

Utilização de três técnicas de ozonioterapia no tratamento de ferida em região de casco e talão equino - Relato de caso

Use of three ozonotherapy techniques in the treatment of wounds in the equine hull and heel region - Case report

DOI:10.34117/bjdv7n11-198

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 12/11/2021

Luana Beatrice Ghirardi Flâmia

Aluna de Graduação no Curso de Medicina Veterinária.

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR *campus* Toledo, Paraná, Brasil.

Rua da União, 500, Toledo Paraná. Brasil.

E-mail: luh_beatrice@hotmail.com

Maurício Orlando Wilmsen

Professor Doutor do departamento de Clínica Veterinária da PUCPR *campus* Toledo.

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR *campus* Toledo, Paraná, Brasil.

Rua da União, 500, Toledo Paraná. Brasil.

E-mail: mauricio.orlando@pucpr.br

RESUMO

A ocorrência de lesões perfurocortantes consistem em uma rotina comum na clínica de equinos. Nos traumas que resultam em feridas abertas, a abordagem terapêutica resulta em tratamentos longos e por segunda intenção até a recuperação e reestabelecimento total da área e tecido afetado. A cicatrização representa um processo dinâmico que inicia imediatamente após o trauma e é composta por quatro fases, sendo elas: inflamação, desbridamento, reparação e maturação do local afetado. Um dos desafios na cicatrização de ferida na espécie equina é a formação de tecido de granulação exuberante, que pode implicar no aumento do período de tratamento, infecções recorrentes, redução da contração da ferida em função do acometimento em locais de maior movimentação e ainda a intensidade do trauma. A fim de tentar minimizar o tempo de tratamento das feridas com cicatrização por segunda intenção, a utilização de técnicas de terapias alternativas como a ozonioterapia, auxiliam nas etapas de desbridamento, desinfecção e reparação da área afetada. Assim, este caso relata o atendimento de um equino da raça Quarto de milha com 18 anos, macho, castrado, aproximadamente 600 kg, com uma lesão em membro pélvico esquerdo em região de casco, cório perióplico, talão e ranilha, com evolução de 8 horas após o trauma. Para o controle da inflamação foi utilizado meloxicam 2% (10mg/kg) por via intramuscular (SID) durante quatro dias. A fim de potencializar o efeito de cicatrização foram utilizadas três técnicas de ozonioterapia ao longo de todo tratamento que durou 90 dias até a cicatrização total da lesão. Portanto, o objetivo desse trabalho é relatar o uso da ozonioterapia em uma ferida em região de casco envolvendo o cório perióplico, talão e ranilha utilizando óleo ozonizado, ozônio em Bagging e auto hemoterapia ozonizada em um equino da raça Quarto de Milha.

Palavras-chave: Auto hemoterapia ozonizada, Bagging, Cicatrização, Estresse oxidativo, Óleo ozonizado.

ABSTRACT

The occurrence of sharp injuries is a common routine in the equine clinic. In traumas that result in open wounds, the therapeutic approach results in long and second intention treatments until the total recovery and restoration of the affected area and tissue. Healing represents a dynamic process that starts immediately after trauma and comprises four phases, namely: inflammation, debridement, repair and maturation of the affected site. One of the challenges in wound healing in the equine species is the formation of exuberant granulation tissue, which can lead to an increase in the treatment period, recurrent infections, reduction in wound contraction due to involvement in places of greater movement and also the intensity of the trauma. In order to try to minimize the treatment time of wounds with healing by second intention, the use of alternative therapy techniques such as ozone therapy help in the stages of debridement, disinfection and repair of the affected area. Thus, this case reports the care of an 18-year-old Quarter-mile horse, male, castrated, approximately 600 kg, with a lesion in the left pelvic limb in the hoof, perioplic corium, heel and frog region, with an evolution of 8 hours after the trauma. To control inflammation, 2% meloxicam (10mg/kg) was used intramuscularly (SID) for four days. In order to enhance the healing effect, three ozone therapy techniques were used throughout the entire treatment, which lasted 90 days until the lesion healed completely. Therefore, the objective of this work is to report the use of ozone therapy in a wound in the hoof region involving the perioplic corium, heel and frog using ozonized oil, ozone in bagging and ozonized auto hemotherapy in a Quarter Horse breed.

Keywords: Ozonized auto hemotherapy, Bagging, Healing, Oxidative stress, Ozonized oil

1 INTRODUÇÃO

O manejo bem-sucedido de feridas em equinos depende do conhecimento dos estágios da cicatrização. Tais fatores podem contribuir com a aceleração do processo de cicatrização como podem se complicar em função da sua manipulação e localização da lesão (EGGLESTON, 2018).

Os desafios relacionados às áreas afetadas incluem a incapacidade de imobilizar e/ou confinar pacientes, assim como, manter a assepsia da lesão durante os estágios iniciais que são considerados críticos para a evolução da cicatrização (DALHGREN, 2018). Nas lacerações agudas que envolvem tecidos moles em região de talão, o emprego de sutura, bem como sua manutenção, não é considerado eficiente devido à localização, mobilidade e principalmente a tensão exercida pela pele na área acometida (THEORET et al., 2016).

Além disso, a menor presença de tecido de revestimento e aporte sanguíneo no local da injúria somado a maior chance de contaminação, são fatores predisponentes para exacerbar o quadro inflamatório o que implica em maior tempo de tratamento e

consequentemente proliferação de tecido de granulação exuberante (ARGENTINO et al., 2017).

Tendo em vista a complexidade e a importância da abordagem terapêutica dessas afecções em equinos, as terapias complementares como a aplicação de ozonioterapia, têm criado novas alternativas para a evolução mais rápida da área da lesão (BORRELLI et al., 2009, COELHO et al., 2015). Além disso, a técnica possui um efeito antimicrobiano, anti-inflamatório e antálgico, imunomodulador, além de estimular o potencial de oxigenação e perfusão tecidual e reduzir o estresse oxidativo na área da lesão (SOUZA et al., 2021).

O ozônio (O₃) consiste em uma molécula altamente instável de três átomos de oxigênio, sendo uma substância encontrada naturalmente na atmosfera (SAFIAI et al., 2018). Para fins terapêuticos, o O₃ é produzido por um gerador medicamentoso, que, por meio de descargas elétricas de alta voltagem, é capaz de captar o oxigênio medicinal de um cilindro e desintegrá-lo para que suas moléculas sejam reorganizadas em forma de ozônio. Assim, a ozonioterapia é considerada uma terapia integrativa que se caracteriza pela aplicação de uma mistura de gás ozônio e gás oxigênio (O₂), com no máximo 5% de O₃ (SOUZA et al., 2021).

Durante a aplicação tópica, o O₃ pode ser utilizado com gás, água e óleo (CIRO et al., 2019) e auto-hemoterapia. Portanto, o objetivo desse trabalho é relatar o tratamento da ferida em região de casco envolvendo o cório perióplico, talão e ranilha a partir da utilização de óleo ozonizado, ozônio em Bagging e auto hemoterapia ozonizada em um equino macho, com aproximadamente 600kg, 18 anos, castrado da raça Quarto de Milha.

2 RELATO DO CASO

Foi atendido na cidade de Santa Teresa do Oeste – Paraná, um equino, macho, castrado, 18 anos, aproximadamente 600kg, da raça Quarto de milha, com uma lesão perfurocortante em casco, com evolução de 8 horas após o trauma, localizado em membro pélvico esquerdo, acometendo região de cório perióplico, talão e ranilha. Durante a consulta clínica o animal não apresentou alteração em parâmetros vitais. Na avaliação da ferida a área foi higienizada com água e sabão e durante a avaliação macroscópica, foi verificada uma laceração em casco e com destruição parcial de coroa e talão. Após a inspeção da ferida, a conduta terapêutica sistêmica consistiu na aplicação de meloxicam 2% (10mg/kg) por via intramuscular (SID) durante 7 dias, triclormetiazida e dexametasona (de 10 mg/kg), por via intramuscular em dose única.

Juntamente ao tratamento sistêmico foi instituída terapia tópica com aplicação de ozonioterapia a partir de óleo de girassol ozonizado. Este componente foi utilizado durante 90 dias de tratamento. Nos primeiros 10 dias o óleo foi utilizado isoladamente, aplicado duas vezes ao dia (manhã e tarde). A fim de potencializar o efeito da terapia, e como foram observados poucos sinais de evolução nesse período, optou-se em adicionar ao tratamento o uso de Baggings de ozônio e auto hemoterapia. Antes da realização do Bagging, a ferida foi higienizada com água e sabão e sequencialmente o membro afetado foi envolvido em um saco plástico descartável, conectando a mangueira para realizar a insuflação do O₃, deixando o gás ozonizado em contato direto com a ferida. As aplicações com uso de Baggings foram realizadas uma vez por semana, durante 12 semanas, com O₃ na dose de 32μg/ml.

Durante a sessão, o gás permanecia ligado por 30 minutos e depois a lesão ficava exposta ao efeito residual por mais 30 minutos com o gás desligado. A técnica de auto hemoterapia ozonizada foi utilizada semanalmente no mesmo dia da aplicação do Bagging. Para isso, foram coletados 20 mLs de sangue da veia jugular com uso de seringa ozonizada na dose de 36μg/ml. Após a coleta, a aplicação foi realizada na região da base de pescoço por via intramuscular, uma vez por semana durante 12 semanas. A partir da quarta sessão observou-se início do crescimento assimétrico nas bordas da lesão com coloração rosa/avermelhada.

Figura 1. Lesão com laceração e erosão em coroa de casco e talão de membro pélvico esquerdo de um equino. Parte do casco perdido durante o trauma.



Figura 2. (Dia 30) Aspecto da ferida durante o tratamento utilizando a associação de três técnicas de ozonioterapia. Avaliação da cicatrização sem presença tecido de granulação exuberante.



Figura 3. (Dia 70): Aspecto de remodelação da ferida após 9 semanas de tratamento com ozonioterapia.



Figura 4. Coleta de sangue da veia jugular direita para realização da auto hemoterapia (dose $36\mu\text{g/ml}$).



Figura 5. Aplicação da técnica de ozonioterapia por Bagging no membro lesionado. A área afetada envolta por material plástico e mangueira insuflando O_3 .



Figura 6. (Dia 90): Reavaliação da lesão após o tratamento.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tutor relatou que a etiologia do trauma foi a presença de um arame presente no piquete de pastagem. O animal foi atendido após 8 horas da identificação da lesão e durante consulta optou-se em realizar o tratamento da ferida por segunda intenção em virtude da área afetada e extensão da lesão. As feridas cutâneas lacerantes frequentemente são observadas na espécie equina, onde a perda de massa tecidual e contaminação impossibilitam o fechamento primário, necessitando, portanto, do reparo tecidual por segunda intenção, que por sua vez pode levar a um período longo de convalescência e oneroso, aliado ainda a um potencial de formação de cicatrizes não cosméticas, especialmente em feridas profundas distais nos membros (STEINER et al., 2019).

O trauma acometeu o membro pélvico esquerdo mais especificamente na região de casco e talão (laceração e erosão) e em função da dificuldade da abordagem terapêutica de feridas de longas dimensões, principalmente em áreas de alta mobilidade e tensão de pele. Segundo Pessoa et al., (2014), a incidência das lesões agudas e traumáticas que acometem equinos nessa região constituem aproximadamente 23% dos casos atendidos na clínica de grandes animais. Além disso, o local da lesão reforça a dificuldade na realização do tratamento baseado no uso de bandagem e/ou sutura, e nesse caso, pela proximidade com o solo, fontes de infecção durante o período do tratamento. As feridas em metacarpos, talão e parede de casco consistem nas lesões mais comuns diagnosticadas na espécie equina e por isso, são consideradas um desafio particular durante o tratamento (FITZGERALD et al., 2006).

Durante todo o período de tratamento (90 dias), o aspecto da cicatrização não apresentou tecido de granulação exuberante, o que indica que o uso da ozonioterapia contribuiu para que animal apresentasse um processo de cicatrização dinâmico, eficiente e rápido. Segundo Martins et al., (2013), menores taxas de contração, epitelização e formação de granulação excessiva, especialmente nas regiões distais dos membros dos equinos, estão atrelados ao retardo do processo de cicatrização que ocorre por inibição prévia da contração da ferida e ausência subsequente de epitelização, com potencial de formação de úlceras na região da lesão.

A escolha da ozonioterapia em três métodos diferentes, uso de óleo, Bagging e auto hemoterapia ozonizada, permite amplificar a resposta fisiológica frente à lesão.

O animal recebeu três aplicações intramusculares de meloxicam 2% (10mg/kg). A utilização de AINES contribui para redução do dano inflamatório e pode auxiliar no controle da dor e a ozonioterapia pode colaborar nesses dois espectros. Segundo Borrelli

(2011), a dor tem origem multifatorial e o O₃ pode atuar de diferentes maneiras na sua inibição. Os prováveis mecanismos anti-dor proporcionados pelo gás incluem ativação do sistema antinociceptivo descendente, liberação de endorfinas, degeneração dos receptores de dor e estimulação do sistema analgésico central. Além disso, ocorre maior oxigenação local, importante no relaxamento muscular e na vasodilatação, permitindo a reativação do metabolismo, por meio da oxidação do lactato, neutralização da acidose e aumento do trifosfato de adenosina (ATP). Além disso, a exposição dos tecidos aos níveis terapêuticos de ozônio aumenta os níveis de TGF- β (LIM et al., 2006), estimulando a produção dessa proteína que atua frente aos processos de cicatrização, e ainda modulação inflamatória, angiogênese e remodelação da matriz extracelular (PENN et al., 2012).

A utilização de O₃ foi aplicada através de óleo semanalmente até o final do tratamento, em dois períodos (manhã e tarde) e proporcionou uma resposta lenta nos primeiros 10 dias de tratamento. Esse resultado é esperado e considerado retardado nos primeiros dias de aplicação uma vez que necessita realizar o recrutamento celular para que ocorra a promoção e migração de fibroblastos por meio da ativação de fatores facilitadores da cicatrização (XIAO et al., 2017).

A partir do 11^o dia de tratamento foi estabelecido a utilização de ozonioterapia em Bagging e por auto hemoterapia a fim de potencializar os efeitos da cicatrização. A exposição do tecido lesionado ao O₃ (Bagging) semanalmente tem como objetivo criar resistência ao estresse oxidativo por meio da estimulação do sistema antioxidante (INAL et al., 2011). Portanto, a utilização deste gás possui atividade de um pró-fármaco, uma vez que seus subprodutos são responsáveis por efeitos biológicos no organismo animal (SAGAI&BOCCI, 2011). A utilização do Bagging (insuflação por 30 minutos e efeito residual por 30 minutos) teve como objetivo que o tempo de aplicação não gerasse toxicidade ou danos teciduais durante o tratamento. Assim, o uso de Baggings nas feridas além de promover a desinfecção, contribui na ação antiinflamatória onde quinina, histamina e bradicinina sejam metabolizados e excretados com maior eficiência (MARQUES et al., 2017; SOARES et al., 2019).

Sabe-se que o tempo de tratamento de lesões em membros inferiores de equinos são um desafio que predispõem a área afetada à contaminação por microrganismos. A aplicação de ozônio (O₃) sobre áreas de lesões expostas e que cicatrizam por segunda intenção é capaz de produzir alterações em componentes estruturais de bactérias. Assim, sua ação envolve a ruptura da membrana citoplasmática, bem como de outras estruturas da parede celular, resultando na alteração da permeabilidade e inativação do

microrganismo (CHO et al., 2010). A aplicação de soluções ozonizadas ou ainda a própria insuflação do gás e seu efeito residual sobre a área lesionada (Bagging) potencializa a redução da carga infectante. O mecanismo de rompimento da membrana celular de bactérias está diretamente relacionado ao contato com o O₃ as propriedades eletroquímicas (potencial *Zeta*) da superfície desses microrganismos (SOUZA et al., 2021).

Sobre a escolha da auto hemoterapia, o objetivo é produzir reações bioquímicas que pudessem contribuir com o aumento da perfusão e oxigenação no local da lesão. Desta forma, o contato realizado entre O₃ e hemácias, produz ativação da glicólise com aumento da produção de ATP e 2,3-difosfoglicerato (BOCCI, 2011). A partir disso, potencializa-se, através do efeito Bohr, um deslocamento para a direita da curva de dissociação entre oxigênio e hemoglobina, permitindo uma maior liberação de O₂ nos tecidos (SMITH et al., 2017). Assim, o O₃ estimula o fluxo transmembrana de O₂ e torna a cadeia respiratória mitocondrial mais eficaz (MADEJ et al., 2007). A aplicação de O₃ pela via hematológica nesse animal buscou aprimorar o potencial de cicatrização, que pode ser observado através da reavaliação da lesão após 9 semanas de tratamento. Em sua forma injetável, o ozônio diminui o número de células inflamatórias no tecido danificado e aumenta o depósito de colágeno. Além disso, acredita-se que haja uma maior expressão do fator de crescimento de fibroblastos-2 (FGF-2), responsável por regular o processo de reparo tecidual (SOARES et al., 2019).

4 CONCLUSÃO

As lesões em membros inferiores são comuns em equinos e o processo de cicatrização por segunda intenção consiste em um período complexo, lento e que pode aumentar o tempo e os custos do tratamento do animal. Em conclusão, a associação de diferentes técnicas de ozonioterapia demonstraram efeitos positivos sobre o processo de cicatrização e regeneração da lesão. Em vista disso, novos estudos padronizados sobre o efeito de O₃ na dinâmica da cicatrização de equinos podem contribuir na elaboração de novos protocolos terapêuticos para feridas nesta espécie.

REFERÊNCIAS

ARGENTINO, I. N.; SANTOS, L. M. A.; MARINHO, P. C. Manejo e tratamento de feridas em equinos com produtos fitoterápicos. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, v.4, n.2, p.105-110, 2017. doi: 10.4025/revcivet. v4i0.39760.

BOCCI, V., ZANARDI, I., TRAVAGLI, V. Oxygen/ozone as a medical gas mixture. A critical evaluation of the various methods clarifies positive and negative aspects. *Medical gas research*, v.1, n.8, p.1-9. 2011. Doi: 10.1007/978-90-481-9234-2

BORRELLI, E., TRAVAGLI, V., ZANARDI, I. The ozone paradox: Ozone is a strong oxidant as well as a medical drug. *Medicinal Research Reviews*. v. 29, n. 4, p.646 – 682. 2009. doi:10.1002/med.20150.

BORRELLI, E. Mechanism of action of oxygen ozone therapy in the treatment of disc herniation and low back pain. *Advances in Minimally Invasive Surgery and Therapy for Spine and Nerves*. v. 108, p. 123 – 125. 2011. doi:10.1007/978-3-211-99370-5_19.

COELHO, C.S., BERNARDI, W.A., GINELLI, A.M., SPAGNOL, T., GARDEL, L.S., SOUZA, V.R.C. Use of ozone therapy in chronic laminitis in a horse. *Journal of Ozone Therapy*, v.1, n.4, p.7. 2015. ISSN 2444-9865

CHO, M., KIM, J., KIM, J.Y., YOON, J., KIM, J.H. Mechanisms of Escherichia coli inactivation by several disinfectants. *Water Research*. v.44, n. 11, p. 3410 – 3418. 2010. doi:10.1016/j.watres.2010.03.017.

DALHGREN, L.A. Regenerative Medicine Therapies for Equine Wound Management. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. v.34, n. 3, p.605 - 620. 2018. doi:10.1016/j.cveq.2018.07.009.

EGLLESTON, R.B. Equine Wound Management: Bandages, Casts, and External Support. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. v.34, n. 3, p.557 - 574. 2018. doi: 10.1016/j.cveq.2018.07.010.

FITZGERALD, B.W., PLUMMER, A.E., EASTMAN, T.G. How to Apply a Hindlimb Phalangeal Cast in the Standing Patient and Minimize Complications. *American Association of Equine Practitioners*. v. 52, p. 631 – 635. 2006.

INAL, M., DOKUMACIOGLU, A., OZCELIK, E., UCAR, O. The effects of ozone therapy and coenzyme Q10 combination on oxidative stress markers in healthy subjects. *Irish Journal of Medical Science*. v. 180, n. 3, p. 703 – 707. 2011. doi:10.1007/s11845-011-0675-7.

LIM, Y., PHUNG, A.D., CORBACHO, A.M., AUNG, H.H., MIOLI, E., REZNICK, A.Z., CROSS, C.E., DAVIS, P.A., VALACCHI, G. Modulation of cutaneous wound healing by ozone: differences between young and aged mice. *Toxicology Letters*. v. 160, n. 2, p. 127 – 134. 2006. doi: 10.1016/j.toxlet.2005.06.013.

MADEJ, P., PLEWKA, A., MADEJ, J.A., NOWAK, M., PLEWKA, D., FRANIK, G., GOLKA, D. Effect of ozonotherapy on rat organism evolution of free radical reactions

and selected enzymatic system. *Journal of Inflammatory*, n.30, v.6, p.52-58. 2007. doi: 10.1007%2Fs10753-007-9021-7.

MARTINS, E.A.N.; INVERNIZZI, M.S.; CAMPOS, M.G.N.; TEODORO, P.A.; CONTIERI, M.B. Emprego de membrana de quitosana em feridas cutâneas induzidas experimentalmente em equinos. *Ciência Rural*, v. 43, n. 10, p. 1824-1830. 2013.

PENN, J.W., GROBBELAAR, A.O., ROLFE, K.J. The role of the TGF- β family in wound healing, burns and scarring: a review. *International Journal of Burns and Trauma*. v. 2, p. 18 – 28. 2012.

PESSOA, A. F. A., PESSOA, C. R. M., NETO, E.G.M., DANTA, A.F.M., CORREA, F.R. Doenças de pele em equídeos no semiárido brasileiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v. 34, n. 8, p. 743 – 748, 2014. doi:10.1590/S0100-736X2014000800006.

SAFAI, M.H., KASHIM, M.I.A.M., YUSOFF, A.F., JAMSARI, E.A., ZIN, D.M.M. Application of Ozone Therapy as an Alternative Treatment in Malaysia According to Islamic Perspective. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. v. 9, n. 4, p.1444 - 1458. 2018.

SAGAI, M., BOCCI, V. Mechanisms of Action Involved in Ozone Therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress?. *Medical Gas Research*. v. 29. 2011. doi:10.1186/2045-9912-1-29.

SMITH, N.L., WILSON, A.L., GANDHI, J., VATSIA, S., KHAN, S.A. Ozone therapy: an overview of pharmacodynamics, current research, and clinical utility. *Medical Gas Research*. v. 17, n. 3, p. 212 – 219. 2017. doi: 10.4103/2045-9912.215752.

SOARES et al. Effects of subcutaneous injection of ozone during wound healing in rats. *Growth Factors*. v. 37, n. 1-2, p. 95 – 103. 2019. doi: 10.1080/08977194.2019.1643339.

SOUZA, A.K.L., COLARES, R.R., SOUZA, A.C.L. The main uses of ozone therapy in diseases of large animals: A review. *Research in Veterinary Science*. v. 136, p. 51 – 56. 2021. doi:10.1016/j.rvsc.2021.01.018.

STEINER, D.S., BOSCARATO, A.G., ORLANDINI, C.F., JARDIM, G.F., ALBERTON, L.R. Considerações sobre o processo de cicatrização em feridas dermais em equinos. *Centro Científico Conhecer*, v.16, n.29, p.524. 2019.

THEORET, C., LEPAGE, O., DART, A., BISCHOFBERGER, A., STANLEY, B., KOENIG, J. Innovative Adjunctive Approaches to Wound Management. *Equine Wound Management*. v. 22, n. 3, p. 508 – 529. 2016. doi:10.1002/9781118999219.ch22.

XIAO, W., TANG, H., WU, M., LIAO, Y., LI, K., LI, L., XU, X. Ozone oil promotes wounds healing by increasing the migration of fibroblast via PI3K/Akt/mTOR signaling pathway. *Bioscience research*, n.37, v.12, p.1-11. 2017. doi: 10.1042/BSR20170658.