

RELATO DE CASO: TRATAMENTO DE FERIDA PERFURANTE NO DÍGITO DE EQUINO

Recebido em: 10/05/2023
Aceito em: 14/06/2023
DOI: 10.25110/arqvet.v26i1cont-007

Guilherme Hammarstrom Dobler¹
Heitor Scholl de Oliveira²
Maxwell Richard Almeida³

RESUMO: Apesar dos avanços na medicina equina, certas condições de claudicação ainda representam um desafio significativo para os clínicos veterinários, especialmente quando se trata de afecções distais, como feridas perfurantes no casco do equino. Essas lesões podem afetar estruturas vitais, incluindo a articulação interfalângica distal, o osso navicular, a bolsa do osso navicular, o tendão flexor digital profundo, a bainha sinovial e a terceira falange. O presente estudo tem como objetivo esclarecer que um diagnóstico mais rápido e preciso das estruturas afetadas e do grau de lesões resultantes leva a um tratamento mais eficaz. Além disso, foi demonstrado que o tratamento convencional com antibióticos e anti-inflamatórios não esteroides sistêmicos - AINEs, em combinação com terapias alternativas, como campo magnético pulsado, laser classe III e Ozonioterapia, apresentou um efeito sinérgico com resultados excelentes.

PALAVRAS-CHAVE: Ferida; Dígito; Equino; Diagnóstico.

CASE REPORT: TREATMENT OF A PERFORATING WOUND IN THE EQUINE DIGIT

ABSTRACT: Despite advances in equine medicine, certain claudication conditions still pose a significant challenge to veterinary clinicians, especially when it comes to distal affections such as puncture wounds on the equine hoof. These injuries can affect vital structures, including the distal interphalangeal joint, navicular bone, navicular bone pouch, deep digital flexor tendon, synovial sheath, and third phalanx. The present study aims to clarify that a more rapid and accurate diagnosis of the affected structures and the resulting degree of injury leads to more effective treatment. Furthermore, it was shown that conventional treatment with antibiotics and systemic non-steroidal anti-inflammatory drugs - NSAIDs, in combination with alternative therapies, such as pulsed magnetic field, class III laser and ozone therapy, presented a synergistic effect with excellent results.

KEYWORDS: Wound; Digit; Equine; Diagnosis.

CASO CLÍNICO: TRATAMIENTO DE UNA HERIDA PERFORANTE EN EL DEDO EQUINO

RESUMEN: A pesar de los avances en medicina equina, ciertas afecciones claudicantes siguen planteando un reto importante a los clínicos veterinarios, especialmente cuando se

¹ Graduado em Medicina Veterinária. Universidade Regional do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

E-mail: ghammars@asu.edu

² Graduado em Medicina Veterinária. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

E-mail: heitorschollvet@hotmail.com

³ Graduado em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

E-mail: maxvet@hotmail.es

trata de afecciones distales como las heridas perforantes en el casco equino. Estas lesiones pueden afectar a estructuras vitales, como la articulación interfalángica distal, el hueso navicular, la bolsa del hueso navicular, el tendón flexor digital profundo, la vaina sinovial y la tercera falange. El presente estudio pretende aclarar que un diagnóstico más rápido y preciso de las estructuras afectadas y del grado de lesión resultante conduce a un tratamiento más eficaz. Además, se demostró que el tratamiento convencional con antibióticos y antiinflamatorios no esteroideos sistémicos - AINE, en combinación con terapias alternativas, como el campo magnético pulsado, el láser de clase III y la ozonoterapia, presentaban un efecto sinérgico con excelentes resultados.

PALABRAS CLAVE: Herida; Dígito; Equino; Diagnóstico.

1. INTRODUÇÃO

O casco é uma estrutura altamente especializada, desenvolvida para resistir ao desgaste, suportar o peso do animal e absorver impactos, prevenindo assim lesões no sistema locomotor (FLOYD & MANSMANN, 2007). São identificados pelo menos seis tipos de alterações do casco que comprometem sua função: quebra do eixo pinça-quartela (eixo quebrado para trás ou para frente), diferença nos ângulos entre os cascos contralaterais, talões contraídos e/ou colapsados, desequilíbrio médio-lateral e cascos desproporcionalmente pequenos em relação ao peso corporal do cavalo (TURNER, 1993 *apud* FARIA, 2010).

A estrutura do casco desempenha um papel crucial na proteção da extremidade distal do membro. É composto por tecido epitelial queratinizado que reveste uma derme altamente modificada, que se estende continuamente da derme comum da pele na coroa do casco (junção entre a pele e o casco) (DYCE *et al.*, 1997). O casco envolve completamente a falange distal e é subdividido em parede, bordo coronário, sola e ranilha. Qualquer alteração em uma dessas partes afeta as demais (FLOYD & MANSMANN, 2007).

O dígito do equino é composto por três falanges: a terceira falange (distal), a segunda falange (média) e a primeira falange (proximal). Além disso, outras estruturas associadas incluem tendões, cartilagem, osso sesamoide distal, vasos sanguíneos, nervos e ligamentos (STASHAK, 2005).

A parede do casco é a parte visível do casco quando o animal está em pé. É mais alta na região dorsal e diminui em altura nos lados (quartos). É constituída por duas camadas: uma camada externa, a epiderme, e uma camada interna, a derme (FLOYD & MANSMANN, 2007). A derme, também conhecida como córion, é altamente

vascularizada e consiste em uma matriz densa de tecido conjuntivo, onde estão presentes os vasos sanguíneos que nutrem o casco, bem como os nervos sensoriais e vasomotores. A área adjacente à coroa do casco, é denominada córion coronário, laminar ou córion solar (FLOYD & MANSMANN, 2007). O bordo coronário contribui para a camada externa da parede. É uma projeção córnea macia próxima à coroa do casco, que se estende em direção à face palmar, revestindo os bulbos dos talões e fundindo-se com a base da ranilha (DYCE, *et al.*, 1997).

A sola preenche o espaço que há entre a parede e a ranilha, formando uma grande parte da superfície palmar do casco. Ela apresenta uma forma côncava, permitindo que apenas a extremidade distal da parede e a ranilha entrem em contato com o solo. O corpo da sola está localizado dorsalmente ao ápice da ranilha e se estende caudalmente em ambos os lados. A transição entre a sola e a parede é conhecida como linha branca (FLOYD & MANSMANN, 2007).

A ranilha localiza-se na posição central da sola, tem forma triangular e possui um sulco central e dois sulcos laterais profundos que se estendem caudalmente, onde se fundem com os bulbos dos talões, formando o aspeto palmar do casco. Na zona interna da face palmar do dígito, proximal à ranilha, encontra-se a almofada digital, formada por uma massa de colágeno elástica e gordurosa, que une a derme às estruturas mais profundas, como a falange distal, as cartilagens do casco e os tendões (FLOYD & MANSMANN, 2007).

As forças mecânicas resultantes do exercício físico afetam o sistema locomotor e podem causar lesões. Além disso, as feridas no casco do equino são frequentes devido ao contato constante com o solo e a ferradura. Esses traumatismos podem ter consequências graves para a saúde e desempenho do animal, tornando esse assunto de grande importância (FERNANDES, 2012).

É crucial realizar um diagnóstico preciso e iniciar imediatamente um tratamento adequado para qualquer ferida perfurante no casco do cavalo. Mesmo que inicialmente pareça uma ferida simples, se não for tratada prontamente, pode se tornar extremamente grave, resultando na perda da capacidade atlética do animal e até mesmo na sua morte (FERNANDES, 2012).

As feridas perfurantes nos cascos dos equinos são distintas de acordo com sua profundidade e localização, sendo esses fatores essenciais para determinar a gravidade da

lesão. Essas feridas são classificadas como superficiais ou profundas, simples ou complicadas (PIRES & C.H., 1991).

Com isso, o objetivo deste Relato de Caso é avaliar a evolução de uma ferida perfurante no dígito equino, que foi tratada com terapia alternativa de ozonioterapia, através da modalidade de *bagging*. O tratamento consistiu no uso de uma bolsa hermeticamente fechada com a região afetada, que foi previamente umedecida com água e conectada a um aparelho de ozonioterapia. O gás ozônio, com uma concentração de 30 microgramas, foi introduzido na bolsa através de uma sonda e aplicado na região afetada por 20 minutos. Após desligar o aparelho, a bolsa foi mantida fechada por mais 10 minutos. Além disso, foi aplicado óleo ozonizado na fístula, realizada a infiltração do gás ozônio nos talões do membro pélvico esquerdo, utilizado campo magnético pulsátil e laser. Também foram empregadas terapias convencionais, incluindo antibióticos locais e sistêmicos, além de AINEs sistêmicos.

2. METODOLOGIA

Neste relato, será abordado o caso de um equino da raça Crioula, nascido em 12/09/2013, com aproximadamente 350 kg de massa corporal, que apresentava claudicação no membro pélvico esquerdo devido a uma ferida causada pela penetração de um arame na rasilha. De acordo com as informações disponíveis, o animal estava em tratamento veterinário há 30 dias, porém não apresentava sinais de melhora progressiva.

Antes de iniciar o exame clínico, foram coletados dados relevantes do proprietário ou treinador e relacionados à claudicação em questão, realizando assim uma anamnese. Foi esclarecido o período em que a claudicação iniciou, quando a ferida causada pela perfuração foi observada, a relação com a atividade física, as medicações administradas, os tratamentos já empregados e a qualidade do ferrageamento. Além disso, outro aspecto importante foi a análise do tipo de superfície em que o animal trabalha e a intensidade do serviço executado.

Durante a inspeção estática, foram observados efusão acima da coroa do casco até a articulação metatarsofalangeana, bem como atrofia muscular do membro pélvico esquerdo. O animal apresentava emagrecimento progressivo, sudorese e aumento da temperatura do casco, sem alteração no pulso digital. Na inspeção dinâmica, foi observada claudicação de grau 4-5, com apoio do membro pélvico esquerdo em pinça. Uma fístula na rasilha do casco do membro pélvico esquerdo foi identificada, considerando o

histórico de perfuração por arame. Diante desses achados, foram realizados exames complementares de radiografia e ultrassonografia.

Com base nas imagens, foi diagnosticada uma Tenossinovite. O tratamento foi iniciado com o uso de medicamentos, terapias alternativas e fisioterápicos. O animal foi sedado com Cloridrato de Detomidina 1g, 0,2g intravenoso e recebeu bloqueio no nervo tibial com Lidocaína a 2% sem vasoconstritor.

Além disso, foram administrados Soro Antitetânico injetável e Vacina Antitetânica. Durante 10 dias, foi administrado Enrofloxacino 10g. Foram realizadas perfusões regionais e infiltrações nos talões com gás ozônio. No membro pélvico esquerdo, foi realizada perfusão regional com Dimetilsulfóxido (DMSO 99,2%) em solução a 10%, na dose de 1g por kg de massa corporal, administrado intravenosamente. Também foi realizada perfusão regional a cada 48 horas com Sulfato de Gentamicina 10g, na dosagem de 3mg/kg.

Também foram empregados no tratamento a auto-hemoterapia intermediária, em que 10 ml de sangue foram ozonizados e aplicados por via de perfusão regional. Foram realizadas, infiltrações nos talões com gás ozônio, na concentração de 15 microgramas com 30ml, a cada 48 horas, totalizando cinco aplicações.

Também foi administrada aplicação intra-retal de ozônio, na concentração de 22 microgramas, a cada 72 horas, durante 30 dias. Utilizou-se a modalidade *bagging* para aplicação de gás ozônio, a cada 72 horas, por 30 dias, na dosagem de 40 microgramas, por 30 minutos, mantendo a região afetada hermeticamente fechada. O casco afetado foi imerso em uma solução de água morna com iodo a 10% por 20 minutos, duas vezes ao dia, durante 20 dias. Foi aplicado óleo ozonizado na fístula. O medicamento Firocoxibi foi administrado via oral, na dose de meio comprimido de 227mg, a cada 24 horas, durante 20 dias.

A fisioterapia consistiu no uso de campo magnético pulsátil no casco afetado, por 45 minutos, a cada 72 horas, durante 15 dias. Além disso, foi realizada fisioterapia com laser classe III, de 904nm, aplicado nos talões e acima da coroa do casco, a cada 72 horas, por 30 dias. A área tratada foi protegida com uma fralda e fixada com Vetrap®.

Após um período de 15 dias de tratamento intensivo, foi observada uma melhora significativa na claudicação do membro pélvico afetado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os agentes mecânicos, como pregos, arames, espinhos, entre outros, devido à sua forma e ação, podem superar a resistência da sola, causando danos físicos às diferentes estruturas que se encontram em seu caminho. A gravidade dos danos dependerá das estruturas atravessadas. Se a penetração for superficial, apenas a sola ou o córion podem ser afetados, no entanto, se a penetração for profunda, pode resultar na destruição de estruturas vitais (PIRES & C.H., 1991).

É fundamental ressaltar o papel das bactérias nesse contexto, uma vez que o agente mecânico, ao penetrar no casco, pode causar ferimentos e servir como veículo ou abrir caminho para agentes microbianos, como *Enterobacter spp.*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Pseudomonas spp.* e bactérias anaeróbias (RYAN & SMITH, 2007). Esses microrganismos têm a capacidade de desencadear uma infecção local (Pododermatite séptica) e, em casos mais graves, podem até levar a uma infecção generalizada, como o tétano (PIRES & C.H., 1991).

O casco e o bordo coronário apresentam uma temperatura elevada em relação ao normal devido à presença de inflamação. Além disso, é possível observar um aumento no pulso da artéria digital no membro afetado, que se torna mais evidente à medida que a infecção se espalha (PASCOE, 1990).

A localização da penetração e as estruturas vitais subjacentes envolvidas são fatores de preocupação primordial ao avaliar a gravidade da lesão, devido à sua profundidade. A ocorrência de sepse nas articulações e na bainha dos tendões compromete a função normal do animal em um curto período, devido à presença de dor e inflamação associadas (LUGO & GAUGHAN, 2006).

Quaisquer lesões desse tipo devem ser encaradas como potencial ameaça ao desempenho e à vida do animal (O'GRADY, 2003). Feridas na região da rasilha podem comprometer estruturas essenciais, como osso ou bursa navicular, articulação interfalangeana distal, bainha sinovial do tendão digital, tendão flexor digital profundo ou a falange distal (MCLLWRAITH, 2004). Por isso, é um procedimento fundamental o atendimento emergencial e o adequado transporte de equinos que apresentem lesões invasivas (ROSA & DEARO, 2013).

A terapia de campo eletromagnético pulsátil, é empregada como uma medida complementar no tratamento de fraturas não consolidadas e osteoartrite. Além disso, ela melhora a proliferação, diferenciação e síntese condrogênica de proteínas da matriz

extracelular da cartilagem. Também estimula a cicatrização do osso subcondral, o que, por sua vez, promove a regeneração da cartilagem. Essa forma de energia é gerada por uma corrente elétrica que passa através de um condutor em formato espiral, criando um campo magnético ao seu redor. Assim, a energia produzida é de natureza elétrica, mesmo não utilizando fios e eletrodos (MIKAIL, S.; PEDRO, C. 2006).

O mecanismo de ação da terapia de campo eletromagnético pulsátil é de fácil compreensão: a matriz extracelular e o processo de reparação tecidual são regulados tanto por agentes químicos (como citocinas e fatores de crescimento) quanto por estímulos físicos (principalmente estímulos mecânicos e elétricos). Assim, o sinal físico do campo magnético é detectado pelas células, desencadeando uma série de eventos químicos no local (MIKAIL, S.; PEDRO, C. 2006).

A terapia de campo eletromagnético pulsátil pode ser recomendada para o tratamento de fraturas, mesmo quando há presença de gessos e implantes metálicos. Além disso, pode ser utilizada na prevenção da perda de massa óssea quando o membro não pode ser funcionalmente apoiado. Também é aplicada em casos de osteoartrite, osteoporose, tendinites, desmites, periostites, feridas crônicas e necrose asséptica da cabeça do fêmur (MIKAIL, S.; PEDRO, C., 2006). O campo magnético pulsátil também apresenta um efeito analgésico e anti-inflamatório no casco afetado, além de promover a reabsorção de líquido na bainha do tendão flexor digital profundo em casos de tendinite (MIKAIL, S.; PEDRO, C., 2006).

Com relação à fisioterapia por laser, esta atua como uma ferramenta de biomodulação, estimulando alguns processos e inibindo outros, com o objetivo de restaurar o estado normal das células na região afetada. Quando o aparelho libera energia, essa energia é absorvida pelos tecidos, resultando em uma série de efeitos biológicos (MIKAIL, S.; PEDRO, C., 2006).

Acredita-se que a absorção do laser ocorra por meio de receptores primários e secundários. Os receptores primários incluem cromóforos naturais, como o pigmento heme da hemoglobina, mioglobina e bilirrubina; o pigmento citocromo presente na cadeia respiratória das mitocôndrias; o pigmento melanina; e outras substâncias que estão envolvidas nas reações fotossensíveis nos tecidos (MIKAIL, S.; PEDRO, C., 2006).

As estruturas receptoras secundárias são responsáveis por absorver a energia transmitida ao tecido por meio dos campos eletromagnéticos, resultando em uma ressonância desses campos com as biomoléculas. Isso leva a alterações nas cargas

específicas das membranas e proteínas da superfície celular. Esse fenômeno pode causar modificações na conformação molecular ou na configuração espacial dessas substâncias, desencadeando diferentes respostas biológicas. Assim, o laser também atua como uma fonte de sinal eletromagnético (MIKAIL, S.; PEDRO, C., 2006).

Existem diversas teorias que buscam explicar a ação do laser a nível celular. Uma delas envolve a formação de uma quantidade reduzida de radicais livres de oxigênio. Esses radicais, em baixas concentrações, desempenham o papel de mensageiros em uma cascata de eventos que ocorre após a irradiação, influenciando, por exemplo, a produção de Trifosfato de Adenosina (ATP), que é a principal fonte de energia das células (MIKAIL, S.; PEDRO C., 2006).

No local de aplicação, os efeitos biológicos principais incluem o aumento do metabolismo celular, o aumento da circulação sanguínea, a promoção da formação de novos capilares, o estímulo da atividade do sistema linfático, o aumento da síntese de DNA e RNA, o incremento nos níveis de endorfina, a liberação aumentada de histamina e serotonina, o aumento da quantidade de fibroblastos, o estímulo à produção de colágeno pelos fibroblastos, a ativação dos osteoblastos, a promoção da fagocitose, o aumento dos níveis de ATP, a liberação de fatores de crescimento, a diminuição na velocidade de condução do nervo sensorial, a redução da excitabilidade dos receptores de dor e a manutenção do potencial de membrana (MIKAIL S.; PEDRO C., 2006).

A maioria dos dispositivos de laser terapêutico emitem ondas com comprimento entre 600 e 1000 nanômetros. Ao contrário da luz comum, o laser emite uma quantidade significativa de energia concentrada em uma pequena área durante um curto período de tempo (RYAN & SMITH, 2007). Portanto, a terapia com laser de baixa frequência é amplamente empregada para tratar feridas, lesões em tecidos moles e aliviar a dor (RYAN & SMITH, 2007). Além disso, desempenha um papel crucial na aceleração da cicatrização de lesões, podendo ser aplicada nas articulações dos membros (MIKAIL & PEDRO, 2006). Essa modalidade terapêutica também promove o aumento da atividade do sistema linfático (MIKAIL, S.; PEDRO, C., 2006).

O gás ozônio é amplamente utilizado como agente antimicrobiano devido ao seu alto potencial de oxidação, combatendo efetivamente bactérias, vírus, fungos e protozoários (NAKAO *et al.*, 2008 *apud* MARQUES, 2015). Embora os mecanismos de destruição celular causados pelo ozônio ainda necessitem de investigações adicionais, a sensibilidade das bactérias pode ser explicada pelo elevado teor de lipídeos em suas

paredes celulares, que são suscetíveis à ação oxidativa do ozônio. Acredita-se que o ozônio também afete os polissacarídeos e proteínas, desequilibrando a permeabilidade da membrana bacteriana e eventualmente causando lise bacteriana (SUNNEN, 1998 *apud* MARQUES, 2015).

Além de suas propriedades antimicrobianas, o ozônio é capaz de se difundir nos tecidos, promovendo a vasodilatação das arteríolas e estimulando o fluxo sanguíneo local. Isso resulta em uma maior disponibilidade de nutrientes, oxigênio e componentes imunológicos nos tecidos afetados (SUNNEN, 1998 *apud* MARQUES, 2015).

O mecanismo de ação do ozônio terapêutico em animais está relacionado à sua natureza oxidativa. O ozônio reage com os ácidos graxos insaturados presentes nas membranas celulares, resultando na formação de peróxidos, como o peróxido de hidrogênio (H₂O₂). Esses peróxidos estimulam a liberação de substâncias antioxidantes pelo organismo, promovendo uma resposta imunológica estimulada (SUNNEN, 1988 *apud* MARQUES, 2015).

Deste modo, o ozônio terapêutico possui propriedades oxidantes e age especificamente nos ácidos graxos poli-insaturados presentes nas membranas bacterianas. Além disso, ele aumenta a oferta de oxigênio nos tecidos e modula o sistema imunológico, resultando em uma melhoria e aceleração no processo de reparação tecidual (NOGALES, 2011 *apud* MARQUES, 2015).

Conforme informações fornecidas pela Associação Brasileira de Ozonioterapia (ABOZ), o ozônio é uma substância altamente reativa e instável, rapidamente se convertendo novamente em oxigênio. Essa característica justifica o fato de que o ozônio é produzido imediatamente antes de seu uso para fins terapêuticos.

Os diferentes métodos de aplicação do ozônio podem ser categorizados da seguinte forma: via subcutânea, intramuscular, intradiscal, intracavitária (espaço peritoneal), intravaginal, intrauretral e vesical, tópica e auto-hemoterapia ozonizada (BOCCI *et al.*, 2011 *apud* MARQUES, 2015).

Além disso, NAKAO *et al.* (2009 *apud* MARQUES, 2015) mencionam a administração retal do ozônio, que consiste na introdução e liberação da mistura de oxigênio (O₂) e ozônio (O₃) diretamente no reto, sendo absorvido pelas células da mucosa e difundido através da parede intestinal devido ao aumento da pressão gerada pelos gases. Essa via de administração apresenta facilidade de execução para o profissional e pode ser

utilizada em pacientes debilitados ou em situações em que a via intravenosa não seja possível (OLIVEIRA, 2007 *apud* MARQUES, 2015).

A aplicação tópica do ozônio possui efeitos anti-sépticos e estimula a cicatrização, promovendo a proliferação e remodelação das células teciduais (BOCCI, 2005 *apud* MARQUES, 2015). Uma das formas de aplicação tópica é por meio do uso de óleo ozonizado, que apresenta propriedades antimicrobianas devido à sua toxicidade às proteínas bacterianas. Os óleos de girassol e oliva são comumente utilizados para essa finalidade. Outra forma de aplicação tópica é o uso de *bagging* (sacos plásticos) nos membros. Esse método envolve a colocação do *bagging* sobre a área afetada e a conexão de um gerador de ozônio. O aparelho é mantido ligado por 20 a 40 minutos, permitindo a liberação do gás (OLIVEIRA, 2007 *apud* MARQUES, 2015).

Também há uma outra maneira de utilização de ozônio para fins terapêuticos, que é a auto-hemoterapia ozonizada. Esta, pode ser dividida em duas formas: maior e menor. Na forma maior, cerca de metade do volume de uma transfusão sanguínea é utilizado. O sangue é coletado do próprio paciente e suavemente misturado com a mesma quantidade da mistura de oxigênio-ozônio. Em seguida, o sangue é lentamente reinjetado no paciente por via intravenosa. Na forma menor, uma quantidade reduzida de sangue é retirada do paciente e homogeneizada com a mesma quantidade da mistura de oxigênio-ozônio. A aplicação é feita de forma lenta por via intramuscular ou subcutânea (BOCCI *et al.*, 2011 *apud* MARQUES, 2015).

Assim, a ozonioterapia é um procedimento que utiliza uma mistura de oxigênio e ozônio (O₂-O₃) por meio da passagem de oxigênio puro por uma descarga elétrica de alta voltagem e frequência elevada. Uma vez introduzido no organismo, o ozônio é capaz de aprimorar a oxigenação e, conseqüentemente, o metabolismo corporal (PINO *et al.*, 1999).

Essa terapia possui propriedades bactericidas, fungicidas e viricidas, melhorando a circulação nos capilares e ativando o sistema imunológico (VERANES *et al.*, 1999; GIUNTA *et al.*, 2001; PÉREZ *et al.*, 2003).

Desta forma, podemos afirmar de maneira simplificada que o ozônio, quando utilizado com finalidade terapêutica, induz a um estado de microoxidação controlada e inofensiva, resultando em uma resposta benéfica do sistema antioxidante celular. Além disso, observa-se uma ação anti-inflamatória devido à inibição das prostaglandinas, o que promove a liberação de antagonistas de citocinas pró-inflamatórias e interrompe o processo

oxidativo que leva à destruição celular. A liberação de endorfinas também ocorre, bloqueando a transmissão de sinais nociceptivos para o tálamo e o córtex, resultando na redução da dor e da ação inflamatória (BERNAL *et al.*, 2013).

Por tanto, após adentrar o organismo, o ozônio apresenta a capacidade de aprimorar a oxigenação e, por conseguinte, o metabolismo corporal (PINO *et al.*, 1999). Quando utilizado em concentrações apropriadas, o ozônio pode exercer ação antioxidante, possuindo propriedades que protegem o organismo dos efeitos prejudiciais dos radicais livres, os quais estão associados ao processo de envelhecimento e a uma ampla gama de condições patológicas (SCHWARTZ & SÁNCHEZ, 2012).

Além disso, a interação do ozônio com os ácidos graxos insaturados presentes nas membranas celulares resulta na formação de peróxidos hidrófilos, os quais estimulam a produção de substâncias desoxigenantes. Essas substâncias agem sobre a oxi-hemoglobina, liberando oxigênio e aumentando sua disponibilidade nos tecidos, favorecendo, assim, o processo de regeneração. Adicionalmente, o ozônio reduz a agregação plaquetária e possui propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e estimulantes para o sistema retículo-endotelial (HERNÁNDEZ & GONZÁLEZ, 2001).

Em relação aos equinos, há registros do uso da ozonioterapia no tratamento de condições locomotoras, como a sinovite da bursa do osso navicular, osteoartrite da articulação interfalangeana distal e tendinopatia na área de inserção do tendão do músculo flexor digital profundo (PASTORIZA, 2002). Além disso, foi relatado seu uso no tratamento de processos isquêmicos (ALVES *et al.*, 2004).

No que se refere à avaliação clínica do animal, a presença de dor pode ser identificada durante a exploração e a palpação indireta do casco, utilizando uma pinça específica. Essa abordagem permite delimitar a região dolorida e determinar a intensidade da dor, indicando assim a localização da lesão. Em alguns casos, os cavalos podem apresentar febre. Quando a claudicação é severa, é necessário realizar a limpeza e o exame minucioso do casco para identificar a presença de corpos estranhos ou feridas penetrantes (FERNANDEZ, 2012).

Em algumas situações, durante a inspeção visual e a palpação do casco, podem ser observadas fístulas que drenam pelo bordo coronário (FLOYD & MANSMANN, 2007). Além disso, é importante realizar uma sondagem cuidadosa do orifício da lesão para determinar sua profundidade e direção (PIRES & C.H., 1991).

Quando se trata de uma ferida superficial, é comum encontrar material purulento de cor escura, indicando a destruição do tecido cornificado devido à ação de bactérias produtoras de enzimas queratolíticas. Já em feridas mais profundas, o material purulento drenado é espesso e possui tonalidades brancas e esverdeadas (FERNANDEZ, 2012).

Além de observar possíveis agentes mecânicos, visualizar a ferida, fístulas e material purulento, e levar em consideração a claudicação persistente intensa ou em aumento, juntamente com dor aguda localizada em uma área específica do casco, é necessário utilizar outros métodos para obter um diagnóstico definitivo (PIRES & C.H., 1991).

Também existem métodos complementares de diagnóstico, como a coleta e análise do líquido sinovial. Se houver suspeita de infecção na bursa do osso navicular ou na articulação interfalangeana distal, é recomendado realizar a coleta do líquido sinovial. No caso de presença de fístulas com material drenado, também é indicada a coleta desse material, seguida por cultura microbiológica e antibiograma (STASHAK, 2004).

A utilização de exames radiográficos pode ser benéfica em casos nos quais não há histórico de lesão penetrante no casco, pois ajuda a identificar a presença de acúmulo de fluidos nos tecidos subsolares e descartar a possibilidade de osteíte podal séptica ou outras causas de claudicação. Os principais diagnósticos diferenciais para abscessos subsolares incluem fratura da terceira falange ou do osso navicular, infecção da bursa do navicular, tendosinovite séptica, hematoma subsolear, artrite séptica da articulação interfalângica distal, bem como laminite (KANEPS & TURNER, 2004 *apud* MELO, 2009)

No caso do cavalo descrito neste estudo, após 30 dias de tratamento, foi recomendado um ferrageamento ortopédico, levantando os talões em 2cm, o que resultou em uma melhora significativa na claudicação.

Após 60 dias, foi realizado um novo ferrageamento ortopédico, dessa vez diminuindo a altura da ferradura ortopédica na região dos talões para 1cm, e observou-se uma evolução significativa no membro pélvico esquerdo. Finalmente, após 90 dias de tratamento, foi realizado um ferrageamento normal, e o animal apresentou apoio integral nos quatro membros, tanto ao caminhar quanto ao trotar, em linha reta e em círculos.

Recomendou-se manter cuidados no manejo do animal, evitando movimentos bruscos de colisão e arrancada, realizando caminhadas curtas e leves, apenas para a frente, por um período de 6 meses. Também foi sugerida uma revisão técnica periódica por

profissionais especializados, tanto na parte clínica quanto nas imagens, pois o reexame ultrassonográfico é essencial para avaliar a evolução da tenossinovite.

De acordo com NAKAO *et al.* (2009 *apud* MARQUES, 2015), um tratamento eficaz para feridas envolve promover a drenagem, remover tecidos infectados e necróticos, e proteger a área contaminada. Por outro lado, Stashak (2005) menciona que, para infecções superficiais, é essencial utilizar um curativo antisséptico e proteger o casco. No caso de feridas profundas que atingem o córion, o osso e/ou as estruturas sinoviais, Stashak (2005) recomenda que devem ser prontamente tratadas por meio de intervenção médica e/ou cirúrgica. Além do desbridamento imediato e eficaz da região da ranilha e de toda a sola, é recomendada a administração de antibióticos de amplo espectro, AINEs e vacina antitetânica e/ou soro antitetânico.

No entanto, esse relato difere em alguns aspectos, pois além de adotar medidas antissépticas e de proteção, também foram empregadas terapias convencionais, como a administração de Enrofloxacino 10g por via injetável, Dimetilsulfóxido a 10%, Sulfato de Gentamicina 10g por via injetável, e Firocoxibi 227mg por via oral. Além disso, não foi realizado desbridamento cirúrgico, mas sim, aplicadas terapias alternativas incluindo a auto-hemoterapia intermediária, infiltrações nos talões com ozônio gasoso, aplicação de ozônio por via retal, e fisioterapia com campo magnético pulsátil e laser classe III no casco afetado. Essas abordagens alternativas, que são menos invasivas, têm demonstrado resultados mais eficientes, conforme mencionado anteriormente. Portanto, embora algumas das medidas adotadas estejam em linha com a citação de Stashak (2005), o tratamento descrito neste relato abrange um conjunto mais abrangente de terapias convencionais e alternativas.

Portanto, os principais objetivos do tratamento incluíram erradicar a presença de bactérias, remover todo material estranho, eliminar mediadores inflamatórios e radicais livres, aliviar a dor e restaurar o ambiente sinovial normal, promovendo assim a cicatrização dos tecidos. Esses objetivos podem ser alcançados por meio de uma correta administração de agentes antimicrobianos e AINEs, durante um período mínimo de 15 dias, além de lavagens articulares adequadas e um bom manejo de reabilitação pós-infecção (LUGO & GAUGHAN, 2006). No caso relatado, não foi realizado desbridamento cirúrgico, no entanto, concordamos com a administração de antimicrobianos e AINEs.

4. CONCLUSÃO

A integridade dos cascos dos equinos é de extrema importância para o suporte do sistema locomotor, permitindo movimentos ágeis de recepção e propulsão. Lesões nos cascos afetam diretamente a função atlética desses animais, representando um desafio para os veterinários, especialmente em relação às afecções distais.

Este relato busca apresentar detalhadamente como o uso de fármacos e o ferrageamento ortopédico, combinados com terapias alternativas como laser e ozônio, foram elementos diferenciais nesse tratamento. Com base nas observações e na revisão da literatura, o uso do gás ozônio nesse tratamento foi fundamental para acelerar significativamente a recuperação, resultando em melhorias positivas e possibilitando o retorno precoce do animal às atividades atléticas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G.E.S.; ABREU, J.M.G.; RIBEIRO FILHO, J.D. et al. **Efeitos do ozônio nas lesões de reperfusão do jejuno em equinos.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.433-437, 2004.
- BERNAL, D. Samper et al. **Tratamiento de la gonalgia por gonartrosis con ozono intrarticular.** *Rev Soc Esp Dolor*, v. 20, n. 3, p. 107-112, 2013.
- DYCE, K., SACK, W. & WENSING, C. **Tratado de Anatomia Veterinária.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogans S.A.1997.
- FARIA, MAICON BONINI. **Avaliação do equilíbrio podal na espécie equina.** Conclusão de Curso de Graduação, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2010.
- FERNANDES, ANA CAROLINA ESMERALDO DE GOUVEIA. **Feridas penetrantes na sola e rinha provocadas por objetos pontiagudos.** Relatório final do estágio, Universidade do Porto, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/63703/2/Relatrio%20Final%20de%20Estgio%20%20Ana%20Carolina%20Esmeraldo%202012.pdf>. Acessado em 15/07/2017.
- FLOYD, A. E. & MANSMANN, R. **Equine podiatry.** 1ª Edição ed. Missouri: Saunders. 2007.
- GIUNTA, R.; COPPOLA, A.; SAMMARTINO, A. et al. **Ozonized autohemotransfusion improves hemorheological parameters and oxygen delivery to tissues in patients with peripheral occlusive arterial disease.** *Ann. Hematol.*, v.80, p.745-748, 2001.
- HERNÁNDEZ, O. D.; GONZÁLEZ, R. C. **Ozonoterapia en úlceras flebostáticas.** *Rev. Cubana Cir.*, v.40, p.123-129, 2001.
- LUGO, J. & GAUGHAN, E. **Septic Arthritis, Teno Synovitis, and Infections of Hoof Structures** *Veterinary Clinics of North America Equine Practice*, Volume 22, pp. 363-388. 2006.
- MARQUES, KASSYANNO CÉSAR SOUZA. **Terapia com ozônio e laser de baixa potência na cicatrização por segunda intenção de ferida cutânea em equinos.** Trabalho de conclusão de curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, BRASÍLIA – DF - DEZEMBRO/2015
- MCLLWRAITH, C. **Enfermedades de las articulaciones, los tendones, los ligamentos y estructuras relacionadas.** In: D. Troy, ed. *Adams claudicaciones en Equinos.* Buenos Aires: Editorial Inter-Médica, pp. 483-493.2004.
- MELO, UBIRATAN PEREIRA, CÍNTIA FERREIRA, RAFAEL CARVALHO FIÓRIO, THIAGO BARBOSA SOUZA ARAÚJO, PAULO MOCAIBER PERALVA DOS SANTOS. **Abscesso sub-solear em equinos: relato de 10 casos.** *Acta Veterinaria Brasilica*, v.3, n.4, p.182-186, 2009.
- MIKAIL,S. ; PEDRO,C. **Fisioterapia veterinária.** Barueri SP; MANOLE, 264 p., 2006.

O'GRADY. **Northern Verginia Equine**. http://www.equipodiatry.com/pen_ewoun.htm. Penetration Wounds of the Equine Foot Stephen E. O'Grady, DVM, MRCVS. (Acesso em 24/09/2017).

PASCOE, J. **Difficult foot wounds**. Proceeding of the Bain Fallon Memorial Lectures, Volume 12, pp. 33-38.1990.

PASTORIZA, J.M. **El ozono - forma de aplicación tópica en distintas patologías, en equinos deportivos**, 2002. <http://www.remonta.mil.ar/content/trabajo001.htm> (Acessado em: 20 de Julho de 2017).

PÉREZ, N. I. M.; GARCÍA, M.; CABEZAS, I. et al. **Ozonoterapia en el síndrome de malabsorción intestinal secundario a parasitismo por *Giardia lamblia*: Estudio preliminar**. *Rev. Cubana Invest. Biomed.*, v.22, p.145-149, 2003.

PINO, E.; SERRANO, M.A.; RODRÍGUEZ DEL RIO, M. Aspectos de la ozonoterapia en pacientes con neuropatía periférica epidémica. In: *Rev. Cubana Enferm.*, v.15, p.114-118, 1999. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-03191999000200010&lng=es&nrm=iso>. acesso em 02 julho 2018.

PIRES, A. & C.H., L. **Tratado de las enfermedades del pie del caballo**. 2ª Edição ed. s.l.: Hemisferio Sur. 1991.

RIBEIRO, GUSTAVO HENRIQUE COUTINHO. **Anatomia, biomecânica e principais patologias do membro distal de equinos: quartela e casco**. Seminário apresentado junto à disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, 2013.

ROSA, G. dos S.; DEARO, A. C. de O. Manejo e transporte de equinos fraturados. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama*, v. 16, n. 2, p. 169-183, jul./dez. 2013.

RYAN, T; SMITH, R. K. W. **An investigation into the depth of penetration of low lever laser therapy though the equine tendon in vivo**. *Iris Veterinary Journal*. v.60, n.5, p.295-299, 2007.

STASHAK, T. S. **Claudicação em Equinos Segundo Adams**. 5ed. São Paulo, Editora Roca, 2005.

SCHWATZ, A.; SÁNCHEZ, M. **Ozonotherapy and its Scientific Foundations**. *Revista Española de Ozonoterapia*, v.2, n.1, p. 199-23, 2012.