

<https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n7a122.1-7>

A utilização da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento de fascíte necrotizante do prepúcio de um cão idoso

Marcelo Fialho Mazzi 

Clínica Veterinária Planet Dog – Divisão MVH (Medicina Veterinária Hiperbárica). E-mail: planetdogvet@terra.com.br

RESUMO. A constante evolução de tecnologia na medicina veterinária exprime a busca incessante da melhoria na eficiência dos tratamentos, visando minimizar o sofrimento do paciente, a redução do tempo de tratamento, a exposição aos fármacos e por consequência a minimização do custo total do tratamento. A oxigenoterapia hiperbárica é uma terapia inovadora para pequenos animais, que são mantidos no interior de uma câmara hermeticamente fechada, com suprimento controlado de oxigênio a 100%, por períodos de tempo previamente estabelecidos e submetidos a níveis de pressão, acima de uma atmosfera. A câmara hiperbárica exerce a possibilidade de acelerar o processo cicatricial de feridas. A longevidade é um dos fatores que pode representar um empecilho ao perfeito processo de cicatrização nas espécies. O presente trabalho relata o caso de um canino macho de 14 anos com lesão necrosante no prepúcio, tratado com oxigenoterapia hiperbárica, e a total regressão da lesão em 10 sessões hiperbáricas.

Palavras chave: cicatrização, ferida, hiperbárica, veterinária

The use of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of necrotizing fasciitis in an elderly dog's prepuce

ABSTRACT. The constant evolution of the technology in veterinary medicine expresses the incessant search for improvement in the efficiency of the treatments, aiming to minimizing the patient suffering, reducing treatment time, exposure to drugs and consequently minimizing the total cost of treatment. Hyperbaric oxygen therapy is an innovative therapy for small animals, which are kept inside a hermetically sealed chamber, with controlled supply of oxygen (100%), for previously established periods of time and subjected to pressure levels above the atmospheric pressure. The hyperbaric chamber exerts the possibility of accelerating the wound healing process. The longevity is one of the factors that can represent a hindrance to the perfect healing process in the species. The present case reports the case of a male canine with 14 years old with necrotizing lesion in the prepuce treated with hyperbaric oxygen therapy and the total regression of the lesion in 10 hyperbaric sessions.

Keywords: healing, hyperbaric, wound, veterinary

El uso de oxigenoterapia hiperbárica en el tratamiento de fascitis necrosante en el prepucio de un perro geriátrico

RESUMEN. La constante evolución de tecnología en la medicina veterinaria expresa la búsqueda incesante de la mejora en la eficiencia de los tratamientos, con el objetivo de minimizar el sufrimiento del paciente, la reducción del tiempo de tratamiento, la exposición a los fármacos y, por consiguiente, la minimización del costo total del tratamiento. La oxigenoterapia hiperbárica es una terapia innovadora para pequeños animales, que se

mantienen dentro de una cámara herméticamente cerrada, con un suministro controlado de oxígeno al 100%, por períodos de tiempo previamente establecidos y sometidos a niveles de presión, por encima de una atmosférica. La cámara hiperbárica ejerce la posibilidad de acelerar el proceso cicatricial de heridas. La longevidad es uno de los factores que puede suponer un obstáculo al perfecto proceso de cicatrización en las especies. El presente trabajo relata el caso de un canino macho de 14 años con lesión necrosante en el prepucio, tratado con oxigenoterapia hiperbárica y la total regresión de la lesión en 10 sesiones hiperbáricas.

Palabras clave: cicatrización, herida, hiperbárica, veterinaria

Introdução

A balanite é por definição a inflamação da glândula e postite é o termo utilizado para referir à inflamação do prepúcio ([Nascimento et al., 2011](#)), não sendo frequente a identificação de alterações patológica em órgãos genitais de cães e gatos ([Previato et al., 2005](#)).

Anatomicamente ([Volpato et al., 2010](#)) descrevem o prepúcio como uma bainha tubular em contiguidade a pele abdominal e que recobre totalmente o pênis flácido, possui uma mucosa interna lisa e uma cobertura de pele coberta por pelos que confluem no orifício prepúcial, sua função é cobrir e proteger o pênis.

[Laguna et al. \(2017\)](#) conceituaram as infecções necrotizantes de tecidos moles (NSTI) como doenças que podem afetar a pele, tecido subcutâneo, fáscia superficial e, ocasionalmente, fáscia profunda, tecido muscular e tecido adiposo. Apresentando estados de necrose, que podem levar à toxicidade sistêmica e altas taxas de mortalidade. Sintomatologia caracterizada por eritema, inflamação e sensibilidade à palpação presentes nos estágios precoce e tardio de NSTI, e são indistinguíveis em diferentes apresentações da doença. Bolhas hemorrágicas, crepitação, insensibilidade cutânea e necrose do tecido da pele são considerados sinais tardios da doença. Sensibilidade cutânea que excede as áreas visíveis às mudanças na pele é um dos mais importantes sinais para o diagnóstico.

[Cervaens et al., \(2014\)](#) destacam como condições básicas para a existência, o oxigênio, a água e os alimentos, os quais são de fundamental importância para o organismo animal. Destes três fundamentos básicos para a manutenção da vida, a privação de oxigênio é a que conduz mais rapidamente à morte. A terapia com oxigênio é útil ou necessária para a vida em várias doenças e intoxicações que interferem com a oxigenação normal do sangue ou tecidos.

A oxigenoterapia hiperbárica é conceituada pelo [ECHM \(2017\)](#), como uma intervenção terapêutica, na qual os pacientes inalam oxigênio puro (100%) a uma pressão superior à pressão do nível do mar (1 atmosfera técnica absoluta – ATA), dentro de uma câmara hiperbárica.

[Thom \(2009\)](#) ressalta que o modo de ação desta terapia é complexo, pois é resultado de uma série de mecanismos fisiológicos e farmacológicos, dependentes da elevação da pressão parcial do oxigênio e da pressão hidrostática. A física que se encontra por detrás da aplicação hiperbárica tem por base várias leis, das quais se destacam ([Mathieu, 2006](#)):

- Boyle-Mariotte.
- Princípio de Pascal.
- Lei de Henry.
- Leis de Fick.

O fornecimento de oxigênio depende de vários fatores como a ventilação, a difusão através da membrana alvéolo-capilar, o transporte através da hemoglobina, o débito cardíaco e o tecido-alvo ([Singh et al., 2001](#)).

[Rabelo \(2012\)](#) discorre em sua obra que os efeitos da hiperoxigenação no organismo podem ser de ordem direta ou indireta. Os de ordem direta estão relacionados com o aumento da oxigenação nos tecidos e com o aumento da pressão que reduz os êmbolos gasosos. Os efeitos indiretos da hiperoxigenação são a vasoconstrição periférica, aumento da produção de fibroblastos, neovascularização, inibição e inativação de toxinas e sinergismo com antibióticos.

A oxigenoterapia hiperbárica deve ser vista sempre como uma terapia complementar e não como uma modalidade de tratamento isolada ([ECHM, 2017](#)).

O objetivo deste estudo é descrever a utilização da oxigenoterapia hiperbárica em um caso de postite inicial com evolução para fascíte

necrotizante no prepúcio de um cão idoso, e a mensuração da involução da lesão.

Relato de Caso

Canino, macho, American Pitbull Terrier, 14 anos, 24 kg, foi atendido na clínica veterinária Planet Dog, Divisão de MVH- Medicina Veterinária Hiperbárica. Proprietário relatou inapetência e aumento de volume em região peniana.

Ao exame clínico, o paciente apresentava temperatura 40,5 °C, intensa sensibilidade na região da base do prepúcio, com a presença de hiperemia, intumescimento tecidual inespecífico e crepitação difusa no local. O hemograma apresentou intensa leucocitose e discreta anemia. No período de 24 horas, que compreendeu o início da consulta, ao seu retorno; a situação clínica evoluiu para necrose tecidual com o agravamento do quadro ([Figura 1](#)).



Figura 1. Fotografia da paciente no momento da consulta e 24 horas após. (A): Lesão Prepúcio (Visão panorâmica). (B) Necrose prepucial (seta vermelha). **Fonte:** O Autor (2018).

O paciente foi encaminhado para cirurgia, onde foi preconizado jejum hídrico de 4 horas e alimentar de 12 horas. Foi colocado acesso venoso e realizou-se a MPA (Medicação Pré-Anestésica) com Cetoprofeno (2mg/kg/SC), tramadol 2mg/kg/EV; em seguida foi feita tricotomia da região prepucial e o paciente foi induzido com Propofol (7mg/kg/EV) e mantido em anestesia inalatória com Isoflurano a 2,5% de Concentração Alveolar Mínima (CAM). Efetuou-se a antisepsia com clorexidina alcoólica a 5% e iniciou-se a debridagem cirúrgica ampla e profunda do tecido necrosado; a limpeza da lesão foi efetuada com soro fisiológico e auxílio de gaze. No pós-operatório foi instaurado o seguinte protocolo: curativo tópico com pomada Crema 6A® (BID), 01 cápsula clindamicina 300mg, 01 comprimido de meloxicam 2mg, 1 ml de Diprospan 1 vez a cada 03 dias por 5 aplicações. Após o protocolo instaurado, o paciente era encaminhado à câmara hiperbárica ([Figura 2](#)).

Para esse caso, o protocolo das sessões de oxigenoterapia hiperbárica foi estabelecido nos seguintes parâmetros:

Intervalo de tempo de 72 horas entre cada sessão de oxigenoterapia hiperbárica. O paciente foi submetido às sessões sem necessidade de sedação; o tempo total de realização na ordem de 90 (noventa) minutos, entre as fases de compressão/fundo/descompressão e a profundidade de 47 “pés de água do mar”, portanto à pressão total de 2,4 ATA (Atmosfera Absoluta) ([Figura 3](#)).



Figura 2. Fotografia da câmara hiperbárica tipo monoplace. **Fonte:** O Autor (2018).



Figura 3. Fotografia da paciente no início da sessão hiperbárica. **Fonte:** O Autor (2018).

Foram realizadas 10 (dez) sessões de oxigenoterapia hiperbárica com intervalo de 72 horas entre cada uma.

Além disso, foram realizados registros de imagem para a avaliação clínica e submetidas à análise morfométrica em software analítico de feridas cutâneas *IMAGE J®*, para determinação da área compreendida da lesão e sua regressão ([Figura 4](#)); obtendo-se os resultados demonstrados a seguir.



Figura 4. Fotografias panorâmicas e análise morfométrica da lesão. **Fonte:** O Autor (2018).

Resultados

Após o debridamento do tecido necrótico e limpeza da ferida, efetuou-se a análise morfométrica da lesão em software analítico *IMAGE J®*, mensurou-se uma área inicial de

6,401cm². As mensurações subsequentes foram entabuladas ([Tabela1](#)) para determinação do grau de regressão da lesão. Ao término da 10ª sessão de oxigenoterapia hiperbárica, a área total da lesão era de 0,0cm².

Tabela 1. Mensuração da área total da lesão.

Sessão	Data	Área (cm ²)	% de Regressão
1	27 Junho	6,401	0,00
2	30 Junho	4,902	23,41
3	02 Julho	5,808	-9,26
4	07 Julho	3,722	41,85
5	09 Julho	3,434	46,35
6	11 Julho	1,339	79,08
7	13 Julho	0,785	87,73
8	19 Julho	0,553	91,36
9	21 Julho	0,446	93,03
10	25 Julho	0,000	100

Fonte: O Autor (2018).

A profundidade da lesão não foi mensurada.

No intervalo entre a 1^a e a 6^a sessão, observou-se uma taxa de regressão de 79,08% da área lesionada com um percentual médio neste período de 13,3% de regressão; neste período foram evidenciados pontos de granulação tecidual no leito da ferida. Na 3^a sessão, a mensuração apresentou uma singularidade de -9,26% de regressão lesional, singularidade está a ser elucidada; hipoteticamente relacionada ao efeito On-Off descrito em literatura. Entre a 7^a e a 10^a sessão, a taxa de regressão média da lesão foi de 6,97%. Ao exame clínico, o exudato e coleção purulenta presentes por toda extensão da lesão cessaram a partir da 3^o sessão. O processo de fibroblasia mostrou-se efetivo á partir da recuperação do aspecto de vitalidade tecidual característico na angiogênese e na formação de tecido de granulação. A retração dos bordos da lesão apresentou-se progressiva e uniforme; com evidente remodelação tecidual normotrófica.

Discussão

Como relata em sua obra ([Rabelo, 2012](#)), a primeira câmara veterinária foi instalada nos Estados Unidos em 2000, sendo a oxigenoterapia hiperbárica ainda pouco conhecida dos veterinários no Brasil.

A comparação de protocolos específicos de tratamento para as mais variadas situações em que a empregabilidade desta modalidade de tratamento possa ser aplicada, bem como a comparação de resultados ou elaboração de modelos matemáticos tornam-se inviáveis e pouco ortodoxos pelo alto grau de variáveis, como descrito pelo ([ECHM, 2017](#)), que existem situações clínicas que são extremamente difíceis ou mesmo praticamente impossíveis de serem

reproduzidas para a realização de ensaios controlados.

Algumas lesões não se regeneram espontaneamente, não respondem de forma satisfatória aos cuidados convencionais como os curativos, sendo necessária a utilização de outras formas de tratamento. A oxigenoterapia hiperbárica possui sua aplicabilidade e indicação asseguradas cientificamente para várias doenças, mas existe vasto campo da área médica no qual sua eficácia é desconhecida, sendo necessários adicionais estudos experimentais e clínicos ([Willers et al., 2015](#)).

[Sapin et al. \(2017\)](#), citam que o sistema reprodutivo é possivelmente o mais importante se for considerada a sobrevivência de uma espécie.

As infecções necrotizantes de tecidos moles (NSTI) propõe [Laguna et al. \(2017\)](#), são divididas em dois tipos, embora o tratamento clínico seja idêntico em ambos os casos. A NSTI de Tipo I geralmente ocorre em pacientes idosos, doentes e sem história de trauma; as áreas mais afetadas são geralmente o abdômen e períneo; com característica de infecção polimicrobiana envolvendo geralmente *Streptococcus* do Grupo A e de outros aeróbicos (*Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*) e microorganismos anaeróbicos (*Bacteroides*, *Clostridium*, *Peptoestreptococcus*). No Tipo II, os pacientes com NSTI são comparativamente mais jovens e saudáveis, com uma história de danos de barreira cutânea, e a ocorrência frequente de um trauma de extremidade; possuindo características monomicrobianas, freqüentemente envolvendo Grupo UMA β -hemolítico *Streptococcus* (*Streptococcus pyogenes*) e ocasionalmente, *Staphylococcus aureus*.

Do ponto de vista fisiológico, ([Fernandes, 2009](#)) em seu trabalho discorre que, quanto maior a pressão do ambiente onde o indivíduo se encontra respirando oxigênio a 100%, maior é a concentração deste gás diluído no plasma, tanto que, sob uma pressão de 3ATA (Atmosfera Técnica Absoluta) é possível manter um paciente vivo só com o teor do oxigênio diluído no plasma, como demonstrado por [Boerema et al. \(1959\)](#); devido ao exponencial acréscimo que atinge valores de até 6,8 volumes % contra 0,3% volumes em condições normobáricas. Corroborando tal teoria, encontra-se [Rabelo \(2012\)](#); propondo que durante as sessões de oxigenoterapia hiperbárica, o valor de oxigênio dissolvido no plasma pode alcançar níveis suficientes para suprir quase toda

necessidade de órgãos como cérebro, pele, coração, rins e músculos, sem depender de um carreador como a hemoglobina.

No contexto clínico sugere [Skyhar et al. \(1986\)](#); que o desenvolvimento de um quadro de edema intracelular ou intersticial ou ambos está diretamente ligado à diminuição na pressão sanguínea, mudanças no fluxo dos fluidos e na diminuição da perfusão microcirculatória local, desenvolvendo-se a partir destes fatores a isquemia e necrose.

Com relação à variação dos níveis de PO₂ em diferentes partes dos organismos, ressalta [Antoniazzi \(2007\)](#); que embora tenhamos uma PO₂ arterial entre 90-100 mm Hg, a PO₂ tecidual fisiológica situa-se na faixa de 30-35 mm Hg, e em situações de isquemia e edema, essa PO₂ tecidual diminui a tal ponto de não termos uma quantidade mínima de oxigênio para estes tecidos, levando a um quadro de hipóxia local, onde poderá não haver os mecanismos de reparação tecidual, quebra das barreiras anti infecciosas e conseqüentemente o aparecimento de inflamação, infecção e/ou necrose. Situações estas que frequentemente levam a quadros de sepse. Salienta ainda que no momento, existem vários estudos experimentais demonstrando os efeitos benéficos da oxigenoterapia hiperbárica nos processos infecciosos e inflamatórios, particularmente na sepse.

Em contraponto à afirmação de [Mazzaferro \(2009\)](#) que diz: - A câmara hiperbárica é raramente usada na medicina veterinária, provavelmente pela despesa com o equipamento e necessidade de espaço adequado; [Rabelo \(2012\)](#) afirma que hoje existem dezenas de câmaras nos Estados Unidos para equinos e pequenos animais, enquanto na América do Sul algumas poucas estão disponíveis. Vislumbra-se uma mudança no cenário mundial, onde o acesso a “novas” tecnologias como a oxigenoterapia hiperbárica, tornam-se viáveis, aumentando desta forma o score de sucesso nos tratamentos de pequenos animais.

Conclusão

A utilização da oxigenoterapia hiperbárica mostrou-se eficiente no processo de cicatrização e redução da ferida, ocorrendo de forma linear e de aspecto normotrófico; levando-se em conta a idade de 14 anos do paciente e as dificuldades que a longevidade significa ao processo cicatricial.

Vale ressaltar a perspectiva sobre o assunto por parte do ECHM (European Committee for Hyperbaric Medicine) que em 2017 publicou: - As decisões clínicas são geralmente baseadas em algum nível de evidência, que é menos do que uma prova absoluta. E que nenhuma evidência de um benefício, não é o mesmo que a evidência de nenhum benefício.

Referências

- Antoniazzi, P. 2007. Oxigenoterapia Hiperbárica e Mediadores Inflamatórios na Sepse. *Prática Hospitalar*, 51, 29-33.
- Boerema, I., Meyne, N. G., Brummelkamp, W. K., Bouma, S., Mensch, M. H., Kamemans, F., ... Van Aalderen, W. 1959. Life without blood: A study of the influence of high atmospheric pressure and hypothermia on dilution of the blood. *Journal of Cardiovascular Surgery*, 1,133-46.
- Cervaens, M., Sepodes, B., Camacho, O., Marques, F. & Barata, P. 2014. Pharmacotherapy of normobaric and hyperbaric oxygen. *Acta Farmacêutica Portuguesa*, 3, 131-142.
- ECHM, European Committee for Hyperbaric Medicine. 2017. Disponível em: <<http://www.echm.org/>>. Acesso em: janeiro, 2018.
- Fernandes, T. D. F. 2009. Medicina Hiperbárica. *Acta Médica Portuguesa*, 22(4), 323-334.
- Laguna, A. G. V., Campos, D. R., Lambert, M. M., Abreu, D. P. B., Souza, M. M. S. & Fernandes, J. I. 2017. Necrotizing Soft Tissue Infection in Dog – Case Report *Acta Veterinaria Brasilica*, 11, 191-195.
- Mathieu, D. 2006. *Handbook on hyperbaric medicine* (p. 15-24). Ed Springer, Dordrecht, NL.
- Mazzaferro, E. M. 2009. Oxygen Therapy. In: Silverstein, D. C. & Hopper, K. *Small Animal Critical Care Medicine* (1a ed., p.78-81). Saunders, St. Louis, Missouri, United States.
- Nascimento, E. F., Santos, R. L. & Edwards, J. F. 2011. Sistema Reprodutor Masculino. In: Santos, R. L. & Alessi, A. C. *Patologia Veterinária* (1a ed., p. 855-880). Roca, São Paulo, Brasil.
- Previato, P. F. G. P., Neto, A. P., Werner, P. R., Acco, A., Mota, M. F., Silva, A. V. & Fonseca, J. F. 2005. Morphological alterations in the genital organs of cats and dogs from Rural

- Villages in the region of Umuarama-PR. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 8, 105-110.
- Rabelo, R. C. 2012. *Emergências de Pequenos Animais*. Elsevier, São Paulo, BR.
- Sapin, C. F., Mariano, L. C. S., Xavier, A. G. F., Timm, J. P. T., Piovesan, A. D., Tillmann, M. T., ... Grecco, F. B. 2017. Patologias do Sistema Genital Feminino de Cães e Gatos. *Science and Animal Health*, 5, 35-56.
- Skyhar, M. J., Hargens, A. R., Strauss, M. B., Gershuni, D. H., Hart, G. B. & Akeson, W. H. 1986. Hyperbaric oxygen reduces edema and necrosis of skeletal muscle in compartment syndromes associated with hemorrhagic hypotension. *The Journal of Bone & Joint Surgery American*, 68, 1218-1224.
- Singh, C., Singh, N., Singh, J., Brar, G. K. & Singh, G. 2001. Oxygen Therapy. *Journal Indian Academy of Clinical Medicine*, 2, 178-184.
- Thom, S. R. 2009. Oxidative stress is fundamental to hyperbaric oxygen therapy. *Journal of applied Physiology*, 106, 988-95.
- Volpato, R., Ramos, R. S., Magalhães, L. C. O., Lopes, M. D. & Sousa, D. B. 2010. Afecções do pênis e prepúcio dos cães – Revisão de Literatura. *Veterinária e Zootecnia*, 17(3), 312-323.
- Willers, S. C. A., Zorzella, M., Albarello, J. R., Amaral, B. P. & Müller, D. C. M. 2015. Avaliação de comportamento de animais submetidos ao ambiente hiperbárico para modelagem e controle de feridas cutâneas - *Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics*, 3(1).

Article History:

Received 20 March 2018

Accepted 7 May 2018

Available online 28 June 2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.