p. 60-70.
- Lloyd, K.; Hintz, H.F.; Wheat, J.D.; Schryver, H.F. (1987) Enteroliths in horses. **Cornell Vet.** v. 77, p. 172-186.
- Moore, R. M. Treatment of luminal obstructions of the large and small colon in horses. **Proceedings of AAEP - Focus Meeting**, Québec, QC, Canada, 2005.
- Mueller, P. O. E.; Allen, D. (1996) Instrumentation and techniques in equine gastrointestinal surgery. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.** v. 12, n.2, p. 207-233.
- Nakamae, Y.; Ishihara, A.; Itoh, M.; Yanagawa, M.; Sasaki, N.; Yamada, K. (2018) Displacement of the large colon in a horse with enterolithiasis due to changed positions observed by computed tomography. **J. Equine Sci.** v. 29, n. 1, p. 9-13.
- Pierce, R.L. (2009) Enteroliths and Other Foreign Bodies. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.** v. 25, p. 329-340.
- Pierce, R.L.; Fischer, A.T.; Rohrbach, B.W.; Klohnen, A. (2010) Postoperative complications and survival after enterolith removal from the ascending or descending colon in horses. **Vet Surg.** v.39, p. 609-615.
- Rouff, A.A.; Lager, G.A., Arrue, D.; Jaynes, J. (2018) Trace elements in struvite equine enteroliths: concentration, speciation and influence of diet. **J. Trace Elem. Med. Biol.** v. 45, p.23-30.

Santos, A.C.; Curcio, B.R.; Finger, I.S.; Castro Junior, J.; Nogueira, C.E.W. (2017) Enterolitíase em equinos da raça crioula. **Acta Sci Vet.** v. 45, n.183, p. 1-5.

Sassot L.N, Ragle C.A, Farnsworth K.D, Heaton K, Jones A.R.E. (2020) The Use of Pneumatic Impact Lithotripsy in a Laparoscopic Retrieval Pouch for Removal of Large Cystoliths in Two Female Horses. **J Equine Vet Sci.** v.91:103125. doi: 10.1016/j.jevs.2020.103125.

Schumacher, J.; Mair, T. S. (2002) Small colon obstructions in the mature horse. **Equine Vet. Educ.** v. 14, n. 1, p. 19-28.

Smith, C. L.; Dowling, B. A.; Dart, A. J. (2005) Recent advances in equine abdominal surgery. **Vet J.** v.170, n. 1, p. 41-51.

Van de Graaf, G. M. M.;Corrêa, R. R.; Silva, L. C. L. C.; Zoppa, A. L. V. (2007). Anatomic and surgical study of the equine transverse colon from left paralombar aprouch. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** v. 44, n. 6, p. 428-434.

Van Hoogmoed, L.; Snyder, J. R. (1997) Adjunctive methods in equine gastrointestinal surgery. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.** v. 13, n. 2, p. 221-242.