

**MARIA MADALENA DA PENHA COUTINHO DOS SANTOS
COSTA**

**ABORDAGEM E MANEIO DE FERIDAS DE ORIGEM
TRAUMÁTICA EM ANIMAIS DE COMPANHIA:
DESCRIÇÃO DE 3 CASOS CLÍNICOS**

Orientador: Professor Doutor João Martins

Co-Orientador: Professor Doutor Henrique Armés

Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2023

**MARIA MADALENA DA PENHA COUTINHO DOS SANTOS
COSTA**

**ABORDAGEM E MANEIO DE FERIDAS DE ORIGEM
TRAUMÁTICA EM ANIMAIS DE COMPANHIA:
DESCRIÇÃO DE 3 CASOS CLÍNICOS**

Relatório de estágio defendido em provas públicas para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, conferido pela Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa, no dia 17 de fevereiro de 2023, com o Despacho de nomeação Nº 83/2023, de 16 de janeiro de 2023 com a seguinte composição de júri:

Presidente: Professora Doutora Mariana Batista, por delegação da Professora Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Professora Doutora Liege Martins

Orientador: Professor Doutor João Martins

Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2023

*Once you stop learning
you start dying.*
- Albert Einstein

Agradecimentos

Ao Professor Doutor João Martins, meu orientador, pelo exemplo de profissionalismo, dedicação, partilha de conhecimento e apoio incondicional durante a realização deste relatório de estágio.

Ao Professor Doutor Henrique Armés, meu co-Orientador, por me ter acompanhado durante a realização do estágio curricular, bem como pelo seu contributo para a minha formação académica.

Ao corpo docente da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias de Lisboa, pelo contributo para a minha aprendizagem diária, formação académica e desenvolvimento pessoal.

Aos profissionais do Hospital Veterinário de São Bento por terem contribuído para o meu desenvolvimento profissional.

À minha família, um agradecimento especial, pelo amor, apoio incondicional e confiança que depositaram em mim, em tudo, desde sempre.

Ao meu Bázinho pelo amor, carinho, entusiasmo, compreensão e felicidade pelas minhas conquistas. É um doce em forma de pessoa.

À minha avozinha que levo diariamente no coração. Ensinou-me o verdadeiro sentido da palavra amor.

Aos meus avós pelo apoio, interesse e admiração que sempre demonstraram ter por mim.

Ao Gui por me ter dado a mão durante estes anos, transformando uma bonita amizade num eterno amor.

À família do Gui pelo carinho e amizade que me têm.

Ao Nuno pelo apoio e amizade.

Aos amigos que compreenderam a pouca disponibilidade que por vezes demonstrei ter e não desistiram da minha amizade.

Aos amigos que partilharam os momentos angustiantes, mas também as felicidades que o curso nos trouxe.

À Sandy, ao Charlie, à Migalhita e ao Gastão, companheiros que deram sentido ao meu sonho.

O meu sentido agradecimento a todos os que contribuíram para a concretização deste sonho.

Resumo

Em animais de companhia, as feridas traumáticas ocorrem com elevada frequência e o seu manejo geralmente está associado a elevados custos económicos. Porém, o seu acompanhamento adequado permite alcançar resultados bastante positivos e economizar a longo prazo.

Com o presente relatório de estágio, pretendeu-se realizar uma revisão de literatura sobre as recomendações mais atuais ao nível da abordagem e manejo das feridas traumáticas. Também se pretendeu avaliar o penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®, quanto ao seu contributo para maior celeridade do processo de cicatrização. Para tal, procedeu-se à aplicação deste tipo de penso em 3 casos clínicos, cujo encerramento foi efetuado por segunda intenção.

O penso em estudo foi desenvolvido pelo Centro de Química Estrutural no Instituto de Ciências Moleculares e Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. O seu desenvolvimento permitiu a libertação de propriedades antibacterianas de forma controlada, durante 48 horas. São pensos hemocompatíveis, não citotóxicos, nem irritantes, possuem propriedades elásticas e de desbridamento autolítico. Adicionalmente, considerando que os componentes necessários para fabrico deste penso são de baixo custo, os mesmos incluem vantagens quanto à sua disponibilidade comercial futura.

Para cada ferida foi efetuada a medição e documentação objetiva da sua geometria e progressão ao longo do tempo, de modo a analisar a taxa de redução por contração e epitelização. Deste modo verificou-se uma relação entre a gravidade do dano tecidual e o tempo decorrido até à resolução completa das lesões.

Embora o número de casos analisados não permita tirar conclusões, identificou-se um potencial de melhoria significativa do processo de cicatrização pela utilização deste tipo de penso. No último caso, foi possível verificar que o processo de cicatrização pela utilização de um penso tradicional, revelou ser menos célere (cerca de 3 vezes inferior) quando comparado com a utilização do penso em estudo.

Sugere-se o desenvolvimento de estudos futuros, de modo a melhor comprovar a eficácia e rapidez do processo de cicatrização obtida com a aplicação dos pensos em estudo.

Palavras-chave: Feridas; Cão; Gato; Cicatrização; Segunda intenção; Hidrogel.

Abstract

In small animals, traumatic wounds occur with high frequency and their management usually involves heavy expenses. However, proper management of traumatic wounds can achieve very positive results and save money in the long term.

The aim of this internship report was to perform a literature review of the approach and management of the most accepted traumatic wounds nowadays. It was also intended to evaluate the acid casein hydrogel dressing loaded with Octiset® for its contribution to the faster healing process. For this purpose, this type of dressing was applied in 3 clinical cases, which were closed by secondary intention.

The dressing under study was developed by the Centre for Structural Chemistry at the Institute of Molecular Sciences and Department of Chemical Engineering of the Instituto Superior Técnico of the University of Lisbon. Its development allowed for the release of antibacterial properties in a controlled manner for 48 hours. These dressings are hemocompatible, non-cytotoxic, non-irritating, have elastic and autolytic debridement properties. Additionally, considering that the components needed to manufacture this dressing are low cost, they have advantages regarding their future commercial availability.

For each wound, measurement and objective documentation of its geometry and progression over time was performed to analyze the rate of shrinkage reduction and epithelialization. In this way, a relationship was found between the severity of tissue damage and the time elapsed until complete resolution of the lesions.

Although the number of cases analyzed does not allow conclusions to be drawn, a potential for significant improvement in the healing process by using this type of dressing was identified. In the last case, it was possible to verify that the healing process with the use of a traditional dressing was less rapid (about 3 times less) when compared to the use of the dressing under study.

We suggest the development of future studies, in order to better prove the effectiveness and speed of the healing process obtained with the application of the dressings under study.

Keywords: Wounds; Dog; Cat; Healing; Second Intention; Hydrogel.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAm – Acrilamida

A CRASH PLAN – Avaliação das vias aéreas, sistema cardiovascular e respiratório, abdômen, coluna, cabeça, pélvis, membros, artérias e nervos

AINEs – Anti-inflamatórios não esteroides

ALB – Albumina

ALP – Fosfatase alcalina

ALT – Alanina aminotransferase

APMA – Cloridrato de metacrilamida

APS – Persulfato de amónio

BID – Duas vezes ao dia

Bpm – Batimentos por minuto

BUN – Ureia

CREA – Creatinina

EV – Endovenoso

FA – Frequência absoluta

FGF- β – Fator de crescimento dos fibroblastos beta

FNT – Fator de necrose tumoral

FR – Frequência relativa

GLOB – Globulinas

GLU – Glucose

HVSB – Hospital Veterinário de São Bento

IL – Interleucinas

IM – Intramuscular

LR – Lactato de ringer

MBAAm – N,N'- metilenobisacrilamida

MEC – Matriz extracelular

MTD – Membro torácico direito

MPM – Metaloproteinases de matriz

PO – “*Per Os*”, por via oral

PT – Proteínas totais

SC – Subcutâneo

SID – Uma vez ao dia

TEMED – N,N,N,N',N' tetrametiletilenodiamina

TGF- β – Fator de crescimento de transformação beta

TNF- α – Fator de necrose tumoral alfa

TRC – Tempo de repleção capilar

LISTA DE UNIDADES E SÍMBOLOS

Kg – Quilograma

L – Litro

Mg – Miligrama

mg/Kg – Miligrama por quilograma

mg/mL – Miligrama por mililitro

mL – Mililitro

mL/Kg/h – Mililitro por quilograma por hora

NaOH – Hidróxido de sódio

O₂ – Oxigénio

pH – Potencial de hidrogénio

SaO₂ – Saturação de oxigénio

% – Percentagem

® – Marca registada

g– Grama

°C – Graus Celsius

+ – Mais

μL – Microlitro

μg/kg – Micrograma por quilograma

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS	14
ÍNDICE DE TABELAS	16
I. CASUÍSTICA DE ESTÁGIO CURRICULAR	17
1. Cirurgia.....	18
2. Consultas	19
3. Internamento	21
4. Exames complementares de diagnóstico.....	21
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
1. Introdução	23
2. Anatomia da pele.....	23
2.1. Epiderme	24
2.2. Derme.....	24
2.3. Hipoderme	25
2.4. Vascularização cutânea.....	25
3. Classificação das feridas	26
4. Fases de cicatrização	29
4.1. Fase de hemostasia	29
4.2. Fase inflamatória	30
4.3. Fase proliferativa ou de reparação.....	32
4.3.1. Fibroplasia.....	32
4.3.2. Angiogénese	33
4.3.3. Epitelização.....	33
4.3.4. Contração	34
4.4. Fase de maturação ou de remodelação.....	35
5. Fatores que influenciam a cicatrização	36
5.1. Fatores locais	36
5.2. Fatores sistémicos.....	37

6.	Complicações da cicatrização de feridas traumáticas.....	38
6.1.	Cicatrização tardia	38
6.2.	Cicatrização deficiente.....	39
6.3.	Cicatrização descontrolada.....	39
7.	Abordagem a feridas abertas.....	39
7.1.	Abordagem ao paciente.....	40
7.2.	Abordagem da ferida	41
7.2.1.	Inspeção da ferida.....	41
7.2.2.	Tricotomia	42
7.2.3.	Lavagem/Limpeza.....	42
7.2.4.	Desbridamento de feridas	44
8.	Métodos de encerramento	48
8.1.	Encerramento primário	48
8.2.	Encerramento primário retardado	48
8.3.	Encerramento secundário.....	49
8.4.	Encerramento por segunda intenção	49
9.	Novos pensos.....	50
9.1.	Filmes semipermeáveis	52
9.2.	Espumas semipermeáveis.....	52
9.3.	Hidrocolóides.....	53
9.4.	Alginatos de cálcio.....	54
9.5.	Hidrogéis	54
9.5.1.	Hidrogéis de caseína.....	55
10.	Acompanhamento das feridas	56
III.	MATERIAIS E MÉTODOS	58
1.	Casos clínicos.....	59
1.1.	Caso clínico 1	59
1.2.	Caso clínico 2	64
1.3.	Caso clínico 3	69

IV. DISCUSSÃO	78
V. CONCLUSÃO.....	86
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Frequência relativa da distribuição casuística por espécie.....	17
Figura 2- Frequência relativa da distribuição casuística das intervenções cirúrgicas	19
Figura 3- Frequência relativa da distribuição casuística das urgências.....	20
Figura 4- Representação esquemática do suprimento sanguíneo na pele e tecidos subjacentes de cães e gatos.....	26
Figura 5- Ilustração sequencial das fases do processo de cicatrização. Legenda: A porção superior da figura é referente à cinética da migração celular e a porção inferior traduz a evolução temporal das fases de cicatrização.....	36
Figura 6- Pensos de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®.....	59
Figura 7- (A) Projeção dorso-palmar do MTD; (B) Projeção medio-lateral do MTD; (C) Acompanhamento radiológico da tala aplicada para alinhamento ulnar do MTD	60
Figura 8- Projeção dorso-palmar do MTD.....	63
Figura 9- (A) Ferida inicial no MTD (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 5ºdia, (C) ferida no 10ºdia, (D) ferida no 13ºdia, (E) ferida no 21ºdia e (F) ferida no 22º dia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset.	63
Figura 10- Evolução da área da ferida (cm²) do MTD ao longo do seu período de tratamento	64
Figura 11- Projeção radiológica medio-lateral do MPD	65
Figura 12- (A) Ferida inicial na região tibiotársica do MPD (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 2ºdia (C) ferida no 5ºdia, (D) ferida no 7ºdia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®, (E) ferida no 60ºdia	68
Figura 13- Evolução da área da ferida (cm²) no MPD, ao longo do seu período de tratamento	68
Figura 14- (A) Ferida inicial na face cranial do MTE (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 2ºdia (C) ferida no 4ºdia, (D) ferida no 7ºdia, (E) ferida no 13ºdia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® e (F) ferida após 54º dias.....	72
Figura 15- Evolução da área (cm²) da ferida cranial do MTE, ao longo do seu período de tratamento.	73
Figura 16- (A) Ferida inicial na face caudal do MTE (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 3º dia, (C) ferida no 13º dia, (D) ferida no 19ºdia (E) ferida no 25º dia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®, (F) ferida após 54 dias	75
Figura 17- Evolução da área (cm²) da ferida caudal do MTE, ao longo do seu período de tratamento.	75

Figura 18- (A) Ferida inicial na face dorsolateral do MPD (1ºdia), (B) ferida sem tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® no 5º dia, (C) ferida no 9ºdia, (D) ferida no 11º dia e (E) ferida encerrada ao 15º dia, (F) ferida após 54 dias..... 76

Figura 19- Evolução da área (cm²) da ferida dorsolateral do MPD, ao longo do seu período de tratamento 77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Frequência absoluta (Fa) da casuística total por espécie e sexo.	18
Tabela 2- Frequência absoluta (Fa) da casuística na área de cirurgia (Cr).	18
Tabela 3- Frequência absoluta (Fa) da casuística na área de consultas (Cn).	20
Tabela 4- Frequência absoluta (Fa) dos exames complementares de diagnóstico (ECD) ...	21
Tabela 5- Terminologia aplicada aos tipos de feridas abertas.....	27
Tabela 6- Classificação das feridas de acordo com o seu grau de contaminação microbiana	28
Tabela 7 - Funções ideias dos pensos da primeira camada.....	51

I. CASUÍSTICA DE ESTÁGIO CURRICULAR

Descrição da casuística de estágio curricular e atividades desenvolvidas

No âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, a autora deste relatório realizou um estágio curricular na área de Clínica de Animais de Companhia. O estágio curricular decorreu no Hospital Veterinário de São Bento (HVSb), em Lisboa, durante o período de 6 de setembro de 2021 a 28 de fevereiro de 2022, sob a orientação do Professor Doutor Henrique Armés.

A escolha pelo local, prendeu-se com o facto do HVSb oferecer serviços de excelência no centro de Lisboa e possuir uma elevada casuística em diversas áreas da Medicina Veterinária.

Durante o período de estágio, a autora cumpriu um plano de rotação mensal entre os serviços de cirurgia, consultas e internamento. O HVSb contou com a sua presença em turnos variáveis de oito horas diárias, no máximo de seis dias por semana.

A autora teve também a oportunidade de realizar noites, em que monitorizava os animais internados, administrava medicações, cuidava da sua higiene e bem-estar. Era responsável por efetuar os atendimentos telefónicos, proceder à triagem telefónica e orientar os tutores, de modo a atuarem da melhor maneira, consoante a situação.

Durante o presente estágio curricular, a autora teve contacto com um total de 904 animais. Na figura 1 é possível observar a distribuição casuística por espécie.

Distribuição casuística por espécie

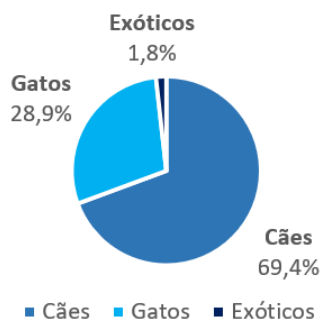


Figura 1- Frequência relativa da distribuição casuística por espécie.

Na tabela 1, encontram-se discriminados por sexo, os animais de diferentes espécies (cães, gatos e exóticos), observados ao longo do seu período de estágio.

Tabela 1- Frequência absoluta (Fa) da casuística total por espécie e sexo.

Espécie	Fa (E)	Sexo	Fa (S)
Cães	627	Fêmea	270
		Macho	357
Gatos	261	Fêmea	123
		Macho	138
Exóticos	16	Fêmea	5
		Macho	11

1. Cirurgia

Durante o acompanhamento na área de cirurgia, a autora teve a oportunidade de participar na admissão dos pacientes, proceder à sua cateterização endovenosa e colheita sanguínea, bem como processar as suas análises pré cirúrgicas. Participou na elaboração de protocolos anestésicos, cálculo de fármacos e administração dos mesmos, entubação endotraqueal, tricotomia, antissepsia cirúrgica e monitorização anestésica. Auxiliou também nas cirurgias como circulante e ajudante de cirurgião. No final dos procedimentos cirúrgicos, efetuava a instituição terapêutica adequada, monitorizava os sinais vitais dos pacientes, procedia à sua extubação e acompanhamento durante o recobro. Teve ainda a oportunidade de realizar orquiectomias eletivas em gatos e higienizações da cavidade oral em cães, sob supervisão do Médico Veterinário responsável. Enquanto acompanhou a área de cirurgia, também auxiliou na realização de Exames Complementares de Diagnóstico (ECD) e no cumprimento de protocolos de reabilitação de animais com alterações neurológicas.

Na tabela 2 está representada a casuística que a autora teve a oportunidade de acompanhar, nas diferentes especialidades da área de cirurgia.

Tabela 2- Frequência absoluta (Fa) da casuística na área de cirurgia (Cr).

Cirurgias	Fa (Cr)
Tecidos moles	195
Odontologia	50
Ortopedia	39
Oftalmologia	22
Endoscopia	19
Neurologia	16

Com a análise da tabela podemos concluir que intervenções cirúrgicas a tecidos moles foram as mais realizadas (57,2%), seguidas de procedimentos de odontologia (14,7%) e ortopedia (11,4%).

Na figura seguinte, encontram-se discriminadas as intervenções cirúrgicas efetuadas na especialidade com maior prevalência de casos, sendo que o mesmo animal pode ter sido sujeito a procedimentos distintos.

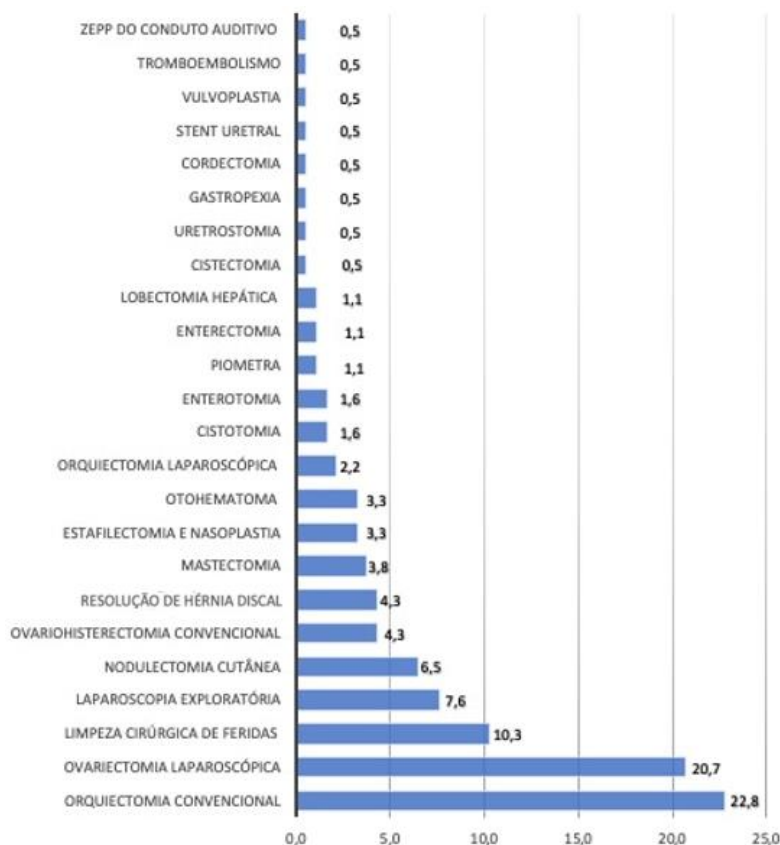


Figura 2- Frequência relativa da distribuição casuística das intervenções cirúrgicas

Tal como a figura 2 nos demonstra, existe atualmente uma maior preferência dos tutores para a realização de ovariectomia laparoscópica (20,7%), em alternativa às abordagens convencionais de esterilização (4,3%). É de salientar que no total das orquiectomias convencionais realizadas (22,8%), não se incluiu nenhum caso de criptorquidia. Este facto, leva-nos a concluir que também nos casos de criptorquidia, os tutores optam pela sua resolução de modo menos invasivo (2,2%).

2. Consultas

Nas consultas, a autora acompanhou diversos profissionais, tendo tido a oportunidade de realizar a anamnese dos pacientes, o seu Exame de Estado Geral (EEG), auxiliar na contenção, efetuar Exames Complementares de Diagnóstico (ECD), discutir diagnósticos diferenciais e possíveis tratamentos. Na tabela 3, apresentada abaixo, é possível

verificar que a autora participou maioritariamente em consultas de urgência (24,4%), seguidas de consultas de medicina preventiva (10,7%) e consultas de dermatologia (9,2%). É de realçar que o mesmo animal pode ter sido sujeito a consultas de especialidade distintas.

Tabela 3- Frequência absoluta (Fa) da casuística na área de consultas (Cn).

Consultas	Fa (Cn)
Urgências	162
Medicina Preventiva	71
Dermatologia	61
Gastroenterologia	45
Nefrologia e Urologia	38
Pós cirúrgico	34
Fisioterapia e Reabilitação	32
Oftalmologia	29
Doenças Infeciosas e parasitarias	27
Ortopedia	23
Pneumologia	23
Odontologia	20
Endocrinologia	19
Cardiologia	18
Neurologia	17
Otorrinolaringologia	16
Oncologia	15
Reprodução, Ginecologia e Obstetrícia	10
Nutrição	3
Comportamento	1

Na figura 3 encontram-se discriminadas as urgências assistidas pela autora, dado que foi a área com maior número de casos.

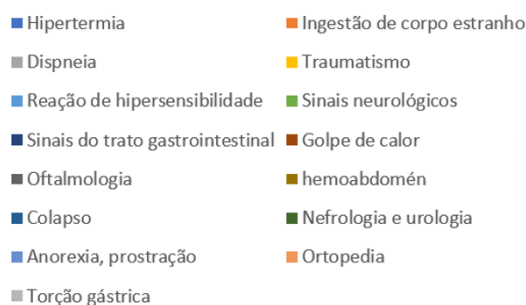


Figura 3- Frequência relativa da distribuição casuística das urgências.

Ao analisar a figura é possível verificar que houve uma maior prevalência de urgências devido a sinais do trato gastrointestinal (27%), nomeadamente: gastroenterite, vômito, diarreia, hematoquezia, melena, fecaloma e tenesmo. Também prevaleceram

urgências por sinais neurológicos (17%), tais como: ataxia propriocetiva, cegueira, convulsões, *head tilt*, intoxicação e *nistagmos*, seguindo-se as urgências por dispneia (13%).

3. Internamento

No período em que acompanhou o serviço de internamento, a autora assistiu à passagem de casos, realizou os exames de estado geral dos pacientes, procedeu a cateterizações endovenosas, colheitas sanguíneas, preparou e administrou a medicação prevista. Efetuou também exames complementares de diagnóstico, alimentou, higienizou e passeou os animais. Acompanhou o pós-operatório, participou nas transfusões sanguíneas, mudanças de pensos, desinfecções de feridas, aplicação de gelo, remoção de pontos cirúrgicos, algalias, cistocenteses e enemas. A autora pôde auxiliar também nas manobras de ressuscitação cardiopulmonares em pacientes em risco de vida.

4. Exames complementares de diagnóstico

Em todos os serviços, os exames complementares de diagnósticos (ECD) foram fundamentais para um correto acompanhamento dos casos clínicos. Assim sendo, na tabela 4 podemos observar os ECD acompanhados e realizados, ao longo do período de estágio.

Tabela 4- Frequência absoluta (Fa) dos exames complementares de diagnóstico (ECD).

Exames complementares de diagnóstico	Fa (ECD)
Análises sanguíneas	425
Radiografia	125
Ecografia	85
Citologia	39
Tomografia computadorizada	39
Urianálise	32
Biópsia	21
Medição da pressão arterial	13
Testes rápidos de diagnóstico	12
Toracocentese	10
Colheita de líquido cefalorraquidiano	7
Esfregaços sanguíneos	6
Coprologia	3
Abdominocentese	3
Pericardiocentese	2

Com a análise da tabela podemos concluir que a autora realizou com maior prevalência análises sanguíneas (51,7%). Esta atividade incluía o processamento e

interpretação de resultados de microhematócrito, análises bioquímicas, hemogramas, testes endócrinos e testes rápidos de diagnóstico.

Para além de análises sanguíneas, a autora também efetuou e acompanhou em maior número a realização de radiografias (15,2%), ecografias (10,3%).

Relativamente às citologias sanguíneas, de massas, de pavilhão auricular e de pele, estas eram devidamente identificadas para posterior análise interna das mesmas. As análises urinárias tipo II e urocultura, eram efetuadas num laboratório externo, assim sendo, após colheita de urina por cistocentese, a autora ficava responsável por preencher as requisições a ser enviadas.

A autora teve ainda a oportunidade de acompanhar a realização de tomografias computadorizadas, colheitas de líquido cefalorraquidiano, biopsias por *tru-cut*, toracocenteses e abdominocenteses.

O recurso a exames complementares de diagnóstico permitiu desenvolver um raciocínio lógico e adequado aos diferentes casos clínicos apresentados. Durante este estágio, a autora tomou precessão de várias realidades e desenvolveu autonomia no desempenho de alguns cuidados. É de salientar que a disponibilidade dos tutores é um fator fundamental para efetuar um adequado acompanhamento clínico dos pacientes. É essencial que o médico veterinário conheça o tutor que o consulta e conduza o caso de acordo com a sua disponibilidade financeira e emocional.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Introdução

A pele constitui o maior órgão do organismo e serve de barreira protetora contra o ambiente exterior. Embora possua um elevado potencial de autorregeneração, defeitos cutâneos extensos, não cicatrizarão espontaneamente. Fatores locais e sistêmicos influenciam ainda o processo de cicatrização (Oliveira & Dias, 2012; Stanley & Cornell, 2018) e podem resultar em complicações tais como feridas crônicas ou conduzir mesmo a amputação de membros ou à morte do animal (Tavakoli & Klar, 2020).

As feridas abertas ocorrem com elevada frequência em pequenos animais e o seu manejo geralmente implica elevados custos económicos (Anderson, 1996; Anderson, 2009).

O acompanhamento de feridas tem como principais objetivos obter uma reparação tecidual rápida, funcional e cosmética, aliviar a dor e sofrimento, efetuar procedimentos eficazes e económicos, bem como tomar decisões atempadas (Anderson, 1996). É essencial ter em conta o processo de cicatrização normal e avaliar as suas diferentes fases, de modo a aplicar o produto de tratamento disponível no mercado mais indicado ao tipo de ferida (Balsa & Culp, 2015).

Atualmente, materiais naturais ou sintéticos, são utilizados como substitutos da pele (Boateng *et al.*, 2008; Tavakoli & Klar, 2020). Os substitutos de pele à base de hidrogel quando comparados com outros materiais, têm tido uma maior atenção devido às suas características singulares de mimetização do microambiente da pele (Tavakoli & Klar, 2020).

2. Anatomia da pele

O tegumento comum, frequentemente referido por pele, trata-se do maior órgão de todos os mamíferos e constitui a barreira exterior do organismo e de interface com o meio ambiente. A pele atua como primeira linha de defesa contra fatores físicos, químicos e biológicos externos (Bragulla *et al.*, 2014; Tavakoli & Klar, 2020), possui recetores sensoriais de pressão, de dor e de temperatura. Armazena e excreta água, eletrólitos, vitaminas e gordura, assegura a termorregulação do organismo, proporciona uma defesa imunológica e a comunicação entre indivíduos, podendo refletir ainda o estado de saúde do animal e indicar a presença de patologias (Bragulla *et al.*, 2014).

Durante o processo evolutivo, o tegumento comum desenvolveu estruturas adaptadas à sua função: Pele - constituída por pelos, epiderme e derme; hipoderme; glândulas anexas; almofadas plantares e garras a revestir a falange distal dos carnívoros (Bragulla *et al.*, 2014).

Um distúrbio da pele pode conduzir à perda de fluidos, ocorrência de infecção, cicatrizes, hipotermia ou ao comprometimento da imunidade de um indivíduo. A revisão básica da estrutura da pele que se segue, irá facilitar a compreensão da extensão de lesões e a orientar um tratamento adequado (McGraw *et al.*, 2007).

A pele envolve o corpo e é composta por duas camadas principais: a epiderme e a derme (Haar *et al.*, 2013).

2.1. Epiderme

A camada exterior da pele é constituída pela epiderme, composta por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (Bragulla *et al.*, 2014; Montanari, 2016). A epiderme é contínua com as membranas mucosas nas junções mucocutâneas, podendo ser diferenciada da mucosa pela presença de pelos, glândulas sudoríparas e glândulas sebáceas (Bragulla *et al.*, 2014). É composta maioritariamente por queratinócitos (85%), que estão continuamente a proliferar para reestruturar a epiderme. Na epiderme identificam-se 5 camadas: camada córnea, camada lúcida, camada granulosa, camada espinhosa e camada basal, da mais externa para a mais interna (McGraw *et al.*, 2007; Bragulla *et al.*, 2014). No processo de diferenciação, os queratinócitos acabam por perder os seus núcleos e sofrer apoptose (Tavakoli & Klar, 2020).

Intercalados com os queratinócitos encontram-se melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel, responsáveis pelos restantes 15% de células que compõem a epiderme. Estas células possuem também um papel importante para a grande variedade de funções do tegumento (Bragulla *et al.*, 2014).

2.2. Derme

A derme encontra-se por baixo da epiderme, consiste num tecido conjuntivo espesso e tem função nutritiva e de suporte (Haar *et al.*, 2013; Montanari, 2016). As duas camadas da pele encontram-se separadas por uma membrana basal fina, semipermeável que regula a transferência de proteínas e outros materiais (McGraw *et al.*, 2007), através da junção dermo-epidérmica (Tavakoli & Klar, 2020).

A derme é em grande parte composta por feixes de fibras de colagénio, dispostos paralelamente à superfície da pele. A disposição das fibras contribui para a formação de uma rede densa, responsável pelo aumento da força de tensão cutânea (Bragulla *et al.*, 2014). A flexibilidade do tegumento é conseguida através de fibras elásticas que formam uma rede de fibras adicional. Estas fibras interlaçam-se com o tecido mole dos corpos dos pelos e conferem

ainda uma suspensão estável e elástica do folículo piloso inserido na epiderme (Bragulla *et al.*, 2014).

A espessura da derme varia consoante a espécie e as regiões anatómicas e subdivide-se em camada papilar e camada reticular (Montanari, 2016). A camada papilar está sob a epiderme e é rica em vasos sanguíneos e células, enquanto a camada reticular é rica em colagénio e elastina, pobre em células e assenta diretamente na hipoderme (Bragulla *et al.*, 2014). A derme contém uma população mista de células, tais como: fibroblastos, macrófagos, células plasmáticas e mastócitos (Pavletic, 2010). Os fibroblastos representam o maior número de células presente na derme, sintetizam colagénio e elastina para fornecer força mecânica e elasticidade (Tavakoli & Klar, 2020).

A derme contém ainda anexos cutâneos, tais como glândulas sudoríparas, folículos capilares, glândulas sebáceas, bem como terminações nervosas e vasos linfáticos (Montanari, 2016; Tavakoli & Klar, 2020).

Mediante processos inflamatórios na pele, as glândulas sebáceas apócrinas (distribuídas pelo tegumento) produzem maiores quantidades de secreção. Deste modo, é expectável sobretudo em zonas ricas em estruturas glandulares, proceder com maior regularidade à lavagem e mudanças de penso, de forma a impedir a acumulação de humidade propícia a infeções secundárias e maceração dos tecidos (Pavletic, 2010).

2.3. Hipoderme

A derme assenta na hipoderme, uma camada de tecido conjuntivo, composta por tecido adiposo, folículos capilares, músculo do tronco cutâneo (quando presente), vasos linfáticos, artérias e veias cutâneas (Haar *et al.*, 2013), responsável pelo armazenamento de energia (Tavakoli & Klar, 2020). Em cães e gatos, esta camada é particularmente abundante, no entanto a quantidade e elasticidade da pele varia de acordo com a raça e o estado físico do animal (Haar *et al.*, 2013).

2.4. Vascularização cutânea

Em cães e gatos, as artérias cutâneas diretas são responsáveis pela irrigação de grandes áreas de pele, como se pode observar na figura 4. Encontram-se na hipoderme, paralelamente à pele e surgem de artérias perfuradoras, que se ramificam em artérias musculocutâneas, localizadas perpendicularmente à superfície da pele e vascularizam pequenas áreas de pele (Pavletic, 2010; Haar *et al.*, 2013).

Os vasos cutâneos diretos terminam em artérias e veias terminais (Haar *et al.*, 2013), formando o plexo subdérmico (profundo ou subcutâneo), o plexo cutâneo (médio) e o plexo

subpapilar (superficial) que se apresenta pouco desenvolvido (Haar *et al.*, 2013; Bragulla *et al.*, 2014).

A drenagem linfática inicia-se na epiderme com pequenos sinusóides que drenam para capilares linfáticos modificados, formando uma rede capilar profunda. Os vasos que surgem dessa rede terminam num plexo linfático subcutâneo, de onde se obtém uma drenagem através de linfonodos locais (Bragulla *et al.*, 2014).

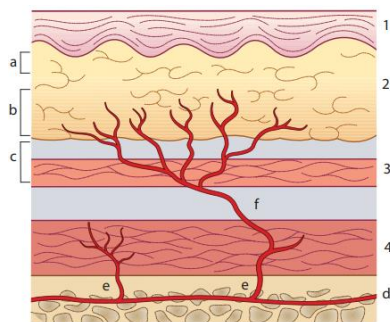


Figura 4- Representação esquemática do suprimento sanguíneo na pele e tecidos subjacentes de cães e gatos. Legenda: 1- Epiderme; 2- Hipoderme; 3- Músculo panicular; 4- Músculo esquelético; a- Plexo superficial; b- Plexo médio; c- Plexo profundo ou subdérmico; d- Artéria segmentar; e- Artéria perforadora; f- Artéria cutânea direta (Adaptado de Haar *et al.*, 2013).

3. Classificação das feridas

Por definição, uma ferida consiste na quebra ou perda da continuidade anatómica normal e funcional de um tecido orgânico (Lazarus *et al.*, 1994; Pavletic, 2010; Reinke & Sorg, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016; Ribeiro *et al.*, 2018; Gupta *et al.*, 2019; Tavakoli & Klar, 2020).

As feridas podem ser classificadas de diferentes formas, uma vez que não existe uma universalmente aceite (Pope, 2009).

A principal diferenciação a ter em conta pela maioria dos autores é entre ferida fechada e ferida aberta. Nas feridas fechadas, a camada superficial permanece intacta, conferindo proteção da ferida contra possíveis contaminações. Por outro lado, nas feridas abertas ocorre uma rutura da pele ou da membrana mucosa (Hengel *et al.*, 2013).

Segundo Pope (2009), as feridas fechadas provêm de contusões, hematomas, esmagamento ou higromas e as feridas abertas decorrem de incisões cirúrgicas, lacerações, abrasões, avulsões, deslucamento, lesões de cisalhamento ou perfurantes, queimaduras, feridas por pressão ou iatrogénicas pela aplicação de pensos.

Na tabela 5, encontram-se descritas as terminologias aplicadas aos diferentes tipos de feridas abertas.

Tabela 5- Terminologia aplicada aos tipos de feridas abertas (Adaptado de Pavletic, 2010).

Feridas abertas
Abrasão - Feridas cutâneas causadas por traumas tangenciais à epiderme e derme, resultantes da fricção contra uma superfície resistente ou devido à remoção de um agente adesivo sobre a pele. Resultam normalmente de atropelamentos.
Avulsão - Resultam de mordeduras de outros animais - Avulsão completa: Extração/separação total de um segmento de tecido ou porção anatómica. - Avulsão parcial: Extração/separação parcial de um segmento de tecido ou porção anatómica.
Desluvamento - Avulsão parcial traumática da pele de uma extremidade de uma forma circunferencial. Resultam de atropelamentos. - Desluvamento mecânico- Remoção desde os anexos subdérmicos até exposição de tecidos profundos. - Desluvamento fisiológico- Ocorre quando a pele sofre danos na sua vasculatura com consequente necrose.
Incisão - Corte ordenado em profundidade, efetuado por um instrumento cirúrgico afiado (lâmina de bisturi), de bordos limpos e livres de dano tecidual.
Laceração - Corte irregular de profundidade não ordenada, provocadas por diversos objetos.
Puntiformes - Buraco ou ferida criada por um objeto pontiagudo. - Ferida penetrante- Uma ferida na qual o objeto entra num determinado plano ou estrutura de tecido, mas não emerge além destes. Resultam de baleamentos. - Ferida perfurante- Uma ferida na qual o objeto trespassa um determinado plano ou estrutura de tecido e volta a sair. Resultam de mordeduras de outros animais.
Cisalhamento – Envolvem perda de pele, tendões, músculos, ossos e exposição de articulações. Resultam de atropelamentos.
Queimadura - Dano na pele causado por temperatura extrema (fria ou quente), ou por contacto com uma substância química, uma fonte elétrica ou de radiação.
Feridas de pressão - Úlceras provocadas pela pressão de decúbito.
Feridas relacionadas com os pensos - Lesão isquémica devido à aplicação demasiado apertada dos pensos; Acolchoamento inadequado de áreas vulneráveis; Exercício excessivo, permitindo que a ligadura escorregue; Ligaduras húmidas ou sujas, com um risco mais elevado de crescimento bacteriano.

Adicionalmente, de acordo com a informação obtida a partir da história e exame físico, as feridas abertas (cirúrgicas ou traumáticas) podem ser ainda classificadas em 4 categorias, consoante o seu grau de contaminação bacteriana em: feridas limpas, limpas-contaminadas, contaminadas e sujas (Hengel *et al*, 2013; Pavletic, 2010). Na tabela 6 encontram-se os critérios referentes a cada categoria, de acordo com o sistema desenvolvido pelo “American College of Surgeons” em 1964 (Hengel *et al*, 2013).

Tabela 6- Classificação das feridas de acordo com o seu grau de contaminação microbiana (Adaptado de Hengel et al, 2013).

Categorias		Grau de contaminação microbiana
Categoria 1-	Feridas limpas	Ocorrem geralmente até 6 horas após a cirurgia. Feridas não traumáticas, sem envolvimento do aparelho respiratório, gastrointestinal ou urogenital e não apresentam contaminação visível.
Categoria 2-	Feridas limpas-contaminadas	Sucedem dentro de 6 horas após a cirurgia. Feridas não traumáticas que envolvem a abertura de órgãos do aparelho respiratório, orofaringe, gastrointestinal ou urogenital, sem extravasamento do seu conteúdo. Feridas limpas nas quais se coloca um dreno ou nos casos em que ocorreu uma ligeira falha de assepsia.
Categoria 3-	Feridas contaminadas	Feridas traumáticas com menos de 4-6 horas. Processos inflamatórios sem evidência de exsudado purulento; procedimentos contaminados com o conteúdo dos órgãos do trato gastrointestinal ou urina infetada; incumprimento grave na técnica de assepsia.
Categoria 4-	Feridas infetadas ou sujas	Feridas traumáticas com mais de 4-6 horas. Contaminação evidente ou casos em que a ferida apresenta sinais de infeção; processos inflamatórios com exsudado purulento ou tecido necrótico; perfuração dos órgãos gastrointestinais ou órgãos urogenitais infetados e contaminação fecal. Consideram-se feridas infetadas na presença superior a 10^5 bactérias por grama de tecido.

Embora os critérios de contaminação de feridas supramencionados sejam fundamentais, o Médico Veterinário deve ter em conta o grau de lesão vascular, uma vez que o tipo de trauma influencia o grau de dano tecidual (Anderson, 1996; Williams, 2009). Também é necessário ter em conta a região anatómica e a existência de comprometimento circulatório (Pavletic, 2010), bem como a imunidade do paciente. Caso se verifique um atraso no início do tratamento, ocorre proliferação bacteriana e consequente infeção tecidual. Para evitar esta ocorrência, a ferida deve ser tratada em menos de 6 horas (*Golden period*) (Devriendt & de Rooster, 2017).

Em relação à profundidade, as feridas podem ser classificadas consoante a espessura da superfície de pele perdida com a lesão, entre espessura parcial ou total. Com a perda de espessura parcial, há manutenção parcial da integridade da derme. Por outro lado, com a perda de espessura total, há perda da derme e epiderme (McGraw et al., 2007; Hengel et al, 2013).

Por último, as feridas podem ainda ser classificadas em agudas ou crónicas, consoante a sua duração (Lazarus et al., 1994; Hengel et al, 2013). Em feridas agudas, o processo de reparação atempado e sequencial, resulta na manutenção da integridade das estruturas (Lazarus et al., 1994; McGraw et al., 2007; Borda et al., 2016; Ribeiro et al., 2018) e ocorre entre 8-12 semanas (Gupta et al., 2019; Tavakoli & Klar, 2020; Zhang et al., 2020). Quando existe uma falha nessa sequência de eventos biológicos, sucedem-se reparações tardias, falhas na cicatrização ou reincidências – denominadas feridas crónicas (McGraw et al., 2007; Borda et al., 2016; Ribeiro et al., 2018). Este tipo de feridas estende-se por norma durante mais de 12 semanas, pode suceder em qualquer uma das fases de cicatrização e prolongar-se durante anos (Gupta et al., 2019; Tavakoli & Klar, 2020; Zhang et al., 2020).

4. Fases de cicatrização

A cicatrização de feridas é um processo fisiológico complexo, associado a eventos microscópicos, macroscópicos e bioquímicos, em que se verifica o restabelecimento da continuidade dos tecidos lesionados (Dowsett & Ayello, 2004; Hosgood, 2009), bem como da sua função (Lazarus *et al.*, 1994).

O processo de cicatrização de feridas cutâneas normais e não infetadas em pacientes saudáveis pode ser classificado de diversas formas (Hosgood, 2009). Contudo para qualquer classificação existente, os diferentes eventos de cicatrização podem sobrepor-se e no decurso da evolução de uma ferida, podemos observar diferentes fases de cicatrização ao mesmo tempo (Dowsett & Ayello, 2004; Hosgood, 2009; Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015; Gonzalez *et al.*, 2016).

No presente trabalho, o processo de cicatrização está dividido pelas quatro fases seguintes: fase de hemostasia, fase inflamatória, fase proliferativa (ou de reparação) e fase de remodelação (ou fase de maturação), conforme se encontra na ilustração da figura 5 (Hosgood, 2009; Schultz *et al.*, 2011; Basu & Shukla, 2012; Stanley & Cornell, 2018; Gupta *et al.*, 2019; Smith & Sharp, 2019; Tavakoli & Klar, 2020).

Qualquer alteração do processo normal de cicatrização pode conduzir a uma resolução ineficaz da ferida (Borda *et al.*, 2016; Landén *et al.*, 2016).

4.1. Fase de hemostasia

O princípio dos eventos microscópicos ocorre mediante a libertação de mediadores bioquímicos, tais como citocinas e fatores de crescimento (Dam *et al.*, 1999; Hosgood, 2009; Filho *et al.*, 2014).

A fase inicial de hemostasia sucede imediatamente após o surgimento de uma lesão e permanece durante várias horas (Hosgood, 2009; Landén *et al.*, 2016). Nesta fase ocorre vasoconstrição, formação do tampão plaquetário e ativação da cascata de coagulação com formação do tampão de fibrina (Hosgood, 2009; Tavakoli & Klar, 2020). Após o dano tecidual, há extravasamento de sangue e linfa dos vasos lesados para o leito da ferida (Reinke & Sorg, 2012). De forma a minimizar as perdas sanguíneas, ocorre vasoconstrição, mediada pela libertação local de bradicinina, serotonina, catecolaminas e endotelina, e produção de tromboxano A₂ (Hosgood, 2009; Silva *et al.*, 2021). A vasoconstrição prolonga-se durante os primeiros 5 a 10 minutos, momento em que é formado o tampão plaquetário (Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016). Posteriormente, ocorre vasodilatação reflexa, mediada por histamina, prostaglandinas, cininas e fatores do complemento. Nesta altura, as

células e fluidos intravasculares atravessam as paredes dos vasos, ocupando o espaço extravascular (Tazima *et al.*, 2008; Hosgood, 2009).

O dano endotelial resulta na exposição de fator III (fator tecidual) e na ativação da cascata de coagulação intrínseca, durante a qual o fibrinogénio solúvel é convertido numa rede de fibrina insolúvel (Hosgood, 2009), prevenindo perda de sangue excessiva (Gupta *et al.*, 2019).

A combinação resultante da ativação de plaquetas, glóbulos vermelhos, fluido e fibrina formam o tampão de fibrina sobre a lesão (Hosgood, 2009), mantendo a integridade da pele e protegendo-a da invasão de microrganismos (Gonzalez *et al.*, 2016).

As plaquetas estão envolvidas na coagulação, libertando citocinas e fatores de crescimento essenciais para estimular o início do processo de cicatrização (McGraw *et al.*, 2007; Basu & Shukla, 2012; Oliveira & Dias, 2012; Landén *et al.*, 2016).

Na presença do fator ativado XIII (Fator estabilizante de Fibrina), os monómeros de fibrina insolúvel presentes no coágulo, interligam-se através de ligações covalentes e associam-se a plaquetas através de recetores de integrina ($\alpha_{11b}\beta_3$), compondo uma matriz extracelular (MEC) provisória (Hosgood, 2009).

A MEC provisória facilita a entrada de células na lesão através de recetores (integrinas e selectinas) existentes na superfície de neutrófilos, macrófagos, células endoteliais e fibroblastos e confere resistência à ferida (Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012). Deste modo, o tampão de fibrina não atua apenas como tampão hemostático, barreira contra infeções e perda de fluidos, mas também fornece um substrato para a organização precoce do processo de cicatrização de feridas (Hosgood, 2009). A superfície do tampão de fibrina ao secar forma uma crosta que protege a ferida, previne a recorrência de hemorragias e permite que a cicatrização da ferida continue por baixo da mesma. Posteriormente acaba por cair, em simultâneo com outras células inflamatórias e bactérias mortas (Hosgood, 2009).

4.2. Fase inflamatória

A fase inflamatória ocorre dentro de 6 horas (Hosgood, 2009; Filho *et al.*, 2014). Tem início com a ativação do sistema complemento e é caracterizada pela migração de leucócitos para a lesão (Hosgood, 2009; Basu & Shukla, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016).

Em feridas não infetadas, os neutrófilos são as primeiras células a chegar ao local (Anderson, 1996; Campos *et al.*, 2007; Hosgood, 2009; Pavletic, 2010; Landén *et al.*, 2016). Os mediadores na MEC provisória promovem a sua aderência, marginação e extravasamento dos vasos sanguíneos para a lesão, onde permanecem durante 2 a 5 dias (Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016), atingindo o seu pico celular nas primeiras 24 a 48 horas (Tazima *et al.*, 2008; Hosgood, 2009; Gupta *et al.*, 2019). Os neutrófilos possuem a função de fagocitar

bactérias e detritos extracelulares, degradar macromoléculas bacterianas, componentes desnaturados da MEC provisória, células danificadas e produzem mediadores pró inflamatórios, tais como interleucinas (IL) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α). De modo a amplificar a resposta inflamatória, produzem citocinas e as proteinases libertadas para degradar o tecido necrótico, contribuem para a chamada de mais neutrófilos (Hosgood, 2009; Pavletic, 2010; Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016).

Durante esta fase ocorrem os sinais clássicos de inflamação: edema, rubor, calor e dor como resultado de vasodilatação, fuga de fluido e obstrução dos canais linfáticos (Pavletic, 2010; Schultz *et al.*, 2011; Balsa & Culp, 2015). O comprometimento circulatório diminuiu o pH da ferida, pela acumulação de ácido láctico, tornando o ambiente ideal para o desenvolvimento de uma infeção bacteriana (Pavletic, 2010).

A associação do fluido presente na lesão: soro, fibrina, neutrófilos degenerados e tecido desnaturado corresponde ao exsudado presente na ferida (Hosgood, 2009; Borda *et al.*, 2016). A presença de exsudado facilita o desbridamento autolítico do tecido necrótico devido às enzimas endógenas e contém citocinas e fatores de crescimento que estimulam a fibroplasia e a epitelização (Balsa & Culp, 2015).

Com a limpeza adequada e desbridamento de tecido inviável e material estranho, o risco de infeção em feridas traumáticas é reduzido. No entanto, na sua presença ou na presença de outro processo inflamatório ativo, ocorre um atraso na cicatrização da ferida (McGraw *et al.*, 2007).

Entre o segundo e o terceiro dia, os monócitos são recrutados para o local da lesão, diferenciam-se em macrófagos e contribuem para o processo de cicatrização (Anderson, 1996; Reinke & Sorg, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016; Landén *et al.*, 2016; Smigiel & Parks, 2018). Embora atinjam o seu pico de celularidade nessa altura (Gupta *et al.*, 2019), podem permanecer na ferida durante semanas (Hosgood, 2009).

Os macrófagos perpetuam o processo inflamatório através da produção e libertação de citocinas pró inflamatórias e possuem um papel importante no desbridamento da lesão, devido à sua atividade fagocitária (Campos *et al.*, 2007; Hosgood, 2009; Balsa & Culp, 2015; Gonzalez *et al.*, 2016). Estimulam e modulam também o processo de reparação através da libertação de fatores de crescimento, citocinas e os seus inibidores teciduais de metaloproteinases (TIMPs) (Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012; Filho *et al.*, 2014). Posteriormente, em associação com os neutrófilos, os macrófagos auxiliam na conversão da MEC provisória em MEC madura da ferida, designada também por tecido de granulação (Dam *et al.*, 1999 ; Campos *et al.*, 2007; Hosgood, 2009; Oliveira & Dias, 2012).

Quando a inflamação aguda diminui, a permeabilidade vascular local é restabelecida e a passagem de células sanguíneas para o espaço extravascular cessa (Hosgood, 2009).

4.3. Fase proliferativa ou de reparação

A transição para a fase de reparação é marcada pela invasão de fibroblastos, e pelo aumento de colagénio no leito da ferida. Durante esta fase sucedem-se processos de angiogenese e fibroplasia, que resultam na formação da MEC madura e epitelização (Hosgood, 2009; Filho *et al.*, 2014). Também ocorre a contração da ferida, sendo os miofibroblastos essenciais neste processo, bem como para a modulação da MEC (McGraw *et al.*, 2007; Filho *et al.*, 2014).

A combinação de novos capilares, fibroblastos, granulócitos, macrófagos, feixes de colagénio e ácido hialurónico forma o tecido de granulação vermelho que preenche a ferida (Tazima *et al.*, 2008; Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021). O tecido de granulação é um indicador de viabilidade tecidual (Anderson, 1996; Pavletic, 2010). É formado a partir dos tecidos viáveis e vascularizados nas margens da ferida a um ritmo de 0,4 a 1 mm/dia (MacPhail, 2013). Preenche o defeito tecidual, protege a ferida, constitui uma barreira natural contra a infeção e uma superfície para epitelização. Contém ainda fibroblastos essenciais na contração (Hosgood, 2009; Balsa & Culp, 2015).

A transição de MEC provisória para madura é bastante ativa durante os primeiros 3 a 5 dias após a lesão (Hosgood, 2009; Gonzalez *et al.*, 2016).

4.3.1. Fibroplasia

Cerca de 3 a 4 dias após a lesão, a população de fibroblastos aumenta, tornando-se bastante ativa ao 7º dia (Hosgood, 2009). Os fibroblastos são responsáveis pela síntese da verdadeira MEC (Gonzalez *et al.*, 2016), composta por glicoproteínas (fibronectina e laminina), colagénio e proteoglicanos (ácido hialurónico e condroitina) (Tazima *et al.*, 2008; Hosgood, 2009; Balsa & Culp, 2015; Landén *et al.*, 2016).

A deslocação de fibroblastos no tecido da MEC provisória requer enzimas proteolíticas ativas, conhecidas como metaloproteinases de matriz (MPMs). As MPMs são secretadas por neutrófilos, macrófagos, células endoteliais e fibroblastos e possibilitam a migração celular ao clivar a MEC (Dam *et al.*, 1999; Hosgood, 2009).

O aumento dos fibroblastos na MEC provisória favorece a deposição de colagénio na ferida durante a fase de reparação (Hosgood, 2009; Gonzalez *et al.*, 2016).

Os miofibroblastos desenvolvem-se a partir de fibroblastos ativados, infiltram-se na ferida e constituem parte integrante do processo (Oliveira & Dias, 2012).

4.3.2. Angiogénese

A angiogénese consiste no desenvolvimento de novos vasos a partir dos pré-existentes nas extremidades da ferida e migração de células endoteliais para a MEC, o que permite a vascularização de áreas anteriormente desprovidas de tecido vascular (Hosgood, 2009; Gupta *et al.*, 2019).

Ao 2º dia da lesão, há produção de fatores angiogénicos a estimular os vasos, permitindo a migração de células endoteliais para a MEC provisória e, conseqüentemente, formando novos vasos (Dam *et al.*, 1999; Hosgood, 2009; Landén *et al.*, 2016).

Nesta fase, as MPMs ao clivar a membrana basal e a MEC, permitem a migração de células endoteliais, formação de novos ductos, bem como a formação de novos capilares (Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012).

A presença de fatores mitogénicos e o ambiente propício no local da ferida (aumento do lactato, baixo pH e reduzida saturação de oxigénio (SaO₂)) potenciam a angiogénese (Hosgood, 2009; Pavletic, 2010; Schultz *et al.*, 2011), que estimula os macrófagos a produzir e secretar fatores angiogénicos (Pavletic, 2010).

O tecido de granulação inicialmente possui uma coloração vermelha escura devido à presença de um leito capilar abundante. À medida que a MEC amadurece, moléculas nela presentes tais como: trombospondina 1 e 2, e fatores anti angiogénicos regulam processos de apoptose dos vasos sanguíneos formados, tornando a coloração da ferida mais clara (Hosgood, 2009). No final desta fase ocorre regressão dos capilares do tecido de granulação e a sua apoptose torna a cicatriz acelular (Dam *et al.*, 1999; Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016; Landén *et al.*, 2016).

4.3.3. Epitelização

Inicialmente, nesta fase ocorre mobilização e migração de células epidérmicas na margem da ferida, seguida de proliferação e diferenciação entre o 1º e o 2º dia após a lesão (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013; Landén *et al.*, 2016). A migração pode levar semanas a ocorrer, dependendo do tamanho da lesão (Hosgood, 2009) e confere uma proteção contra infeção externa e perda interna de fluidos (MacPhail, 2013).

A presença de uma membrana basal intacta, é essencial para o restabelecimento da integridade e função da pele (Gonzalez *et al.*, 2016). Se a membrana basal estiver intacta, as células epiteliais migram sobre a superfície e as camadas da epiderme são restauradas em 3 dias (Campos *et al.*, 2007), a partir das margens da ferida e apêndices anexos tais como: folículos pilosos e glândulas sudoríparas (Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016). Se houver lesão da membrana basal, as células epiteliais das margens da ferida começam a proliferar na tentativa de restabelecer a barreira protetora e a partir de 4 a 5 dias,

após formação de tecido de granulação, a nova epiderme surge (Campo *et al.*, 2007; Hosgood, 2009; MacPhail, 2013). No entanto, a epitelização não ocorrerá sobre tecido não viável (MacPhail, 2013).

À medida que ocorre reepitelização, há acumulação progressiva e centrípeta de novo material da membrana (laminina) por ação da migração celular, demorando cerca de 1 a 2 semanas a tornar-se visível. Com o tempo, a camada epidérmica torna-se firmemente ligada à membrana basal e à derme subjacente, estratificando-se posteriormente (Hosgood, 2009; Gonzalez *et al.*, 2016). Em geral, melanócitos na pele adjacente à ferida sofrem mitose e migram para a epiderme regenerada, sendo que a sua proliferação máxima ocorre apenas ao fim de vários meses (Hosgood, 2009).

Geralmente a fase proliferativa termina quando a epiderme é restabelecida sobre o tecido de granulação (Balsa & Culp, 2015).

4.3.4. Contração

A contração consiste na redução do tamanho da ferida, corresponde a alterações na força de tensão da lesão e do tecido circundante e é evidente entre o 5º e o 9º dia após o incidente (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013).

A partir da 2ª semana, os miofibroblastos presentes na ferida são responsáveis pela contração e remodelação da mesma (Anderson, 1996; Gonzalez *et al.*, 2016). A ferida acaba por assumir uma aparência estrelada devido ao estiramento da pele circundante (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013).

A contração progride a uma taxa de aproximadamente 0,6 a 0,8 mm/dia (MacPhail, 2013) e termina quando os bordos da ferida se unem, ocorrendo um *feedback* negativo das células. Caso a tensão da pele circundante equipare ou exceda a força de contração, a contração da ferida pode cessar (Anderson, 1996; Hosgood, 2009). Se a contração terminar e a lesão apresentar ainda tecido de granulação exposto, a epitelização cobrirá a ferida. Também um baixo teor de miofibroblastos no tecido de granulação pode resultar na não contração de uma ferida apesar da flacidez da pele circundante (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013). Ao cessar a reepitelização, o número de miofibroblastos diminui drasticamente por apoptose (Hosgood, 2009; Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016). A contração ocorre simultaneamente com a granulação e epitelização, porém é independente da última (MacPhail, 2013).

A contração da pele pode causar prurido e consequentemente, o paciente pode lesionar a ferida recém-encerrada, causando rutura tecidual (Smith & Sharp, 2019).

Em cães e gatos, a contração das feridas ocorre mais rapidamente no tronco do que nos membros, pela maior disponibilidade de pele e elasticidade inerente. A contração é

facilitada pela presença de um leito da ferida húmido, realização de um desbridamento adequado da lesão e controlo da infeção (Williams, 2009).

Feridas cutâneas que encerram principalmente por um processo de contração, terão um tamanho relativamente pequeno com uma cicatriz epitelizada, sem pelos. Em contraste, as feridas que cicatrizam com um grau significativo de epitelação terão uma superfície comparativamente grande, fina e sem pelos. De um ponto de vista cosmético e funcional, este será o menos favorável (Pavletic, 2010).

Estudos apontam para uma média de 42 dias de processo de contração da ferida. Após este período, deve ser a migração epitelial das células a cobrir a restante ferida aberta (Pavletic, 2010).

4.4. Fase de maturação ou de remodelação

A fase de maturação ou de remodelação dá-se ao 21º dia e pode prolongar-se até aproximadamente 1 ano (Pavletic, 2010; Reinke & Sorg, 2012; Basu & Shukla, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016; Landén *et al.*, 2016).

Nesta fase ocorre uma redução no teor de colagénio da MEC por diminuição da sua produção e aumento da degradação (Dam *et al.*, 1999; Hosgood, 2009).

Os feixes de fibras de colagénio tornam-se mais espessos, com uma maior ligação e assumem a sua orientação, de acordo com as linhas de tensão (Hosgood, 2009; Oliveira & Dias, 2012; Balsa & Culp, 2015), resultando no aumento da força de tensão dos tecidos (Oliveira & Dias, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016; Gupta *et al.*, 2019).

Em condições normais, o colagénio tipo I está presente em cerca de 80-90 % do colagénio total da pele, enquanto o colagénio tipo III compreende apenas 10-20% (Hosgood, 2009). Porém, quando se sucede uma lesão na pele, o colagénio predominante numa fase inicial é o colagénio tipo III (McGraw *et al.*, 2007; Hosgood, 2009; Gonzalez *et al.*, 2016). Com a maturação da ferida, o colagénio tipo III é progressivamente substituído por colagénio tipo I (Reinke & Sorg, 2012; Gonzalez *et al.*, 2016), num rácio de 1:3 (Pavletic, 2010; Hosgood, 2009). O colagénio tipo I possui uma maior força de tensão, mas demora mais tempo a depositar-se (Landén *et al.*, 2016).

O maior incremento de força de tensão da ferida ocorre entre o 7º e o 14º dia, estando intimamente relacionado com a rápida deposição de colagénio (Hosgood, 2009). Ao 21º dia, o colagénio atinge a sua produção máxima, contudo a ferida possui apenas 20% da força equivalente ao tecido normal. Posteriormente, o acréscimo da força ocorre a um ritmo mais lento. O processo de cicatrização não oferece a mesma tensão do tecido normal e durante o decurso das semanas seguintes, a cicatriz atingirá no máximo 70% - 80% da força existente

num tecido normal (Dam *et al.*, 1999; Hosgood, 2009; Pavletic, 2010; Basu & Shukla, 2012; Balsa & Culp, 2015; Landén *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Enquanto a ferida desenvolve força, permanece vulnerável e deste modo, embora a mesma não implique um acompanhamento tão constante nesta fase, é fundamental permanecer atento à sua evolução (Smith & Sharp, 2019).

A transição da MEC para a cicatriz avascular e acelular requer uma remodelação do conteúdo do tecido conjuntivo da lesão e do colagénio podem demorar meses, ou mesmo anos (Hosgood, 2009).

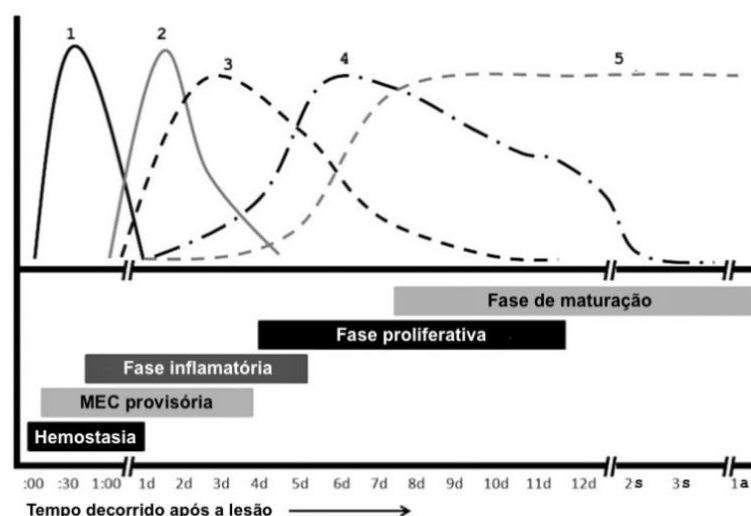


Figura 5- Ilustração sequencial das fases do processo de cicatrização. Legenda: A porção superior da figura é referente à cinética da migração celular e a porção inferior traduz a evolução temporal das fases de cicatrização. 1- Plaquetas, 2- Neutrófilos, 3- Macrófagos, 4- Fibroblastos, células endoteliais 5- Queratinócitos; d- Dias; s- Semanas; a- Anos (Adaptado de Pence & Woods, 2014).

5. Fatores que influenciam a cicatrização

O processo de cicatrização é influenciado por diversos fatores locais e sistémicos (Oliveira & Dias, 2012; Stanley & Cornell, 2018).

5.1. Fatores locais

As bactérias estão presentes em todas as feridas abertas. No entanto, a sua presença pode refletir estados de contaminação, colonização ou infeção (Landén *et al.*, 2016). A presença de infeção inibe o desenvolvimento da força da ferida e atrasa o processo de contração e epiteliação, pela libertação de metabolitos tóxicos das bactérias e de lise celular (Anderson, 1996).

O movimento e a tensão tecidual são fatores limitantes à cicatrização de feridas e inerentes a certas regiões anatómicas. A tensão tecidual excessiva pode levar a deiscência, isquemia ou necrose da pele circundante. Ao efetuá-lo nas extremidades dos membros, pode

ocorrer compressão sanguínea e de vasos linfáticos, provocando congestão e edema dos membros (Balsa & Culp, 2015).

Também a vascularização da ferida é essencial para o decurso do processo de cicatrização, uma vez que permite o aporte adequado de nutrientes e oxigénio (O₂) aos tecidos (Tazima *et al.*, 2008; Pavletic, 2010) e mantém uma resposta imunológica ativa contra a invasão de microrganismos (Devriendt & de Rooster, 2017). Assim sendo, a hipovolémia pode comprometer o decurso do processo de cicatrização (Tazima *et al.*, 2008; Pavletic, 2010). Por outro lado, apenas em casos de anemia grave (hematócrito < 15%), é que existe um efeito negativo na cicatrização, desde que o volume sanguíneo, débito cardíaco e suprimento de nutrientes sejam adequados (Pavletic, 2010).

5.2. Fatores sistémicos

No decorrer da cicatrização, a nutrição do animal deve ser tida em conta uma vez que animais malnutridos ou que tenham outras comorbilidades com consequentes proteínas totais inferiores a 2.0 g/dL, podem ter menor capacidade de cicatrização e menor força de tensão (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015). Uma dieta deficiente em proteína tem revelado atrasos na cicatrização (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015), por prolongar a fase inflamatória, diminuir a fibroplasia, a angiogénese, bem como a síntese de colagénio e proteoglicanos (Campos *et al.*, 2007). Assim sendo, deve-se assegurar o consumo calórico, proteico e vitamínico em animais com feridas extensas ou crónicas (Balsa & Culp, 2015).

Os anti-inflamatórios esteróides causam atrofia epidérmica e do tecido de granulação (Balsa & Culp, 2015), atrasam a contração (MacPhail, 2013) e reduzem a resistência da pele à tração. Os agentes quimioterápicos tais como: ciclofosfamida, metotrexato e doxorrubicina, podem implicar atrasos na cicatrização por afetar a proliferação de fibroblastos e a resistência das feridas (Balsa & Culp, 2015). A imunossupressão causada pelos quimioterápicos pode favorecer o risco de infeção (Pavletic, 2010).

A radioterapia afeta a produção de tecido, fibroblastos e de fatores de crescimento, bem como a vasculatura local. A diminuição da vasculatura devido à microangiopatia fibrótica pode reduzir a SaO₂ necessário para uma ferida normal cicatrizar (Balsa & Culp, 2015).

A diabetes mellitus promove atrasos na cicatrização e predispõe à infeção (Basu & Shukla, 2012; Balsa & Culp, 2015). Também o hipertiroidismo, o hiperadrenocorticism, doenças cardiovasculares, pulmonares e hepáticas estão associadas a atrasos na cicatrização (Lazarus *et al.*, 1994; Anderson, 1996).

Com o aumento da idade, tanto a morfologia como as funções da pele sofrem alterações devido a fatores intrínsecos e extrínsecos (Landén *et al.*, 2016). Em animais mais

velhos constata-se uma cicatrização mais lenta, no entanto não se verifica cicatrização deficiente das feridas (Lazarus *et al.*, 1994; Balsa & Culp, 2015; Landén *et al.*, 2016).

Embora todas as espécies passem pelas mesmas fases de cicatrização de feridas, nem todas cicatrizam da mesma forma (Haar *et al.*, 2013). À semelhança das variações anatómicas e circulatórias existentes entre espécies, também são conhecidas atualmente variações na cicatrização de feridas (Pavletic, 2010). As diferenças em cães e gatos estão relacionadas com os seus diferentes angiossomas cutâneos (Bohling & Henderson, 2006; Balsa & Culp, 2015).

6. Complicações da cicatrização de feridas traumáticas

Para além dos diversos fatores que influenciam a cicatrização, também existe uma elevada diversidade de possíveis complicações que advêm do próprio indivíduo, da ferida e do tempo decorrido desde a lesão (Pope, 2009; Basu & Shukla, 2012).

As complicações podem ser agrupadas em: cicatrização tardia, cicatrização deficiente e cicatrização descontrolada (Basu & Shukla, 2012).

6.1. Cicatrização tardia

A cicatrização tardia caracteriza-se por ser uma ferida crónica não cicatrizante, provocada por perturbações nos processos fisiológicos normais de reparação (Pavletic, 2010; Basu & Shukla, 2012; Zhang *et al.*, 2020). Neste tipo de feridas é importante identificar os fatores subjacentes que impedem a sua cicatrização para que o tratamento decorra da melhor forma (Hengel *et al.*, 2013).

A cicatrização tardia pode decorrer de uma fase inflamatória excessivamente prolongada, sem progressão para a fase proliferativa, como é o caso de feridas infetadas (Basu & Shukla, 2012), desbridamento inadequado, dessecação ou exposição óssea (Williams, 2009). A presença de maceração, eritema, elevada temperatura tecidual (Dowsett & Ayello, 2004), edema, exsudado, dor, sangramento por contacto e rutura tecidual são fatores que favorecem este tipo de complicações (Francesko *et al.*, 2019). A falha de neovascularização, falha de epitelização ou a interrupção da contração da ferida também pode conduzir a este tipo de cicatrização (Basu & Shukla, 2012). As patologias inerentes mais comuns são as úlceras de pressão e úlceras de pé diabético. Podem resultar também de trauma recorrente ou pressão contínua com consequente infeção ou isquemia tecidual; patologia arterial, venosa ou mista; doenças metabólicas como a diabetes *mellitus* ou feridas malignas (Borda *et al.*, 2016; Tavakoli & Klar, 2020).

6.2. Cicatrização deficiente

A cicatrização deficiente ocorre devido a uma perturbação da fase inflamatória que conduz a uma proliferação e deposição de colagénio inadequadas, devido a predisposições genéticas ou por administrações medicamentosas. Também uma fase proliferativa deficiente pode levar a uma estagnação da fase de maturação, tal como acontece em úlceras venosas por desequilíbrio nutricional local, aporte sanguíneo insuficiente e edema (Basu & Shukla, 2012). A formação de cicatrizes frágeis e epitelizadas expostas a traumas externos ligeiros podem levar à reabertura e exposição da ferida (Pavletic, 2010).

6.3. Cicatrização descontrolada

A inter-relação de todas as fases de cicatrização, mantendo um equilíbrio perfeito, pode ficar comprometida se ocorrer um defeito durante uma etapa fisiológica, conduzindo a múltiplas desordens em diversas fases do processo (Basu & Shukla, 2012). A ocorrência de resposta inflamatória excessiva durante o processo de cicatrização, com perda de controlo normal da síntese e degradação (Campos *et al.*, 2007), leva à formação excessiva de cicatrizes e fibrose dérmica, tais como quelóides e cicatrizes hipertróficas (Basu & Shukla, 2012; Reinke & Sorg, 2012; Landén *et al.*, 2016).

O manejo de uma ferida aberta por um período elevado também pode levar à formação de tecido de granulação exuberante no leito da lesão, coberto com epitélio fino e frável (Williams, 2009; Pavletic, 2010).

Feridas que cicatrizam principalmente por epitelação em vez de contração, resultam numa cicatriz maior e sem pelos. Por outro lado, a contração decorrente do processo normal de cicatrização pode levar a contraturas (Pavletic, 2010), caso a tensão cutânea secundária seja excessiva ou se a ferida se mantiver aberta durante um período prolongado (Williams, 2009). Este tipo de complicações resulta em atrofia muscular, fibrose (Pavletic, 2010) ou perda de função, se suceder sobre uma superfície articular ou aberturas anatómicas (Anderson, 1996; MacPhail, 2013).

7. Abordagem a feridas abertas

As feridas abertas ocorrem frequentemente em pequenos animais, implicando dor para animal e custos económicos significativos (Anderson, 2009). O manejo de feridas tem como objetivo restabelecer a função normal do animal, minimizar a dor associada e prevenir a ocorrência de infeções ou presença de detritos (Devriendt & de Rooster, 2017), proporcionando assim a cicatrização ótima ou uma preparação adequada das feridas para

posterior encerramento definitivo através de técnicas reconstrutivas (Anderson, 2009; Devriendt & de Rooster, 2017).

7.1. Abordagem ao paciente

Inicialmente, o Médico Veterinário deve obter uma anamnese completa e efetuar o exame físico detalhado do animal traumatizado, atendendo a detalhes específicos relativos à etiologia dos ferimentos (Anderson, 1996; Pavletic, 2010). Em feridas hemorrágicas, devem ser aplicadas ligaduras de pressão, a fim de evitar um choque hipotensivo e as feridas não hemorrágicas devem ser protegidas, de modo a impedir a recorrência de traumas e contaminações (Dernell, 2006).

Em doentes traumatizados, tais como vítimas de atropelamento ou de lutas entre animais, é muito importante garantir que não há obstrução das vias aéreas e que o sistema cardiorrespiratório está funcional (Dernell, 2006; Williams, 2009). Para efetuar uma avaliação rápida e sistemática, pode-se recorrer ao “A CRASH PLAN”, um sistema que abrange a avaliação das vias aéreas, sistema cardiovascular e respiratório, abdómen, coluna, cabeça, pélvis, membros, artérias e nervos (Williams, 2009).

A analgesia é o tratamento sistémico mais importante para o manejo adequado de qualquer ferida (Anderson, 2009), sendo que pode ser necessário também efetuar a sedação do animal (Dernell, 2006; Williams, 2009).

Agentes analgésicos, nomeadamente: opioides agonistas puros dos recetores μ (morfina e metadona) são geralmente utilizados, bem como anti-inflamatórios não esteróides (AINEs) (Williams, 2009; MacPhail, 2013). A analgesia com AINEs deve ser diária, apenas em animais normotensos, bem hidratados, sem patologias hemostáticas e com função hepática e renal normais (Mathews, 2000). Em animais com lesões bastante dolorosas pode ser associada codeína, buprenorfina ou morfina (Anderson, 2009). Anestésicos locorregionais (lidocaína e bupivacaína) têm a vantagem de reduzir os efeitos sistêmicos, proporcionando uma analgesia local (Williams, 2009).

Nesta fase, é também importante realizar uma colheita sanguínea para obter o hemograma completo e o perfil bioquímico do animal (Pavletic, 2010).

De modo a planear devidamente um protocolo de tratamento e transmitir ao proprietário informação sobre a sua duração prevista e prognóstico, é fundamental avaliar as feridas numa primeira abordagem (Anderson, 2009).

Quando o paciente se encontra estável, as feridas beneficiam de uma inspeção imediata (Pavletic, 2010), enquanto pacientes instáveis devem receber um tratamento básico e continuado das feridas, com aplicação de ligaduras até ser oportuno explorá-las (Dernell, 2006; Pavletic, 2010). Em casos extremamente graves, a recuperação funcional dos tecidos

afetados pode não ser possível, sendo necessário realizar amputação ou a eutanásia do animal (Dernell, 2006; Williams, 2009).

7.2. Abordagem da ferida

Ao abordar uma ferida, o Médico Veterinário deve ter em conta o estado geral do animal, a etiologia da lesão, o grau de trauma, o ambiente no local da ferida e o tempo decorrido desde a sua ocorrência (Williams, 2009; Devriendt & de Rooster, 2017).

A ponderação da técnica de encerramento deve ser efetuada após inspeção, tricotomia, lavagem e desbridamento da ferida (Anderson, 1996; Pavletic, 2010; Devriendt & de Rooster, 2017).

7.2.1. Inspeção da ferida

A inspeção cuidadosa da ferida é fundamental para explorar o grau de envolvimento dos tecidos, com recurso a instrumentos esterilizados e técnica assética, evitando a contaminação inadvertida de tecidos profundos (Dernell, 2006). Nesta fase é importante avaliar a localização da lesão, a sua dimensão, o envolvimento de tecidos circundantes e subjacentes, bem como o envolvimento da cavidade torácica ou abdominal. Também é importante avaliar a presença de corpos estranhos e possível contaminação (Devriendt & de Rooster, 2017). Exames radiológicos ou outros exames complementares podem ser necessários, consoante a suspeita de lesão ortopédica ou comprometimento vascular (Dernell, 2006; MacPhail, 2013).

A maioria das feridas encontram-se contaminadas ou infetadas, sendo que a utilização de um antibiótico de largo espectro deve ser considerada após efetuar lavagem e desbridamento da lesão (Anderson, 2009). A antibioterapia deve ser administrada apenas em caso de dano muscular ou da fáscia, se o animal estiver severamente imunocomprometido (Dernell, 2006), ou se houver sinais de infeção local ou sistémica (Devriendt & de Rooster, 2017), de modo a evitar a ocorrência de resistências (Williams, 2009). O principal objetivo é reduzir a quantidade de contaminação presente e a possibilidade de contaminação futura por micro-organismos presentes no ambiente hospitalar (infeção nosocomial) (Pavletic, 2010).

A escolha do antibiótico apropriado é idealmente tomada com base nos resultados de testes de sensibilidade. Porém, quando não há disponibilidade para aguardar pelos mesmos, é iniciada antibioterapia empírica (Anderson, 2009; MacPhail, 2013; Balsa & Culp, 2015), com base nos agentes mais prováveis de encontrar na lesão, nomeadamente: *Staphylococci* coagulase positiva, *Escherichia coli* (Dernell, 2006; Anderson, 2009; Daeschlein, 2013) e em casos de mordedura, *Pasteurella multocida* (Anderson, 1996;

MacPhail, 2013) e *Staphylococcus intermedius* (Devriendt & de Rooster, 2017). As amostras de tecido para citologia e bacteriologia devem ser colhidas de tecidos profundos (Dernell, 2006), após a lavagem e desbridamento iniciais e antes de se iniciar o tratamento antimicrobiano tópico ou sistémico (Dernell, 2006; Devriendt & de Rooster, 2017). O conhecimento dos seus resultados permitirá orientar o tratamento futuro, principalmente se houver atrasos na cicatrização ou evidências de infeção (Balsa & Culp, 2015).

Entre os antibióticos sistémicos de largo espectro a considerar encontram-se a amoxicilina + ácido clavulânico, cefalosporinas de segunda geração ou fluoroquinolonas (Anderson, 2009), sendo que os últimos devem ser considerados na presença de organismos gram-negativos (MacPhail, 2013). Caso a lavagem e desbridamento permitam uma apresentação saudável da ferida, a interrupção do antibiótico ao fim de 24 horas deve ser ponderada. Se por outro lado, houver contaminação e necrose tecidual, tecido desvitalizado ou feridas profundas deve manter-se a administração até à granulação eficiente da lesão (Anderson, 2009).

7.2.2. Tricotomia

A tricotomia ao redor da ferida deve ser realizada das suas extremidades em direção à periferia, com margens amplas (Devriendt & de Rooster, 2017), de modo a prevenir maceração tecidual e proliferação bacteriana pela retenção de exsudado (Pavletic, 2010). De modo a evitar a entrada de pelos para o leito da lesão, deve ainda aplicar-se uma compressa esterilizada húmida ou gel, antes de realizar a tricotomia (Devriendt & de Rooster, 2017).

7.2.3. Lavagem/Limpeza

A lavagem da ferida é essencial para promover a reidratação do tecido necrótico, reduzir a contaminação bacteriana e material estranho, remover toxinas, citocinas, detritos e bactérias associadas a feridas infetadas, bem como remover material estranho proveniente dos pensos aplicados (Anderson, 2009).

Os fluidos isotónicos são considerados a melhor opção de limpeza de feridas dado que não são citotóxicos, não provocam lise celular nem desequilíbrios eletrolíticos e possuem resistência a variações de pH. Atualmente, há evidência que a solução de Lactato de Ringer (LR) (Hartmann®) é melhor do que a solução de Cloreto de Sódio 0,9%. Também o TrisEDTA, tem vindo a evidenciar bons resultados quando aplicado topicamente nas feridas. A água da torneira, por ser hipotónica e geralmente muito alcalina para os tecidos, não é a mais indicada (Anderson, 2009).

Para a lavagem da lesão devem ser aplicadas na ferida grandes quantidades de fluido isotónico, de modo a diluir e remover bactérias, detritos e tecido necrótico pela ação do fluido sob pressão (Anderson, 1996; Anderson, 2009; Balsa & Culp, 2015, 2015). É recomendada uma pressão de 6 a 8 psi (Dernell, 2006; Anderson, 2009; Pavletic, 2010), correspondente à aplicação de uma pressão suave no êmbolo de uma seringa de 20 ml, acoplada a uma agulha de 18 *gauge* ou uma seringa de 30 ml acoplada a uma agulha de 19 *gauge*, de forma oblíqua à superfície da lesão (Devriendt & de Rooster, 2017). A este procedimento pode ser adicionado um sistema endovenoso (EV), conectado a uma bolsa de fluidos (Dernell, 2006) para administração de elevadas quantidades de fluido (mínimo recomendado: 150-200 mL) (Devriendt & de Rooster, 2017).

Ao longo do manejo inicial da ferida e do processo de cicatrização pode ser necessário utilizar agentes antissépticos, tal como: clorexidina (CHX), dicloridrato de octenidina (OCT), fenoxietanol e polihexanida (Babalska *et al.*, 2021).

7.2.3.1. Clorexidina

A CHX pode ser encontrada na forma de digluconato, diacetato e dicloridrato (Silva *et al.*, 2021). É um agente antimicrobiano efetivo contra bactérias gram-positivas e gram-negativas (Pavletic, 2010; Silva *et al.*, 2021), porém existem microrganismos resistentes (*Pseudomonas aeruginosa* e *Proteus mirabilis*) e a sua ação é limitada na eliminação de fungos e vírus (Silva *et al.*, 2021). A CHX aplica-se em concentrações de 1% (Sharma *et al.*, 2021) a 2% para antissepsia pré-cirúrgica (Sharma *et al.*, 2021; Belo *et al.*, 2018), concentrações de 0,05% para limpeza de feridas contaminadas, soluções tópicas, pensos húmidos-a-húmidos e húmidos-a-secos, mantendo a sua atividade bactericida na presença de matéria orgânicos (pus, exsudado e sangue) (Pavletic, 2010). Num estudo em que se comparou a ação da iodopovidona a 0,1%, com a CHX a 0,05%, verificou-se que a CHX possui atividade antibacteriana por um período superior (Pavletic, 2010).

7.2.3.2. Dicloridrato de octenidina

Em conjunto com a polihexanida, OCT é o antisséptico mais efetivo e bem tolerado (Daeschlein, 2013).

O OCT a 0,05%-0,1% é um agente antimicrobiano efetivo contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, utilizado para desinfecções cirúrgicas e para soluções tópicas (Pavletic, 2010). Possui atividade bactericida e fungicida em apenas 1 minuto contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) e *Candida albicans* (Babalska *et al.*, 2021). A excelente atividade antimicrobiana da OCT a 0,1%, é adequada em combinação com fenoxietanol, para o tratamento de feridas agudas, traumáticas e infetadas,

incluindo as colonizadas por estirpes multirresistentes (Babalska *et al.*, 2021). É um agente seguro, bem tolerado e sem efeitos secundários. Não possui absorção sistémica e a sua atividade persiste pelo menos 48 horas (Andrew *et al.*, 2018).

7.2.3.3. Fenoxietanol

O fenoxietanol ou 2-fenoxietanol é um éter aromático com propriedades antimicrobianas, nomeadamente contra: *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus* e também contra leveduras tal como: *Candida albicans*. O fenoxietanol tem sido aplicado como conservante em soluções na concentração de 1%, para o tratamento de feridas superficiais e queimaduras (Dréno *et al.*, 2019).

A antibioterapia tópica também pode ser utilizada para prevenir a colonização bacteriana em feridas traumáticas (Balsa & Culp, 2015), embora possua algumas desvantagens, nomeadamente: indução de resistência bacteriana, citotoxicidade e hipersensibilidade (Daeschlein, 2013; Silva *et al.*, 2021). Adicionalmente, a sua aplicação é somente eficaz se não exceder 3 horas após a lesão (Devriendt & de Rooster, 2017).

7.2.4. Desbridamento de feridas

O processo de desbridamento deve ser ponderado após a lavagem inicial da ferida. É indicado caso não tenham sido removidos todos os detritos, tecido inviável ou necrótico existentes na ferida, a fim de gerar condições que permitam a correta evolução da cicatrização, minimizando a infeção local. Caso a ferida se apresente muito contaminada, o processo de lavagem e desbridamento deve ser repetido (Anderson, 1996; Dernell, 2006; Anderson, 2009; Pavletic, 2010).

O desbridamento pode ser efetuado ao longo da extensão total ou apenas em áreas específicas da lesão (Anderson, 2009), sendo que a exposição de tecido viável tem como objetivo melhorar o processo de cicatrização (McGraw *et al.*, 2007).

Existem dois tipos de desbridamento de feridas: seletivo e não seletivo. As formas seletivas são mais específicas para a presença de tecido necrótico embora seja um processo mais lento, enquanto as formas não seletivas sendo menos precisas, lesionam inadvertidamente tecido viável a um grau variável (Pavletic, 2010).

7.2.4.1. Desbridamento não seletivo

As duas formas de desbridamento não seletivo incluem: desbridamento cirúrgico e desbridamento mecânico (Pavletic, 2010).

7.2.4.1.1. Desbridamento cirúrgico

O desbridamento cirúrgico realiza-se com o recurso a lâminas de bisturi, tesouras e pinças cirúrgicas para a excisão de tecido inviável (Pavletic, 2010). Tem como objetivo remover resíduos contaminados, tecido necrótico ou desvitalizado, preservando estruturas essenciais e tecidos saudáveis no local da lesão (Anderson, 2009; Pavletic, 2010). É bastante útil em lesões profundas ou de grandes dimensões (Dernell, 2006). Para a sua realização existem técnicas de desbridamento: em camadas ou em bloco (Dernell, 2006; Anderson, 2009; Balsa & Culp, 2015).

O desbridamento em camadas é a técnica mais utilizada (Dernell, 2006), uma vez que permite uma abordagem progressiva, dos tecidos superficiais para tecidos mais profundos (Anderson, 2009; Pavletic, 2010).

O desbridamento em bloco compreende a excisão local ampla e completa da ferida contaminada, seguida de encerramento do defeito resultante (Dernell, 2006), no entanto é raramente utilizada em Medicina Veterinária (Anderson, 2009).

A lavagem durante o processo de desbridamento permite a reidratação dos tecidos, sendo bastante útil para avaliar a verdadeira viabilidade dos mesmos com base na alteração da cor, bem como para a remoção de detritos (Dernell, 2006).

7.2.4.1.2. Desbridamento mecânico

O desbridamento mecânico é o procedimento utilizado com mais frequência durante o manejo inicial, através da utilização de pensos aderentes do tipo húmido-a-seco ou seco-a-seco (Campbell, 2006; Anderson, 2009; Pavletic, 2010).

Os pensos do tipo húmido-a-seco consistem na aplicação de compressas humedecidas com LR, soluções antissépticas ou antimicrobianas diretamente na superfície da ferida (Campbell, 2006; Pavletic, 2010). São úteis para o desbridamento de tecido de granulação excessivo ou estimular tecido de feridas crónicas, não devendo ser aplicados em feridas exsudativas para evitar maceração tecidual (Anderson, 1996). Permitem hidratar os tecidos e diluir o exsudado purulento, facilitando a sua absorção na compressa. Estes pensos devem ser aplicados nos primeiros 3 a 5 dias para evitar traumas prolongados durante o processo de cicatrização (Pavletic, 2010).

Os pensos do tipo seco-a-seco são indicados em feridas com exsudado de baixa viscosidade (Anderson, 1996; Campbell, 2006), caso contrário a sua elevada capacidade de absorção provocará rápida desidratação da lesão e potenciará a ocorrência de contaminação bacteriana (Kamoun *et al.*, 2017). Este desbridamento permite a remoção de contaminantes e tecido necrótico que não foram removidos totalmente através de lavagem nem desbridamento cirúrgico (Dernell, 2006; Anderson, 2009; Filho *et al.*, 2014) ou em casos onde

este último não pode ser realizado numa primeira abordagem ao animal (Anderson, 2009; Pavletic, 2010).

Os pensos aderentes protegem a ferida e são bastante eficazes no desbridamento, mas por outro lado, não sendo específicos, danificam estruturas sensíveis ou áreas da ferida onde os processos de cicatrização estão a decorrer adequadamente (Anderson, 2009; Pavletic, 2010; Pan *et al.*, 2021). Qualquer trauma decorrente da remoção pode retardar a cicatrização em 5 dias (Smith & Sharp, 2019).

7.2.4.2. Desbridamento seletivo

As formas de desbridamento seletivo incluem a utilização de géis e pensos que criam um meio ideal para desbridamento autolítico, enquanto favorecem um ambiente adequado para a cicatrização. O desbridamento enzimático é uma segunda forma de desbridamento seletivo, utilizando enzimas proteolíticas exógenas para isolar tecidos não viáveis. A bioterapêutica, através da utilização de larvas constitui a terceira forma de desbridamento seletivo (Pavletic, 2010).

7.2.4.2.1. Autolítico

O desbridamento autolítico consiste na criação de um ambiente húmido, propício para a atuação de enzimas endógenas que permitem a dissolução de tecido inviável. É normalmente o método de desbridamento de eleição por ser seletivo e não doloroso (Filho *et al.*, 2014). Existem géis que retêm humidade e pensos que promovem a proteólise dos tecidos desvitalizados (Pavletic, 2010).

7.2.4.2.2. Pensos interativos

Os pensos interativos de hidrogel, hidrocolóides e alginatos ao contactar com os tecidos da ferida aumentam o seu desbridamento autolítico e o ambiente húmido associado a estes pensos estimula o processo de cicatrização (Dernell, 2006).

A aplicação destes pensos requer vigilância pelo perigo de maceração tecidual e escoriações, caso o ambiente se torne demasiado húmido (Dowsett & Ayello, 2004; Dernell, 2006; Boateng *et al.*, 2008).

7.2.4.2.3. Mel e pastas de açúcar

As pastas de açúcar disponíveis para aplicar em feridas abertas são compostas de polietilenoglicol 400 e peróxido de hidrogénio. Desempenham um papel ativo no desbridamento, possuem um pH baixo e são bacteriostáticas (Anderson, 2009). Também

favorecem a migração de macrófagos, formação de tecido de granulação e epitelização (Pavletic, 2010). Os pensos aplicados devem ser trocados de 24 em 24 horas (Silva *et al.*, 2021).

O mel de Manuka é considerado o mais eficaz para uso clínico. Contém fatores de crescimento, um elevado poder osmótico, ação de desbridamento, absorção de exsudado do leito da ferida (Anderson, 2009; Pavletic, 2010) e baixo pH (4,4) (Silva *et al.*, 2021). Possui propriedades protetoras do meio ambiente (Balsa & Culp, 2015), anti-inflamatórias e antimicrobianas, promovendo a rápida formação de tecido de granulação (Anderson, 2009; Silva *et al.*, 2021). Estimula ainda a migração de macrófagos, a angiogénese, e o processo de fibroplasia (Pavletic, 2010; Silva *et al.*, 2021).

A aplicação de açúcar e mel em feridas extensas requer elevada vigilância devido à perda de fluidos, proteínas e eletrólitos (Pavletic, 2010). É útil em feridas crónicas ou por queimaduras e deve ser suspenso quando houver formação de tecido de granulação saudável (Silva *et al.*, 2021).

7.2.4.2.4. Enzimático

Existem atualmente preparações comerciais de enzimas colagenolíticas que dissolvem exsudado, coágulos e tecido necrótico, de forma seletiva (Anderson, 2009; Pavletic, 2010). Consistem na utilização de agentes como a papaína, colagenase ou fibrinolizina (Filho *et al.*, 2014), que atuam sobre colagénio, proteínas, fibrina, elastina e/ou nucleoproteínas. No entanto, em Medicina Veterinária é raramente aplicado (Anderson, 2009).

7.2.4.2.5. Bioterapêutico

As larvas da espécie *Lucilia sericata* são aplicadas para um desbridamento bioterapêutico da lesão (Dernell, 2006; Anderson, 2009; Daeschlein, 2013). Promovem a limpeza da ferida através das suas secreções enzimáticas. Possuem a capacidade de ingestão bacteriana, incluindo *S. aureus* e resolução de infeções resistentes em 24-48 horas, sem recurso a antibioterapia. As recomendações atuais são 5 a 10 larvas por cm^2 de ferida, sendo que as larvas devem permanecer 1 a 3 dias no local, antes da mudança de penso (Anderson, 2009).

A terapêutica com larvas é benéfica em feridas necróticas, húmidas e crónicas, possibilitando a remoção de tecido necrótico, desinfeção e promovendo a formação de tecido de granulação. Destinam-se a feridas pequenas e dependem da disponibilidade comercial, bem como das habilitações técnicas do clínico (Dernell, 2006; Pavletic, 2010).

8. Métodos de encerramento

Quando se está perante uma ferida deve ter-se em conta que todas são distintas, não havendo regras relativamente ao momento ideal em que cada uma deve ser encerrada (Anderson, 2009).

Ao definir a técnica de encerramento, o objetivo é obter um encerramento rápido da ferida, com a técnica mais simples possível e com o mínimo comprometimento da função, morbidade do paciente e despesa possíveis (Williams, 2009). Esta decisão depende da localização da ferida, do seu grau de contaminação, do tempo decorrido desde a sua ocorrência e da colaboração do tutor face às opções terapêuticas propostas (Devriendt & de Rooster, 2017).

O momento indicado para o Médico Veterinário determinar o método de encerramento apropriado é nesta fase, após inspeção, tricotomia, lavagem e desbridamento inicial. Para qualquer tipo de ferida aberta, existem quatro opções de encerramento a considerar: encerramento primário, encerramento primário retardado, encerramento secundário e encerramento por segunda intenção (Williams, 2009; Pavletic, 2010).

8.1. Encerramento primário

O encerramento primário é adequado a feridas com uma aparência saudável, circulação viável e com mínimo trauma tecidual. Assim sendo, as feridas precisam de ter contaminação mínima ou ausente, não apresentar tecidos desvitalizados, detritos nem evidenciar infeção (Pavletic, 2010). Para executar o encerramento de uma ferida traumática, deve ser possível convertê-la a limpa, através da lavagem e desbridamento (Devriendt & de Rooster, 2017). A ferida deve também possuir pele adjacente disponível para encerrar sem tensão (Pavletic, 2010) e margens bem vascularizadas (Anderson, 1996; Balsa & Culp, 2015).

8.2. Encerramento primário retardado

O encerramento primário retardado é realizado 3 a 5 dias após a lesão (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015; Devriendt & de Rooster, 2017), antes da formação de tecido de granulação (Dernell, 2006; Williams, 2009). Aplica-se a feridas limpas-contaminadas ou contaminadas, com viabilidade tecidual questionável, edema ou tensão cutânea. Esta opção permite uma drenagem ótima da ferida e uma maior resistência da mesma à infeção. Até ser ponderado o seu encerramento, efetua-se a lavagem, desbridamento e aplica-se um penso sobre a lesão (mudado 2 a 3 vezes por dia) (Pavletic, 2010).

8.3. Encerramento secundário

O encerramento secundário é realizado após o início da formação do tecido de granulação (Anderson, 1996; Dernell, 2006; Williams, 2009). Esta abordagem é ponderada entre o 5º e o 10º dia após a lesão, momento em que o tecido de granulação saudável está normalmente a desenvolver-se sobre a superfície da ferida (Pavletic, 2010). Esta técnica aplica-se a feridas contaminadas ou sujas, cujo encerramento retardado não foi possível efetuar (Williams, 2009), geralmente como consequência de infeção persistente, persistência de tecido necrótico ou de resposta inflamatória local moderada a severa (Pavletic, 2010).

8.4. Encerramento por segunda intenção

O encerramento por segunda intenção ocorre quando se permite que uma ferida progrida na sua cicatrização, sem intervenção cirúrgica (Anderson, 1996; Balsa & Culp, 2015), proporcionando a sua drenagem ótima e inspeção diária (Pavletic, 2010). A aplicação de um agente tópico ou penso apropriado ao tipo de ferida, favorece a cicatrização por granulação, contração e epiteliação (Williams, 2009; Pavletic, 2010).

Quando se pondera esta abordagem, deve-se avaliar a tensão da pele adjacente à ferida, para determinar o grau de laxidão necessária para ocorrer contração da ferida sem complicações. Caso contrário, quando a contração cessar, a epiteliação deve abranger o defeito restante ou deve ser ponderado o encerramento cirúrgico (Pavletic, 2010).

Para optar pelo penso indicado ao tipo de lesão, as feridas devem ser avaliadas quanto à sua etiologia, dimensão, profundidade, coloração, forma, quantidade de exsudado, localização e fase de cicatrização. Deve-se ponderar também a relação custo-eficácia, bem como a facilidade de utilização (Borda *et al.*, 2016).

Este encerramento destina-se a feridas cujas técnicas supramencionadas não são aplicáveis, face à extensa contaminação e desvitalização tecidual (Williams, 2009). Compreende feridas pequenas a moderadas, sujas e infetadas, defeitos cutâneos que não podem ser fechados com técnicas cirúrgicas convencionais, ou seja, área sem fonte de pele elástica que facilite o encerramento primário, tal como nas extremidades dos membros, cauda e feridas dorsais extensas. Em muitos casos, também as restrições financeiras fazem com que os donos priorizem o manejo de ferida aberta até o processo de contração e epiteliação estar completo, em detrimento de intervenção cirúrgica. Em animais jovens, a capacidade de cicatrização por segunda intenção é bastante elevada, permitindo que feridas extensas cicatrizem facilmente por segunda intenção (Pavletic, 2010). No entanto, não deve ser ponderada esta técnica em lesões sobre articulações, por conduzir a contraturas na região (Williams, 2009), nem em feridas muito extensas, pela probabilidade de encerrar parcialmente (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015).

Nos casos em que a contração e a epitelização não favorecem eficazmente o encerramento de uma ferida, deve ser ponderado o encerramento cirúrgico (Pavletic, 2010). O grau de contaminação e de viabilidade tecidual desempenham um papel bastante importante no processo de tomada de decisão (Williams, 2009; Pavletic, 2010; Devriendt & de Rooster, 2017).

9. Novos pensos

Um penso geralmente é composto por 3 camadas. A camada primária corresponde ao material que contacta diretamente com a superfície da lesão e tem como funções: desbridamento de tecido necrótico ou infetado, absorver exsudado, analgesia, proteger a ferida de aderências da segunda camada, prevenir infeção e promover a cicatrização (Anderson, 2009). A escolha do penso ideal depende da etiologia da lesão, da sua dimensão, profundidade, localização, nível de contaminação e grau de exsudação (Devriendt & de Rooster, 2017; Ghomi *et al.*, 2019).

A camada secundária sustenta a camada primária, protege-a, absorve exsudado (Anderson, 2009; Pavletic, 2010) e elimina espaço morto (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015). Normalmente recorre-se a ligaduras e algodão, dependendo da quantidade de exsudado esperada (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015). O material envolve o membro uniformemente, de distal para proximal, sobrepondo-se em pelo menos 50%, mantendo os dígitos descobertos para monitorizar o aparecimento de edema (Campbell, 2006; Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015). O número de camadas depende do suporte necessário e também da quantidade de exsudato que será absorvido (Pavletic, 2010). Este material absorvente é então suavemente compactado por uma ligadura elástica, aplicada do mesmo modo (Anderson, 2009).

A camada terciária é a camada mais externa, protege a camada secundária e confere proteção contra o ambiente e eventuais traumas (Anderson, 2009; Pavletic, 2010). É uma camada adesiva ou auto-adesiva elástica que fornece alguma força ao penso (Campbell, 2006). Deve ser hidrofóbica (Anderson, 2009) e porosa, de modo a permitir a evaporação do exsudado da ferida (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015).

Tradicionalmente, as feridas eram cobertas com antisséptico ou produtos que a dessecassem. Contudo, estudos recentes indicam que as feridas cicatrizam mais rapidamente com a presença de um ambiente relativamente húmido. Também é importante que a ferida esteja a uma temperatura entre 35-37°C (mais quente do que a temperatura normal da pele), que não infete, não sofra necrose tecidual, não possua material estranho nem toxinas. O pH deve ser aproximadamente 6, de modo a inibir a proliferação bacteriana (Anderson, 2009).

Atualmente para que se cumpram os objetivos supramencionados, são conhecidos os critérios ideais (tabela 7) dos pensos aplicados na camada primária (Adaptada de Kamoun *et al.*, 2017 e Pan *et al.*, 2021).

Tabela 7 - Funções ideais dos pensos da primeira camada (Adaptada de Kamoun *et al.*, 2017 e Pan *et al.*, 2021).

Funções dos pensos da primeira camada:	
• Absorver exsudado e desbridar feridas através de produtos específicos • Não citotóxicos, irritantes ou alergénicos • Estimular fatores de crescimento • Fornecer um ambiente húmido • Permitir trocas gasosas • Aplicar e remover facilmente e de forma atraumática	• Proteger contra contaminação ambiental e agentes mecânicos • Prevenir danos teciduais acrescidos devido à dessecação • Elasticidade, biocompatibilidade e biodegradabilidade • Proporcionar alívio da dor • Boa relação custo-benefício • Fácil esterilização

São manipulados estéreis que devem ser manuseados com luvas, para evitar qualquer contaminação na superfície da lesão. A sua adaptabilidade permite um contacto direto, evitando a acumulação de fluidos e detritos, que pudessem causar inflamação tecidual ou proliferação bacteriana (Anderson, 2009).

Os pensos podem ser aderentes ou não aderentes. Os pensos aderentes são utilizados quando as feridas necessitam de desbridamento de material necrótico, bactérias e grande quantidade de exsudado, ainda numa fase precoce de cicatrização. Estes pensos não devem permanecer mais de 24 horas sobre a lesão e podem ser dolorosos na remoção. Os pensos não aderentes são concebidos de forma a evitar propriedades que danifiquem os tecidos da superfície da lesão indiscriminadamente - Fator fundamental quando é iniciado o processo de granulação e epitelização (Anderson, 2009; Silva *et al.*, 2021).

Apesar desta classificação, atualmente recomenda-se a utilização de pensos hidrofílicos não aderentes, que irão atuar na absorção de exsudado, mantendo um ambiente húmido e sem causar dano celular (Anderson, 2009; Silva *et al.*, 2021).

Os pensos podem ainda ser classificados como oclusivos ou semiocclusivos. Os semiocclusivos permitem a permeabilidade de fluidos e de ar, sendo indicados em feridas com elevada produção de exsudado. Por outro lado, os oclusivos evitam a permeabilidade ao ar e a fluidos, proporcionando um ambiente com baixa SaO_2 , benéfico para a estimulação da atividade dos macrófagos, proliferação de fibroblastos e angiogénese. Funcionam ainda como barreira contra a perda de calor (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015) e a hipoxia favorece a produção de citocinas que estimulam a MEC (Broussard & Powers, 2013).

O desenvolvimento de pensos compostos por combinações de polímeros permitiu a associação de moléculas com capacidade de doar água à ferida com moléculas que retém água. Assim, os pensos reidratam a lesão, dissolvendo o exsudado e tecido necrótico presente e absorvem também exsudado inflamatório, reduzindo o nível de mediadores inflamatórios presentes (Anderson, 2009). Caso o penso ou o tratamento tópico aplicado

provoque dermatite alérgica por contacto, esta poderá ser identificada através da presença de eritema discreto com margens bem demarcadas (Dowsett & Ayello, 2004).

Nos últimos anos, novos pensos de alginato (Borda *et al.*, 2016), hidrocolóides, filmes, espumas e hidrogéis têm atraído a atenção para novos estudos (Borda *et al.*, 2016; Gupta *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020). Estes pensos têm aplicações distintas e permitem acelerar a cicatrização através da libertação de produtos tópicos, absorção de exsudado e desbridamento (Boateng *et al.*, 2008; Anderson, 2009; Pavletic, 2010).

9.1. Filmes semipermeáveis

Os pensos de filme são feitos de poliuretano adesivo, poroso, fino e transparente, permeável ao O₂, dióxido de carbono (CO₂) e vapor de água. Possuem propriedades de desbridamento autolítico e são impermeáveis a fluídos e bactérias (Pavletic, 2010; Broussard & Powers, 2013; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Estes pensos semioclusivos são bastante flexíveis, elásticos e o facto de serem transparentes possibilita a inspeção da ferida. Não sendo absorventes, não estão indicados para feridas muito exsudativas, adequando-se a epitelização e lesões superficiais com baixo teor de exsudado (Pavletic, 2010; Broussard & Powers, 2013; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Os filmes podem funcionar como camada secundária para impermeabilizar os pensos primários, no entanto a sua remoção inadequada pode gerar danos em tecidos adjacentes (Pavletic, 2010; Broussard & Powers, 2013; Borda *et al.*, 2016).

9.2. Espumas semipermeáveis

Os pensos de espuma consistem em espuma de poliuretano porosa que é hidrofílica e hidrofóbica com ou sem margens adesivas. A camada exterior é impermeável ao líquido devido às suas propriedades hidrofóbicas, mas permite trocas de vapor de água, O₂ e CO₂ devido à sua estrutura de poros abertos. Estes pensos conferem proteção, amortecimento e podem ser bastante absorventes, consoante a textura da espuma, a sua espessura e o tamanho dos poros. Proporcionam ainda um bom isolamento térmico, mantêm um ambiente húmido e adaptam-se bem às superfícies corporais (Campbell, 2006; Borda *et al.*, 2016).

As espumas estão disponíveis em folhas ou formas de enchimento de cavidades e também com carvão vegetal para feridas com odor fétido (Borda *et al.*, 2016). Os pensos devem permanecer aplicados entre 1 a 5 dias (Silva *et al.*, 2021), conforme a quantidade de exsudado presente (Borda *et al.*, 2016). São recomendados para úlceras de extremidade dos

membros, feridas com tecido de granulação e feridas com exsudado moderado a elevado (Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Geralmente são utilizados como pensos primários para absorção de exsudado, não sendo necessário a aplicação de camada secundária devido à sua elevada capacidade de absorção de líquido e permeabilidade ao vapor de água. Também podem ser utilizados em feridas profundas e refratárias ao tratamento. Estes pensos não são recomendados para feridas secas e epitelizadas, feridas pouco exsudativas e cicatrizes secas (Borda *et al.*, 2016).

9.3. Hidrocolóides

Os hidrocolóides são um dos pensos mais estudados e utilizados tradicionalmente. Possuem duas camadas: uma camada coloidal interna e uma camada externa, impermeável à água. São compostos por materiais formadores de géis tais como: carboximetilcelulose, gelatina e pectina e outros agentes tais como: elastómeros e adesivos (Pavletic, 2010; Filho *et al.*, 2014; Borda *et al.*, 2016).

Os hidrocolóides são adesivos oclusivos ou semiocclusivos (Silva *et al.*, 2021) e permanecem aplicados durante 2 a 7 dias (Filho *et al.*, 2014). Ao contactar com a ferida, possuem a capacidade de absorver exsudado e formar um gel pela interação com os fluidos presentes (Dinah & Adhikari, 2006; Boateng *et al.*, 2008; Pavletic, 2010; Broussard & Powers, 2013; Balsa & Culp, 2015; Silva *et al.*, 2021). Simultaneamente, proporcionam um ambiente húmido e controlado que estimula a cicatrização através do aumento da síntese de colagénio, da proliferação de fibroblastos e rápida epiteliação (MacPhail, 2013; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Estes pensos sendo permeáveis à água, aplicam-se em feridas com exsudado ligeiro a moderado (Dinah & Adhikari, 2006; Filho *et al.*, 2014; Balsa & Culp, 2015; Silva *et al.*, 2021), nomeadamente: feridas de pressão, feridas de queimaduras menores, feridas traumáticas. As suas propriedades oclusivas permitem a manutenção de um ambiente ideal para fases de desbridamento autolítico com tecido de granulação e epiteliação presentes. No entanto, não são eficazes na presença de infeção, dada a sua baixa permeabilidade a bactérias (Dinah & Adhikari, 2006; Pavletic, 2010; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021). A sua aderência às margens pode inibir a contração da ferida (Campbell, 2006; Anderson, 2009; Silva *et al.*, 2021), mas por outro lado é bastante benéfica porque não causam dor ao ser removidos. Este tipo de pensos não é indicado em úlceras neuropáticas nem em feridas bastante exsudativas. Deve ser removido na evidência de fuga para evitar dano tecidual (Borda *et al.*, 2016).

9.4. Alginatos de cálcio

Os pensos de alginato de cálcio derivam de algas marinhas e consistem em proporções variadas de ácido gulurónico e ácido manurónico (Boateng *et al.*, 2008; Borda *et al.*, 2016).

A interação dos iões de cálcio do penso com os iões de sódio no exsudado da ferida, transforma o alginato num gel hidrofílico, que mantém um ambiente oclusivo, a ferida húmida, reduz a acumulação de fluido e a contaminação bacteriana (Pavletic, 2010; Filho *et al.*, 2014; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Estes pensos caracterizam-se por uma boa absorção de água, biodegradabilidade e biocompatibilidade. Possuem também um mecanismo de coagulação que lhes confere uma componente hemostática durante a primeira fase de cicatrização, devido à presença dos iões de cálcio (Dinah & Adhikari, 2006; Pavletic, 2010; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021).

Estes pensos permanecem aplicados entre 1 a 5 dias (Silva *et al.*, 2021) e são indicados para feridas com produção de exsudado moderado a elevado (Pavletic, 2010; Filho *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2021), úlceras de pressão profundas e pioderma gangrenoso (Broussard & Powers, 2013), mas não são recomendados em feridas secas, feridas com osso exposto, queimaduras de terceiro grau e feridas por pressão (Borda *et al.*, 2016).

A sua aplicação requer camadas secundárias para o penso não desidratar e manter-se no local apropriado (Pavletic, 2010; Filho *et al.*, 2014; Balsa & Culp, 2015; Borda *et al.*, 2016).

9.5. Hidrogéis

Os hidrogéis são redes tridimensionais de polímeros hidrofílicos que possuem elevada quantidade de água retida dentro da sua estrutura, (Dinah & Adhikari, 2006; Fan *et al.*, 2016; Nascimento *et al.*, 2020; Pan *et al.*, 2021) cerca de 70-99,5% (Borda *et al.*, 2016; Gupta *et al.*, 2019). As suas propriedades dependem da concentração de polímeros, níveis de interligações, temperatura, pH, idade e concentrações salinas (Francesko *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2020). Este tipo de penso tem sido bastante estudado pelas suas propriedades, bastante idênticas à MEC (Zhang *et al.*, 2020; Pan *et al.*, 2021).

Os hidrogéis estão disponíveis na forma de gel amorfo, película elástica ou *spray*. Atualmente, têm sido desenvolvidos pensos à base de hidrogel com sensores integrados, que fornecem informação em tempo real sobre o estado do processo de cicatrização (Tavakoli & Klar, 2020).

O elevado teor em água presente nos hidrogéis, permite a manutenção de um ambiente húmido, essencial para manter um tecido de granulação e epitelização saudáveis. A textura elástica e baixa tensão contribuem para uma elevada biocompatibilidade, natureza

não irritante e minimização das reações inflamatórias adjacentes (Borda *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2020). Os hidrogéis podem conferir um efeito analgésico (especialmente se armazenados no frigorífico), não danificam áreas da ferida que estejam a cicatrizar e a sua aplicação e remoção é fácil, não produzindo qualquer tipo de desconforto (Anderson, 2009; Filho *et al.*, 2014; Borda *et al.*, 2016; Francesko *et al.*, 2019; Gupta *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020).

Estes pensos são utilizados em feridas necróticas, úlceras de pressão, úlceras de pé diabético, queimaduras e feridas crónicas secas (Borda *et al.*, 2016), em qualquer fase do processo de cicatrização (Francesko *et al.*, 2019).

Possuem a capacidade de fornecer e reter água, de acordo com o estímulo ambiental, ou seja, podem absorver exsudado da ferida e reduzir o edema dos tecidos adjacentes, enquanto reidratam a lesão e desbridam suavemente o material necrótico, mediadores inflamatórios e citotoxinas (Dinah & Adhikari, 2006; Boateng *et al.*, 2008; Anderson, 2009; Fan *et al.*, 2016; Kamoun *et al.*, 2017; Francesko *et al.*, 2019; Gupta *et al.*, 2019). Porém, por terem um teor em água bastante elevado, a sua capacidade de absorção é limitada, sendo, portanto, indicada para feridas pouco exsudativas (Pavletic, 2010; Broussard & Powers, 2013; Borda *et al.*, 2016; Francesko *et al.*, 2019).

A elevada sensibilidade a meios fisiológicos, natureza hidrofílica, teor de água semelhante a tecidos moles, flexibilidade adequada (Kamoun *et al.*, 2017) e não adesivo, fazem dos hidrogéis excelentes candidatos para aplicações biomédicas (Fan *et al.*, 2016; Bajpai *et al.*, 2017; Francesko *et al.*, 2019).

Os hidrogéis constituem a melhor opção quando comparados aos outros pensos, uma vez que cumprem os requisitos necessários para que a ferida cicatrize sem complicações. A única desvantagem do hidrogel passa pela sua fraca estabilidade mecânica quando absorve exsudado - Inconveniente que tem sido solucionado através da combinação de vários polímeros na sua composição (Kamoun *et al.*, 2017).

As películas de hidrogel podem necessitar de mudanças frequentes, a cada 1 a 3 dias ou em caso de exsudação elevada pode permanecer até 7 dias (Filho *et al.*, 2014). Uma camada secundária é necessária de modo a manter o penso no local. Pode ser segmentado para se adaptar ao formato da ferida e a sua aplicação deve ser feita de maneira estéril (Filho *et al.*, 2014; Borda *et al.*, 2016).

9.5.1. Hidrogéis de caseína

Os hidrogéis podem ser formulados utilizando uma vasta gama de polímeros, incluindo os de origem alimentar. Os biopolímeros de qualidade alimentar incluem vantagens em relação à sua biocompatibilidade, não citotoxicidade, baixo custo e disponibilidade

comercial. Este tipo de hidrogéis pode ser obtido a partir da utilização de caseína isolada ou em combinação com outros polímeros (Bajpai *et al.*, 2017; Nascimento *et al.*, 2020).

As caseínas são proteínas fosforiladas, com tendência a formar micelas em soluções aquosas supersaturadas com fosfato de cálcio (como no caso do leite de vaca) e são ricas em prolina (resistente à desnaturação por calor). As caseínas são classificadas como proteínas reomórficas, dado que assumem diferentes conformações, de acordo com o seu ambiente físico-químico. A capacidade de absorção do hidrogel de caseína permite a retenção de moléculas incorporadas e a sua libertação controlada subsequente (Nascimento *et al.*, 2020).

10. Acompanhamento das feridas

O manejo de feridas é geralmente um processo progressivo e demorado, que envolve elevados custos económicos. No entanto, a sua gestão adequada permite alcançar resultados bastante positivos e economizar a longo prazo (Anderson, 2009).

Os métodos de avaliação e manejo contínuo de feridas podem ser variáveis. Ainda assim, é fundamental que sejam cumpridos os mesmos critérios durante os cuidados fornecidos ao paciente (Anderson, 2009), para realizar uma avaliação contínua, sistemática e consistente (Lazarus *et al.*, 1994).

Inicialmente, o exame da ferida deve incluir uma descrição cuidada da sua aparência (coloração, vascularização, presença de hemorragia, hematoma, eritema, edema, necrose na ferida e gangrena perilesional, consistência, fibrina, exsudado, odor), tecido circundante, apêndices anexos, localização, estado do pulso, alterações articulares, etiologia e descrição da dor induzida e espontânea (Lazarus *et al.*, 1994).

Em medicina humana é utilizado o acrónimo TIME (*Tissue; Infection, Inflammation; Moisture; Epithelialization*), de modo a realizar uma avaliação e tratamento sistemático da ferida, independentemente da sua etiologia. Deve-se remover os tecidos inviáveis; eliminar fatores que predisponem à infeção ou tratar a infeção existente; corrigir desequilíbrios de humidade e identificar feridas não cicatrizadas (Pope, 2009). As feridas devem ser regularmente avaliadas ao longo de vários dias ou semanas e deve efetuar-se o registo de dados que assegura a identificação de alterações precocemente para uma resposta apropriada (Dernell, 2006; Anderson, 2009). O registo deve ser efetuado através da medição e documentação objetiva da geometria das feridas, bem como o registo fotográfico das mesmas ao longo do tempo para acompanhar a sua evolução (Ahn *et al.*, 2008). A avaliação deve incluir a medição do comprimento, largura, profundidade, volume e área da ferida (Lazarus *et al.*, 1994; Ahn *et al.*, 2008).

Deve acompanhar-se adequadamente a ferida no decurso dos processos de contração miofibroblástica e migração das células epiteliais sobre a superfície do tecido de granulação (Pavletic, 2010). Para além de proteger os tecidos cicatrizantes que se encontram fragilizados, também é fundamental restringir o exercício físico e aplicar um colar isabelino para proteger o penso de auto traumatismos (Dernell, 2006).

Uma ferida idealmente cicatrizada é aquela que retorna à sua estrutura anatómica, função e aparência normais. Uma ferida minimamente cicatrizada é caracterizada pelo retorno da sua continuidade anatómica, contudo sem um resultado funcional sustentado e, por conseguinte, a ferida pode reaparecer. Entre estes dois extremos, uma ferida cicatrizada aceitavelmente é caracterizada pela epitelização capaz de restaurar a sua integridade anatómica e funcional (Lazarus *et al.*, 1994).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Os casos clínicos que se seguem foram recolhidos no HVSB, durante o período de estágio da autora. Tratam-se de feridas traumáticas em cães e gatos, causadas por atropelamento e mordedura por outro animal, cujo encerramento foi efetuado por segunda intenção. Durante o acompanhamento foram aplicados pensos de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® nas lesões, com o principal objetivo de acelerar o seu processo de cicatrização.

Para todos os animais foram registadas as seguintes variáveis: espécie, sexo, estado reprodutivo, idade, etiologia da ferida, tipo de lesão, localização e a sua extensão, bem como comorbilidades existentes. Em cada ferida foi efetuada a medição e documentação objetiva da sua geometria e progressão ao longo do tempo. Deste modo, foi possível determinar a sua gravidade, desenvolvendo um plano de manejo e acompanhamento adequados para monitorizar a evolução da cicatrização das feridas.

A documentação incluiu a medição do comprimento, largura e profundidade das feridas com recurso a uma régua graduada, bem como o seu registo fotográfico, para calcular a sua área através do programa ImitoMeasure®, uma aplicação digital que permite registar a geometria exata da ferida.

O registo das medições foi efetuado sempre pelo mesmo clínico, de modo a aumentar a precisão dos resultados.

Os dados clínicos apresentados foram recolhidos com o auxílio do programa Boommed®, onde foi possível aceder às fichas médicas dos animais. Ao longo do período de estágio foi possível acompanhar o tratamento das feridas desde a admissão até à sua resolução.

A informação clínica, incluindo imagens e exames complementares de diagnóstico foram cedidas gentilmente pelo HVSB, com o consentimento dos tutores, sendo que todos os procedimentos foram realizados cumprindo as normas de ética e bem-estar. A aplicação dos pensos foi aprovada pelo comité de ética (CEBEA) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona (Ref nº27/2019).

Penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® (Schülke)

O penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® aplicado nas lesões dos casos clínicos seguintes (Figura 6), foi desenvolvido pelo Centro de Química Estrutural no Instituto de Ciências Moleculares e Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. O desenvolvimento deste penso permitiu a libertação de propriedades antibacterianas de forma controlada durante 48 horas. Estes pensos possuem ação contra *S. aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, são hemocompatíveis,

não citotóxicos, nem irritantes, possuem propriedades elásticas, de desbridamento autolítico e removem-se com facilidade e ausência de dor (Garcia,*et al.*, 2023).

Para a formulação do penso a solução de caseína foi preparada dissolvendo 1 g de caseína ácida em 10 mL de água desmineralizada com agitação magnética durante 4 h. O pH da solução foi ajustado a 6,4 pela adição de solução de 20 L NaOH. Após a dissolução, 2 g de acrilamida (AAm), 134 mg de cloridrato de metacrilamida (APMA) e 1 mg de N,N'-metilenobisacrilamida (MBAAm), foram adicionados a 5 mL da solução de caseína. Após agitação, 1 mg de persulfato de amónio (APS) e 0,5 µL de N,N,N',N' tetrametiletilenodiamina (TEMED) foram adicionados como iniciador radical e acelerador de reticulação para AAm, respetivamente. Posteriormente, o hidrogel foi impregnado com Octiset®, composto por 1mg/mL de OCT e 20 mg/mL de 2-fenoxietanol (Garcia,*et al.*, 2023).



Figura 6- Pensos de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® (Fotografia original da autora).

1. Casos clínicos

1.1. Caso clínico 1

Anamnese: Gato, macho, europeu comum em estado reprodutivo fértil, com idade estimada de 2 meses. Foi recolhido da rua na sequência de um atropelamento e apresentado à consulta no HVSB com ferida aberta na região distal do membro torácico direito (MTD), de espessura total e exposição dos metacarpos.

História clínica: A história pregressa do animal é desconhecida, uma vez que a tutora só o adotou posteriormente ao incidente.

Exame de estado geral: O paciente não apresentava microchip, tinha uma condição corporal de 3/9 e peso 800g. Ao exame físico apresentava estado mental alerta e reativo, com síndrome de Horner e protusão da membrana nictitante do olho esquerdo, com *head tilt* ligeiro à direita. Membranas mucosas rosadas e hidratadas, Tempo de Repleção Capilar (TRC)

inferior a 2 segundos, sem sinais de desidratação ao efetuar a prega de pele. Auscultação cardíaca normal, eupneico, normotérmico, palpação abdominal normal. Pulso femoral forte, regular, rítmico e síncrono. Linfonodos mandibulares, pré-escapulares e poplíteos sem alterações dignas de registo (SADR). Ferida aberta na região distal do MTD, ao nível dos metacarpos.

À palpação do MTD, o animal apresentou sinal de dor e verificou-se a presença de fratura da ulna e metacarpos. Apesar da ferida e da fratura ulnar, o animal efetuava o apoio do membro em estação e durante a locomoção, sem perda de propriocepção.

Lista de problemas: Fratura ulnar e metacárpica, ferida aberta na região distal do MTD, síndrome de Horner, *head tilt* e protusão da membrana nictitante no olho esquerdo.

Plano: Realizar análises sanguíneas e exame radiográfico do MTD. Efetuar a limpeza da lesão e a estabilização do membro com tala.

Exames complementares de diagnóstico:

Hemograma e análises bioquímicas

No hemograma e análises bioquímicas (albumina (ALB), proteínas totais (PT), ureia (BUN), creatinina (CREA), glucose (GLU), alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (ALP) e globulinas (GLOB)), realizadas na admissão do paciente não se verificaram alterações dignas de registo.

Radiografia MTD

Na Figura 7, é possível observar que as falanges proximais, médias e distais se encontram integras. No entanto, é evidente a presença de fratura no metacarpo I e III, fragmentação do metacarpo IV e ausência do metacarpo V. Também se observa a existência de uma fratura cominutiva da ulna.



Figura 7- (A) Projeção dorso-palmar do MTD; (B) Projeção medio-lateral do MTD; (C) Acompanhamento radiográfico da tala aplicada para alinhamento ulnar do MTD (Imagens cedidas pelo HVSB).

Diagnósticos diferenciais: Ferida de cisalhamento, avulsão, lesão de abrasão, laceração, queimadura térmica, queimadura química.

Diagnóstico definitivo: Ferida de cisalhamento por atropelamento.

Tratamento e evolução clínica: O paciente necessitava de cuidados hospitalares para tratamento continuado da ferida, bem como para controlo da sintomatologia neurológica e estabilização da fratura no MTD com tala. Iniciou-se fluidoterapia EV com LR na taxa de manutenção 5 ml/Kg/h. Administrou-se cefovecina na dose 8 mg/Kg como antibioterapia subcutânea (SC), dose única e meloxicam na dose 0,1 mg/Kg, por via SC, de 24 em 24 horas (SID) para controlo da infeção, inflamação e dor.

Inicialmente realizou-se a tricotomia da área lesionada e de seguida, procedeu-se à limpeza da ferida com uma compressa impregnada com solução salina isotónica de LR (B. Braun®), associada a CHX 1% (desinclor®) diluída. Com a limpeza da lesão foi possível reduzir os detritos e sinais de infeção presentes, remover esquirolas, observar a presença de margens regulares, bem vascularizadas e tecido de granulação saudável no leito da lesão. A elevada extensão da ferida não permitiu o seu encerramento primário, tendo sido avaliada a aproximação dos bordos ao centro, de modo a ponderar a existência de laxidão suficiente da pele para a ocorrência de contração e epiteliação por segunda intenção. Dado que existia laxidão tecidual, optou-se pelo encerramento da ferida por segunda intenção.

Aplicou-se sobre a superfície da ferida um penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® (5 x 5 cm²), protegeu-se com uma compressa de gaze estéril cirúrgica 100% algodão (Bastos Viegas®) e fixou-se ao membro com adesivo (3M™ Durapore™). A compressa foi coberta com uma segunda camada de ligadura elástica (Bastos Viegas®), aplicou-se uma tala (Ortocanis®) para estabilizar a fratura cominutiva existente na ulna e o membro foi envolto numa terceira camada autoadesiva (Peha-haht®). O procedimento foi feito de forma a evitar obstrução da área lesada, isquemia, edema ou morte celular. Todo o procedimento foi efetuado de forma assética com recurso a luvas descartáveis (B. Braun®), mudadas em cada etapa para reduzir o risco de contaminação. Inicialmente planeou-se a mudança de penso diária durante a primeira semana e posteriormente a cada 48 horas, até resolução completa da lesão. Ao longo do tratamento foi efetuado o acompanhamento radiográfico do MTD, realizou-se crioterapia duas vezes ao dia (BID), durante 5 dias para reduzir o edema e administrou-se meloxicam na dose 0,05 mg/Kg, por via SC, de 24 em 24 horas (SID), durante 14 dias para controlo de dor e inflamação.

O acompanhamento da ferida do MTD foi realizado através da medição com uma régua graduada do seu comprimento, largura e profundidade, bem como através do seu

registo fotográfico desde a receção do animal até à sua alta médica (Figura 9). Com recurso à aplicação ImitoMeasure®, calculou-se ainda a área da ferida ao longo de todo o tratamento e efetuou-se um gráfico com a sua evolução (figura 10). A descrição da sua vascularização, presença de exsudado, viabilidade dos tecidos circundantes e grau de contaminação foi efetuada ao longo do tratamento.

A mudança de penso foi efetuada sem necessidade de recorrer a sedação, uma vez que o animal era tolerante à manipulação.

No início do tratamento, antes da aplicação do hidrogel, a ferida tinha 4,6 cm de comprimento, 1,9 cm de largura e 0,7cm de profundidade máxima. A lesão era de espessura total, apresentava-se numa fase inflamatória, suja (grau de contaminação), com detritos e sinais de infeção e inflamação, com extravasamento de exsudado sero-sanguinolento ligeiro e exposição dos metacarpos. Os tecidos circundantes encontravam-se viáveis, bem vascularizados e as margens regulares.

Ao 2º dia de internamento o paciente não apresentava protusão da membrana nictitante, encontrava-se estável, alerta, reativo e com bastante apetite. A ferida encontrava-se a evoluir de forma apropriada no processo de cicatrização, ainda numa fase inflamatória. Possuía um tamanho de 4,4 cm de comprimento, 1,7 cm de largura e 0,5cm de profundidade. Não apresentava sinais de infeção nem dor induzida ou espontânea. O tecido de granulação possuía uma coloração vermelha escura devido à presença de um leito capilar abundante. O desbridamento autolítico permitiu remover o tecido desvitalizado remanescente. Os tecidos circundantes encontravam-se bem vascularizados e viáveis e as margens regulares. O membro não se apresentava edemaciado nem exsudativo.

Ao 5º dia a ferida tinha um tamanho de 3,6 cm de comprimento e 1,6 cm de largura. Ao efetuar a mudança de penso, a ferida aparentava possuir um menor índice de contaminação, com pouca produção de exsudado e bem vascularizada. Encontrava-se numa fase proliferativa. As margens da lesão estavam saudáveis e regulares, com evidente mobilização e migração de células epidérmicas na margem da ferida para o centro da lesão. O animal estava alerta, com apetite e confortável.

Ao 10º dia era evidente a redução do tamanho da ferida devido à contração miofibroblástica, correspondente a alterações na força de tensão da lesão e do tecido circundante, na fase proliferativa. A ferida apresentava tecido de granulação saudável e um tamanho de 2,7 cm de comprimento e 0,5 cm de largura. O animal não apresentou sinais de dor induzida nem espontânea.

Ao 13º dia, o paciente não apresentava *head tilt*, nem síndrome de Horner. A ferida apresentava-se ligeiramente exsudativa, na fase proliferativa. O tecido de granulação saudável com coloração vermelho-claro, devido aos processos de apoptose dos vasos

sanguíneos formados, bem como tecido de epitelização com características saudáveis. O seu tamanho era 2,5 cm de comprimento e 0,5 cm de largura.

Após 21 dias de internamento efetuou-se uma radiografia de controlo ao MTD (Figura 8). Verificou-se o alinhamento da fratura da ulna. Os metacarpos encontravam-se desalinhados, sendo prudente ponderar a realização da artrodese dos mesmos quando o animal atingir a idade adulta. A ferida apresentava um tamanho de 1,7 cm de comprimento e 0,3 cm de largura, não exsudativa e quase completamente epitelizada, numa fase proliferativa final.



Figura 8- Projeção dorso-palmar do MTD (Imagem gentilmente cedida pelo HVSB).

Ao 22º dia de tratamento, já não se aplicou penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®. A ferida encontrava-se na fase de maturação, encerrada e sem complicações quando o animal teve alta.

A ferida cicatrizou idealmente, retornando à sua aparência, estrutura anatómica e funcionalidade normais.

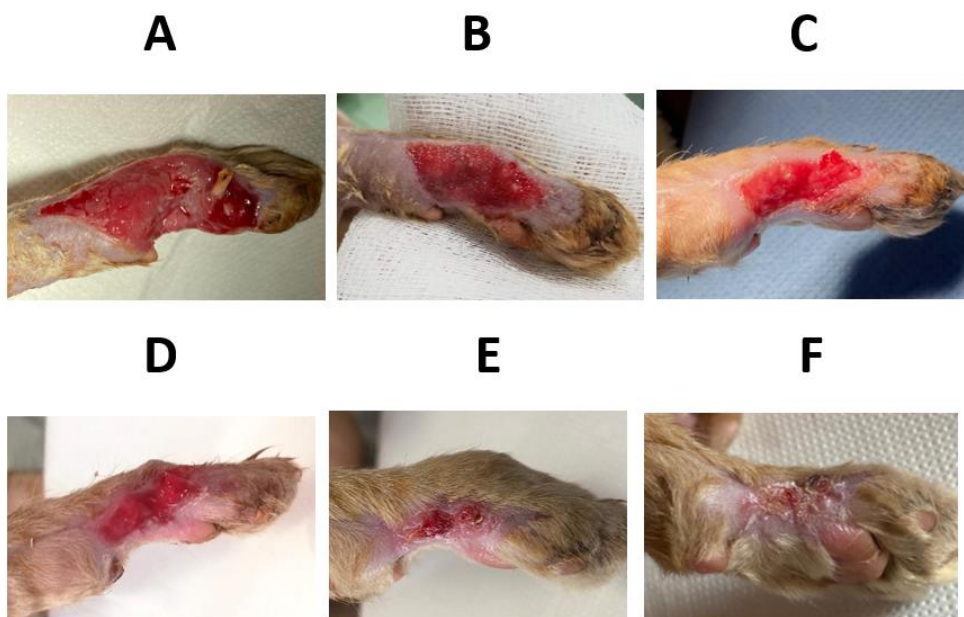


Figura 9- (A) Ferida inicial no MTD (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 5º dia, (C) ferida no 10º dia, (D) ferida no 13º dia, (E) ferida no 21º dia e (F) ferida no 22º dia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®. (Imagens originais da autora e cedidas pelo HVSB).

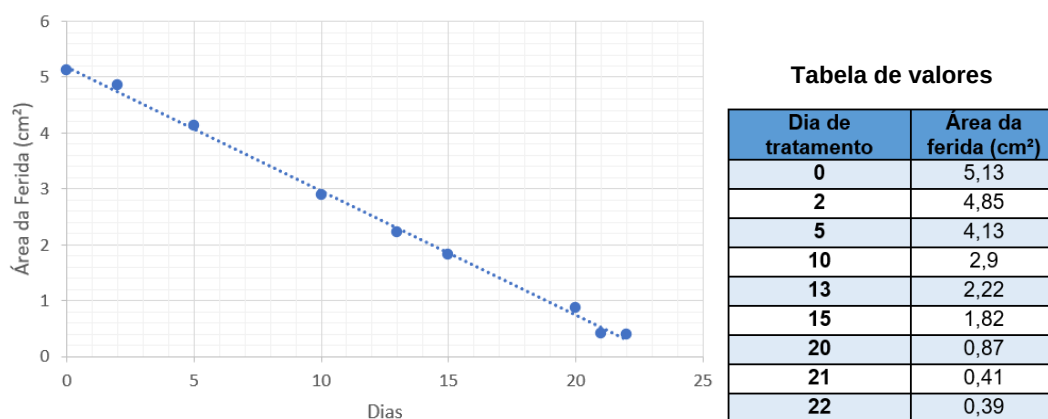


Figura 10- Evolução da área da ferida (cm²) do MTD ao longo do seu período de tratamento.

Prognóstico: Favorável para o encerramento da lesão e reservado para a função do membro caso não se realize intervenção cirúrgica.

1.2. Caso clínico 2

Anamnese: Gato, europeu comum, macho em estado reprodutivo fértil, com idade estimada de 6 anos. O animal foi apresentado à consulta com ferida aberta de espessura total, na região tibiotársica do membro pélvico direito (MPD), tendo sido recolhido da rua na sequência de um possível atropelamento.

História clínica: A história pregressa do animal é desconhecida, uma vez que o tutor o adotou posteriormente ao incidente. O animal foi encontrado com lesões no MPD, perto do local de trabalho do tutor.

Exame de estado geral: O paciente não apresentava microchip, tinha uma condição corporal de 4/9 e peso 4,2 Kg. Ao exame físico apresentava-se alerta e reativo. As membranas mucosas encontravam-se rosadas e hidratadas, TRC inferior a 2 segundos, auscultação cardíaca normal, eupneico, normotérmico, palpação abdominal normal. Pulso femoral forte, regular, rítmico e síncrono. Linfonodos mandibulares, pré-escapulares e poplíteos SADR. Ferida aberta na região tibiotársica do MPD. Á palpação o MPD estava edemaciado e o animal apresentou sinal de dor. Durante o exame neurológico o paciente não apresentou perda proprioceptiva em estação nem durante a locomoção.

Lista de problemas: Ferida aberta na região tibiotársica do MPD.

Plano: Efetuar análises sanguíneas e inspecionar a lesão. Efetuar um exame radiológico. Posteriormente proceder à limpeza da ferida e ponderar o método de encerramento mais adequado.

Exames complementares de diagnóstico:

Hemograma e análises bioquímicas

No hemograma e análises bioquímicas (albumina (ALB), proteínas totais (PT), ureia (BUN), creatinina (CREA), glucose (GLU), alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (ALP) e globulinas (GLOB)), realizadas na admissão, não se verificaram alterações dignas de registo.

Radiografia MTD

Na projeção radiológica medio-lateral (Figura 11) realizada do MPD não se verificaram alterações dignas de registo.



Figura 11- Projeção radiológica medio-lateral do MPD (Imagem cedida pelo HVSB).

Diagnósticos diferenciais: Ferida de cisalhamento, Lesão de abrasão, laceração, queimadura térmica, queimadura química.

Diagnóstico mais provável: Lesão de cisalhamento por atropelamento.

Tratamento e evolução clínica: O animal encontrava-se hemodinamicamente estável, necessitando de cuidados na ferida do MPD. Inicialmente administrou-se meloxicam para controlo da dor e inflamação, na dose 0,1 mg/Kg, por via SC e efetuou-se a sua sedação com Dexmedetomidina na dose 20 µg/Kg (EV) + Midazolam 0,3 mg/Kg (EV)+ Buprenorfina na dose 20 µg/Kg (EV) para possível manipulação.

De seguida, realizou-se a tricotomia da área lesionada e procedeu-se à limpeza da ferida com solução salina isotónica de LR (B. Braun®), associada a CHX 1% (desinclor®) diluída. Posteriormente, efetuou-se o desbridamento cirúrgico do tecido necrótico com recurso a lâmina de bisturi nº 22 e cabo nº4, pinça de disseção anatómica e tesoura *metzenbaum*. A

limpeza da lesão permitiu expor tecido saudável, com uma coloração vermelha-clara em toda a extensão da mesma e eliminar detritos e tecido necrótico. No entanto, não permitiu a eliminação completa do tecido necrótico. Foi efetuado o encerramento secundário através de pontos simples nas margens mais distais da ferida, com fio de sutura Dafilon® 2/0 monofilamentar, não absorvível. Porém, a elevada extensão da ferida e contaminação não permitiu um encerramento secundário total.

Após avaliar a aproximação dos bordos ao centro, o caso foi discutido com o tutor. Optou-se por efetuar o encerramento por segunda intenção com o hidrogel de caseína ácida impregnado de Octiset®, uma vez que a ferida não era exsudativa e beneficiava de desbridamento autolítico do material necrótico remanescente.

Aplicou-se sobre a superfície da ferida um penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® (7,3x 7,3 cm²), protegeu-se com uma compressa de gaze estéril cirúrgica 100% algodão (Bastos Viegas®) e fixou-se ao membro com adesivo (3M™ Durapore™). A compressa foi coberta com uma segunda camada de ligadura elástica (Bastos Viegas®) e o membro foi envolto numa terceira camada autoadesiva (Peha-haht®). Todo o procedimento foi efetuado de forma assética com recurso a luvas descartáveis (B. Braun®), mudadas em cada etapa para reduzir o risco de contaminação e de forma a evitar obstrução da área lesada, isquemia, edema ou morte celular. Inicialmente planeou-se a mudança de penso diária durante a primeira semana e posteriormente a cada 48 horas até resolução completa da lesão.

Para controlo da infeção foi administrado enrofloxacina, na dose de 5mg/kg por via SC (SID), durante 5 dias e Ceftriaxona, na dose de 20 mg/Kg, por via IM (BID), durante 7 dias.

Para controlo da dor e inflamação administrou-se meloxicam na dose 0,05 mg/Kg, por via SC, de 24 em 24 horas (SID), durante 10 dias.

Durante o período de tratamento o animal permaneceu durante o dia no HVSB para mudança de penso e administração da medicação, regressando para casa ao final do dia.

O acompanhamento da ferida do MPD foi realizado através da medição com uma régua graduada do seu comprimento e largura, bem como através do seu registo fotográfico desde a receção do animal até à sua alta médica (Figura 12). Com recurso à aplicação ImitoMeasure®, calculou-se a área da ferida ao longo de todo o tratamento e efetuou-se um gráfico com a sua evolução (Figura 13). A descrição da sua vascularização, presença de exsudado, viabilidade dos tecidos circundantes e grau de contaminação foi efetuada ao longo do tratamento.

Ao longo das mudanças de penso, o animal tolerou a manipulação, não tendo sido necessário recorrer a sedação.

No início do tratamento, antes da aplicação do penso de hidrogel, a ferida tinha 7,2 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, de espessura total, não exsudativa. Apresentava-se suja (grau de contaminação), com detritos, sinais de infeção e inflamação, odor fétido, tecido necrótico no centro e nas margens da lesão.

Ao 2º dia o paciente encontrava-se estável, alerta e reativo. O tutor referiu que o animal estava confortável e alerta. O hidrogel aplicado permitiu manter um ambiente húmido, com reidratação tecidual da ferida e consequente desbridamento autolítico do tecido necrótico e desvitalizado. A ferida encontrava-se na fase proliferativa. Possuía um tamanho de 7 cm de comprimento, 2,5 cm de largura, ainda com tecido desvitalizado remanescente, no entanto o tecido de granulação possuía uma coloração saudável, vermelho-escuro, não exsudativo. Os tecidos circundantes encontravam-se bem vascularizados e viáveis, no entanto pouco regulares. O penso permitiu eliminar o edema presente no membro inicialmente, no entanto o animal apresentava dor induzida.

Ao 5º dia a ferida aparentava estar limpa, com um tamanho de 5,1 cm de comprimento e 2,2 cm de largura. No decurso da fase proliferativa, era evidente a progressão centrípeta do tecido de granulação, das margens para o centro da ferida. O centro da lesão ainda apresentava tecido desvitalizado. As margens estavam regulares, com uma coloração saudável e o animal não apresentava dor induzida. Em casa apresentava bem-estar.

Ao 7º dia a ferida media 4,8 cm de comprimento e 2,1 cm de largura. Não se apresentava exsudativa, possuía uma coloração saudável (vermelho-claro), as margens estavam regulares e com tecido de epiteliação saudável.

Ao 10º dia a ferida tinha as seguintes dimensões: 3,2 cm de comprimento e 1,7 cm de largura. Era notória a contração decorrente do processo normal de cicatrização. O tecido de granulação possuía uma coloração saudável, vermelho-claro, e as margens da ferida estavam regulares e com tecido de epiteliação saudável. O animal não demonstrava sinais de dor.

Ao 13º dia, a ferida apresentava tecido de granulação saudável com coloração vermelho-claro, devido aos processos de apoptose dos vasos sanguíneos formados bem como tecido de epiteliação com características saudáveis. O seu tamanho era 2,6 cm de comprimento e 1,5 cm de largura.

Ao 15º o tamanho da ferida era 1,7 cm de comprimento e 1 cm de largura. A ferida estava quase epitelizada em toda a sua extensão, no final da fase proliferativa. Apresentava uma coloração vermelho-claro saudável, as margens regulares, bem vascularizadas e viáveis.

Ao 18º o animal teve alta. A ferida encontrava-se na fase de maturação, possuía tecido de epiteliação a cobrir toda a extensão inicial da lesão, a pele não se encontrava macerada nem fragilizada. O paciente não apresentava sinais de dor na manipulação.

Embora tenha sido aconselhado o animal voltar passado 1 semana para reavaliação, o tutor só regressou ao fim de 60 dias. A cicatriz encontrava-se sem qualquer complicação e com crescimento folicular em toda a sua extensão. Efetuou-se a tricotomia do local da lesão para avaliar a cicatriz, sendo que esta se encontrou com zonas de pigmentação mista após o encerramento completo por contração e epitelização (hiperpigmentação no centro e hipopigmentação nos restantes limites). Ocorreu crescimento folicular em toda a cicatriz e a mesma apresentava flexibilidade tecidual.

A ferida cicatrizou idealmente, uma vez que regressou à sua estrutura anatómica normal bem como à sua função e aparência.



Figura 12- (A) Ferida inicial na região tibiotársica do MPD (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 2ºdia (C) ferida no 5ºdia, (D) ferida no 7ºdia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®, (E) ferida no 60ºdia (Imagens originais da autora e cedidas pelo HVSB).

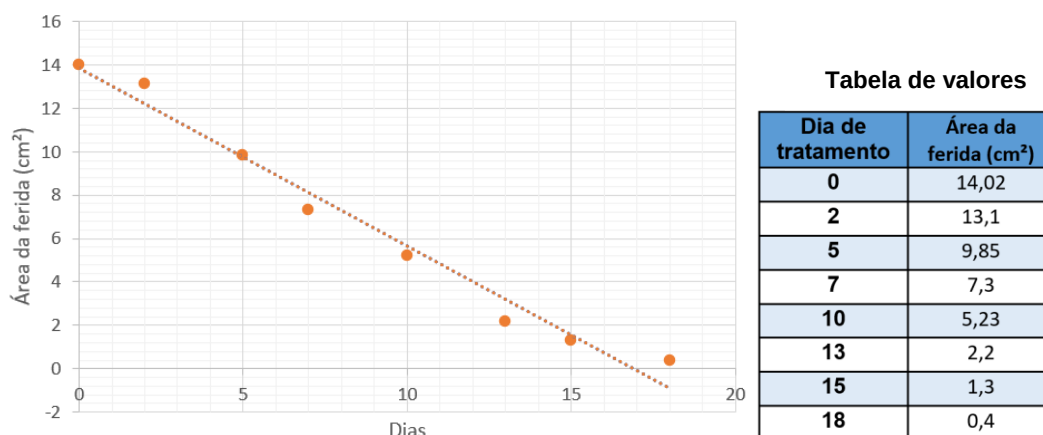


Figura 13- Evolução da área da ferida (cm²) no MPD, ao longo do seu período de tratamento.

Prognóstico: Favorável.

1.3. Caso clínico 3

Anamnese: Canino, Serra da Estrela, macho, castrado, com 13 anos. Foi apresentado à consulta por múltiplos traumas por mordedura, provocados por outro cão. As feridas localizavam-se no membro torácico esquerdo (MTE) (uma lesão cranial e outra lesão caudal, ambas na região do rádio e ulna) e no membro pélvico direito (MPD) (uma lesão dorsolateral na região distal do metatarso) com sinais de dor intensa.

História clínica: O paciente foi diagnosticado anteriormente com enteropatia por perda de proteína crónica com hipoalbuminemia. Efetua dieta gastrointestinal adequada, altamente digerível, com um conteúdo de gordura e fibra muito baixos para facilitar a absorção de nutrientes. Sempre foi ativo e não possui outra patologia concomitante.

O animal coabita com mais dois cães e apresenta claudicação do MTE devido a um episódio anterior idêntico. No episódio atual, foi encontrado pelos tutores com lesões no MTE e MPD.

Exame de estado geral: Ao exame físico, o animal apresentava uma condição corporal 3/9, 30Kg, hipotensão, prostração, taquipneia, taquicardia e hipotermia. As membranas mucosas encontravam-se pálidas e desidratadas, TRC superior a 2 segundos e atraso na prega de pele. Na palpação abdominal era possível detetar um aumento ligeiro da espessura das ansas intestinais, compatível com a enteropatia por perda de proteína diagnosticada anteriormente, no entanto não houve qualquer evidência de dor ou assimetrias. Pulso femoral fraco, regular, rítmico e síncrono. Linfonodos mandibulares, pré-escapulares e poplíteos SADR. Feridas com exsudado hemorrágico e detritos na face cranial e caudal, na região do rádio e ulna do MTE e na face dorsolateral, na região distal do metatarso do MPD, com sinais de bastante dor.

À palpação o MTE e MPD estava edemaciado e o animal apresentou sinal de dor.

Lista de problemas: Choque hipovolémico hemorrágico (hipotensão, taquicardia, taquipneia, hipotermia, desidratação 5%, prostração, pulso femoral fraco), feridas no MTE e MPD, edema dos membros lesionados, aumento ligeiro da espessura das ansas intestinais.

Plano: Efetuar análises sanguíneas e proceder à estabilização hemodinâmica do paciente. Aplicar ligaduras nas feridas dos membros lesionados, auxiliando na sua hemostasia e protegendo-as contra contaminação ambiental. Após estabilização, inspecionar as lesões, proceder à sua limpeza e optar pelo método de encerramento mais adequado.

Exames complementares de diagnóstico:

Hemograma, análises bioquímicas e ionograma

Na admissão foram realizadas análises bioquímica (albumina (ALB), proteínas totais (PT), ureia (BUN), creatinina (CREA), glucose (GLU), alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (ALP) e globulinas (GLOB)), que revelaram hipoalbuminemia (1,4 g/dL – mínimo 2,6g/dL) e hipoproteïnemia (4,1 g/dL – mínimo 5) compatíveis com a enteropatia por perda de proteína existente. Também a ALP e a GPT apresentaram um ligeiro aumento (ALP: 176-máximo 83 e GPT: 129-máximo 78), no entanto sem expressão clínica relevante.

O hemograma e o ionograma realizados não revelaram alterações dignas de registo.

Diagnóstico definitivo: Feridas de avulsão por mordedura.

Tratamento e evolução clínica: Uma vez que o animal necessitava de estabilização hemodinâmica e tratamento dos ferimentos, manteve-se internado no HVSB.

Inicialmente administrou-se fluidoterapia isotónica com LR (B. Braun®) infundido à taxa de manutenção com 5% de desidratação, através de um cateter venoso na jugular (Introcan®), durante 5 dias. Efetuou-se também uma administração única de tramadol na dose de 4 mg/Kg, por via SC.

As feridas foram protegidas com ligaduras para evitar a sua contaminação e choque hipotensivo, desinfetadas diariamente com CHX 1% (desinclor®) diluída em LR e efetuou-se crioterapia nos membros lesionados (BID).

No 2º dia, iniciou-se anti-inflamatório com meloxicam na dose de 0,1 mg/Kg, por via SC (SID), tendo sido mantido a 0,05mg/Kg, durante 15 dias e antibioterapia com Ceftriaxona, na dose de 20 mg/Kg, por via IM (BID), durante 7 dias, metronidazol na dose de 10 mg/Kg, por via PO (BID) e gentamicina na dose de 4 mg/Kg, por via IM (BID), ambos durante 10 dias.

Após a estabilização do paciente considerou-se a aplicação futura do penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®, de modo a acelerar o processo de cicatrização das feridas de maior extensão e profundidade (MTE).

Ao 5º dia de internamento o animal encontrava-se estável, tendo sido possível efetuar a tricotomia das feridas do MTE, proceder à sua higienização e aplicar com luvas descartáveis (B. Braun®), o hidrogel de caseína ácida (8 x 8 cm²) impregnado com Octiset®. O hidrogel foi protegido com uma compressa de gaze estéril cirúrgica 100% algodão (Bastos Viegas®) e fixo ao membro com adesivo (3M™ Durapore™®). A compressa foi revestida com uma segunda camada de ligadura elástica (Bastos Viegas®) e o membro foi envolto numa terceira camada de ligadura autoadesiva (Peha-haht®).

O procedimento foi feito de forma a evitar obstrução da área lesionada, edema, isquemia ou morte celular.

Para o manejo da ferida do MPD procedeu-se à tricotomia, desinfeção diária com 1% de CHX diluída em LR, seguida pela aplicação de compressa de gaze estéril cirúrgica 100% algodão (Bastos Viegas®) e fixadas à pele com uma banda adesiva não tecido (Omnifix®E). Esta gestão é normalmente utilizada na prática clínica em feridas de pequenas dimensões cujo encerramento se prevê que ocorra por segunda intenção, sem perspetivar quaisquer complicações.

O acompanhamento de todas as feridas foi realizado através da medição com uma régua graduada do seu comprimento e largura, bem como através do seu registo fotográfico desde o início do tratamento até à sua alta médica (Figuras 14, 16 e 18). Com recurso à aplicação ImitoMeasure®, calculou-se a área das feridas ao longo de todo o tratamento e efetuou-se um gráfico com as suas evoluções (Figura 15, 17 e 19).

A descrição da vascularização, presença de exsudado, viabilidade dos tecidos circundantes e grau de contaminação foi efetuada ao longo do tratamento.

A evolução da cicatrização das feridas do MTE foi bastante notória. Os pensos foram mudados diariamente na primeira semana e posteriormente de 48 em 48 horas, até à sua resolução. Durante a estação e locomoção, o paciente apoiou o membro sem perda de proprioceção dos membros. Ao longo das mudanças de penso, o animal foi tolerante à manipulação, não tendo sido necessário recorrer a sedação. O paciente não demonstrou sinais de dor induzida ou espontânea durante o tratamento da ferida cranial. No entanto, apesar de ter sido tolerante à manipulação, demonstrou sinais de dor induzida na ferida caudal do MTE.

No início do tratamento, antes da primeira aplicação do hidrogel, a **ferida da face cranial** tinha 6,5 cm de comprimento e 3 cm de largura, encontrando-se na fase proliferativa. As margens da ferida apresentavam-se desvitalizadas, com coloração amarelada, pouco saudável. O leito da lesão tinha detritos, tecido necrótico e o tecido de granulação estava vermelho-escuro, infetado e sem produção de exsudado.

Ao 2º dia de tratamento a ferida da face cranial apresentava 6,4 cm de comprimento e 2,9 cm de largura, ainda com tecido desvitalizado e necrótico. O tecido de granulação apresenta um aspeto vermelho-escuro brilhante, húmido e vascularizado. O tecido de epitelização tinha um aspeto rosado e frágil em zonas do leito da lesão.

Ao 4º dia o hidrogel promoveu o desbridamento autolítico completo do tecido necrótico presente na lesão cranial do membro. A ferida tinha 6,4 cm de comprimento e 2,8 cm de largura. Apresentava um tecido de granulação com um aspeto saudável de coloração vermelho vivo, brilhante, húmido e bem vascularizado. O tecido de epitelização recém-

formado ao longo do leito tinha um aspeto rosado e frágil. As margens eram regulares e viáveis.

Ao 7º dia era evidente a contração e progressão da epitelização sobre o leito da ferida. O tecido de epitelização apresentava-se forte, brilhante com coloração rosada e o tecido de granulação era vermelho vivo, brilhante, húmido e bem vascularizado. O tecido de granulação não apresentava tecido desvitalizado ou necrótico. A maior lesão tinha 1,4 cm de comprimento e 1,1cm de largura e a menor era circular com 0,8cm. As margens eram regulares e bem vascularizadas.

Passado apenas 11 dias ocorreu epitelização completa em toda a extensão da lesão cranial do MTE. A ferida encontrava-se numa fase inicial de maturação. O epitélio estava frágil no centro da lesão de maiores dimensões.

Terminou-se a aplicação do hidrogel dia 13, mas manteve-se a proteção da ferida com compressa (primeira camada do penso) uma vez que a ferida caudal (contralateral) ainda não se encontrava completamente encerrada.

Após 54 dias a cicatriz apresentou-se pálida, sem hiperpigmentação e apresentou crescimento dos folículos pilosos no local da cicatriz. A remodelação dos tecidos levou ao incremento da força de tensão exibida pela cicatriz, não se apresentando tão fragilizada.

A ferida cicatrizou idealmente. Regressou à sua estrutura anatómica normal bem como à sua função e aparência iniciais.



Figura 14- (A) Ferida inicial na face cranial do MTE (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 2º dia (C) ferida no 4º dia, (D) ferida no 7º dia, (E) ferida no 13º dia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® e (F) ferida após 54º dias. (Imagens originais da autora).

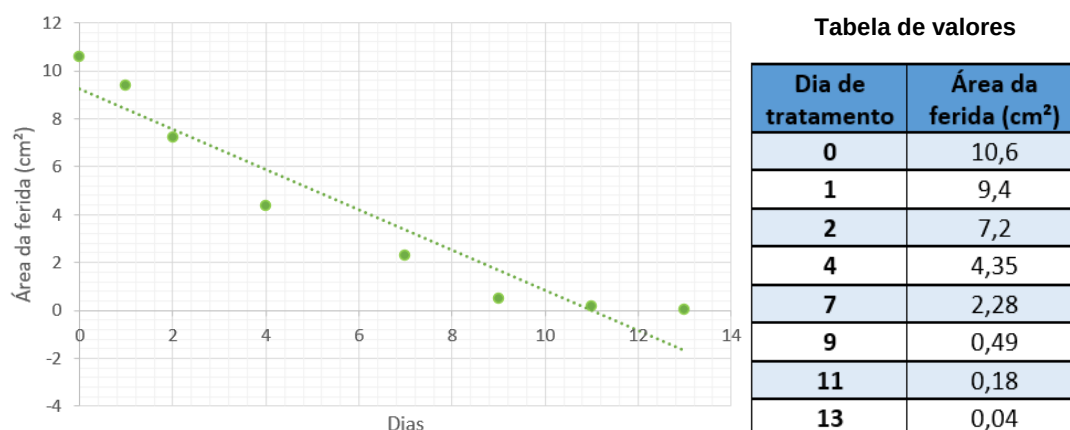


Figura 15- Evolução da área (cm²) da ferida cranial do MTE, ao longo do seu período de tratamento.

Prognóstico: Favorável

A **ferida da face caudal** do mesmo membro, levou 30 dias a ficar completamente cicatrizada, devido à sua elevada profundidade (1cm) e elevado trauma tecidual envolvido.

No primeiro dia de tratamento, antes da primeira aplicação do hidrogel, a ferida tinha 4,5cm de comprimento, 2cm de largura e 1cm de profundidade. Encontrava-se na fase proliferativa. As margens da ferida estavam-se desvitalizadas e pouco regulares. O leito da lesão tinha detritos, tecido desvitalizado e necrótico. O tecido de granulação estava com coloração pálida e sem produção de exsudado.

Ao 3º dia a ferida tinha 4,1 cm de comprimento, 2,5 cm de largura e 1 cm de profundidade. Predominância de tecido de granulação saudável, com coloração vermelho-escuro, brilhante, húmido e vascularizado, sem tecido necrótico e tecido desvitalizado mínimo na margem. Nas margens da lesão foi possível observar tecido de epiteliação a formar-se. O exsudado moderado presente na mudança do penso apresentava uma coloração amarela liquefeita, proveniente da interação do hidrogel com o exsudado fibrinoso presente.

Ao 13º dia era evidente a contração da ferida, com tecido de granulação bastante saudável de coloração vermelha, brilhante, húmido e vascularizado em todo o leito da ferida. A ferida apresentava tamanho 2,1cm de comprimento, 1,8cm de largura e 0,3 cm de profundidade máximas. Não apresentava tecido desvitalizado, tinha exsudação ligeira, com preenchimento do espaço morto do tecido que sofreu avulsão por tecido de granulação saudável. Era evidente a progressão da epiteliação à volta da lesão e os bordos regulares das margens.

No 19º dia a ferida apresentava menores dimensões pela contração decorrente. Comprimento 1,4cm, largura 1,3cm e 0,2cm de profundidade. O penso e a crioterapia (BID) efetuada permitiram reduzir o edema do membro. O leito da ferida apresentava coloração

vermelha, com aspeto saudável, brilhante, húmido e vascularizado. As margens da lesão estavam regulares, bem vascularizadas e viáveis. A ferida não apresentava tecido desvitalizado e a epitelização progredia de forma centrípeta à volta da lesão.

Ao 25º dia a ferida apresentava pequenas dimensões: 0,8cm de comprimento, 0,6cm de largura e 0,2cm de profundidade. O tecido de epitelização nas margens da lesão era frágil e progredia de forma centrípeta com uma coloração rosa-claro, decorrente do processo recente de contração. O paciente começou a suportar o membro durante a locomoção, sem sinais de desconforto.

No 30º dia a ferida encerrou completamente. No início da fase de maturação, o tecido de epitelização ainda se encontrava fragilizado no local mais recentemente cicatrizado, com coloração rosada. O animal não apresentava sinais de dor induzida nem espontânea, tendo sido deixado de aplicar o hidrogel.

Após 54 dias a pele da lesão da face caudal do MTE, estava na fase de maturação. Apresentava zonas hiperpigmentadas, decorrentes da deposição de melanina após o encerramento completo da lesão por contração e epitelização. Ocorreu crescimento folicular em parte da cicatriz, sendo que a área inicial com maior profundidade de dano tecidual, não apresenta qualquer crescimento folicular. A ferida encerrou totalmente por segunda intenção e a cicatriz apresentava flexibilidade, zonas pálidas e rosadas (onde o defeito era mais profundo), zonas de pigmentação mista, espessura grossa, saliência mista).

A ferida cicatrizou aceitavelmente, uma vez que a epitelização restaurou a integridade anatómica e funcional dos tecidos. No entanto, a sua aparência não voltou ao normal.

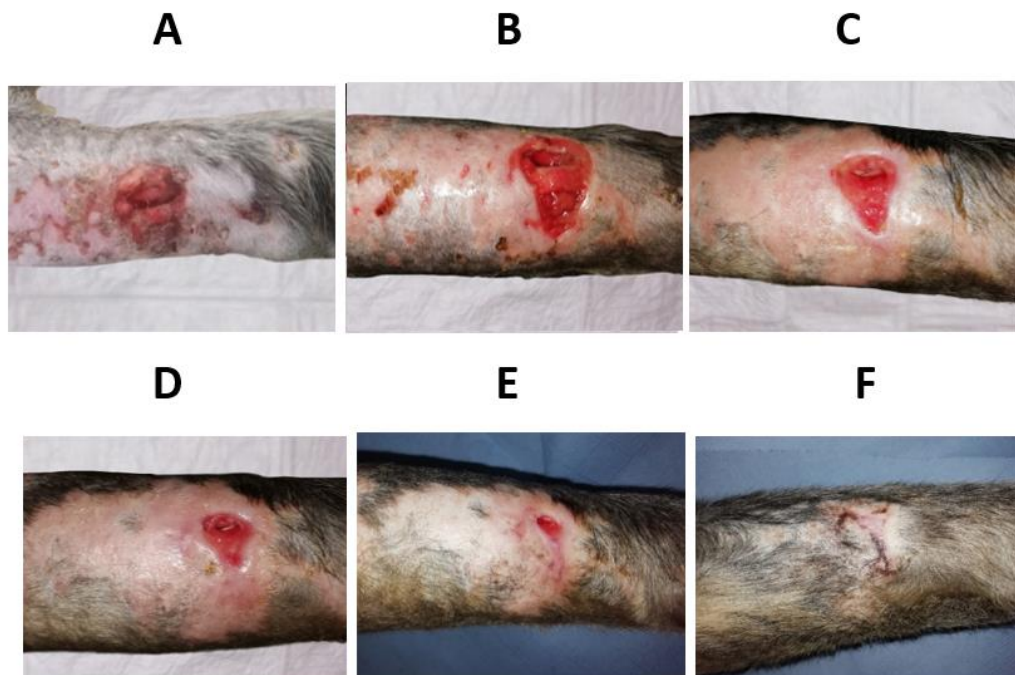


Figura 16- (A) Ferida inicial na face caudal do MTE (1º dia, antes do tratamento), (B) ferida no 3º dia, (C) ferida no 13º dia, (D) ferida no 19º dia (E) ferida no 25º dia de tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset®, (F) ferida após 54 dias. (Imagens originais da autora).

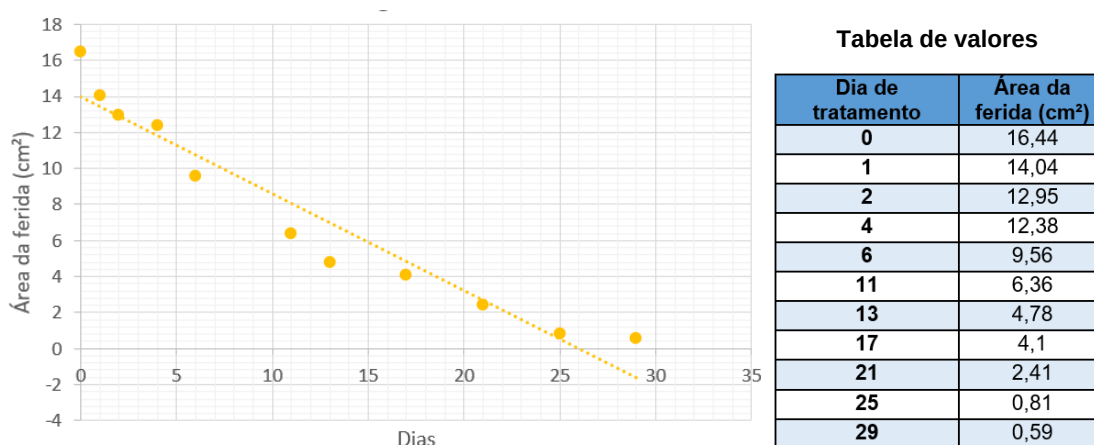


Figura 17- Evolução da área (cm²) da ferida caudal do MTE, ao longo do seu período de tratamento.

Prognóstico: Favorável

A **lesão dorsolateral** na região distal do metatarso do MPD possuía uma geometria circular, sendo que o tempo decorrido até à sua completa resolução foi de 15 dias. Durante a resolução da ferida o animal não demonstrou sinais de dor induzida ou espontânea.

Inicialmente a ferida tinha 2,1 cm de comprimento e 1,9 cm de largura. As margens da ferida apresentavam-se desvitalizadas, com coloração amarelada, pouco saudável. A ferida encontrava-se na fase proliferativa. O leito da lesão continha detritos e o tecido de

granulação estava vermelho-escuro, pouco saudável, sem produção de exsudado. Realizou-se a desinfecção e lavagem com solução de CHX 1% diluída em LR, cobriu-se a lesão com uma gaze e fixou-se ao membro com adesivo.

No 5º dia a ferida tinha 1,8 cm de comprimento e 1,3 cm de largura. As margens tinham bordos regulares, o tecido de epiteliação estava um pouco inflamado e a progredir de forma centrípeta. O tecido de granulação apresentava um aspeto saudável, vermelho, húmido e vascularizado.

No 9º dia a lesão tinha 1,1 cm de comprimento e 0,8 cm de largura. Era notório a contração decorrente do processo de cicatrização por segunda intenção. O tecido de granulação possuía um exsudado seroso.

Ao 11º dia a ferida estava seca e coberta por uma crosta no leito, com 0,6 cm de comprimento e 0,5 cm de largura.

Ao 15º dia a ferida estava no início da fase de maturação. Apresentava-se epitelizada em toda a sua extensão, com o centro mais rosado e fragilizado.

Ao 54º dia não se observava crescimento de folículos pilosos no local da cicatriz. Esta encontrava-se hiperpigmentada em toda a extensão e flexível

A ferida cicatrizou idealmente, regressando à sua estrutura anatómica normal, bem como à sua função e aparência iniciais.



Figura 18- (A) Ferida inicial na face dorsolateral do MPD (1º dia), (B) ferida sem tratamento com penso de hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® no 5º dia, (C) ferida no 9º dia, (D) ferida no 11º dia e (E) ferida encerrada ao 15º dia, (F) ferida após 54 dias. (Imagens originais da autora).

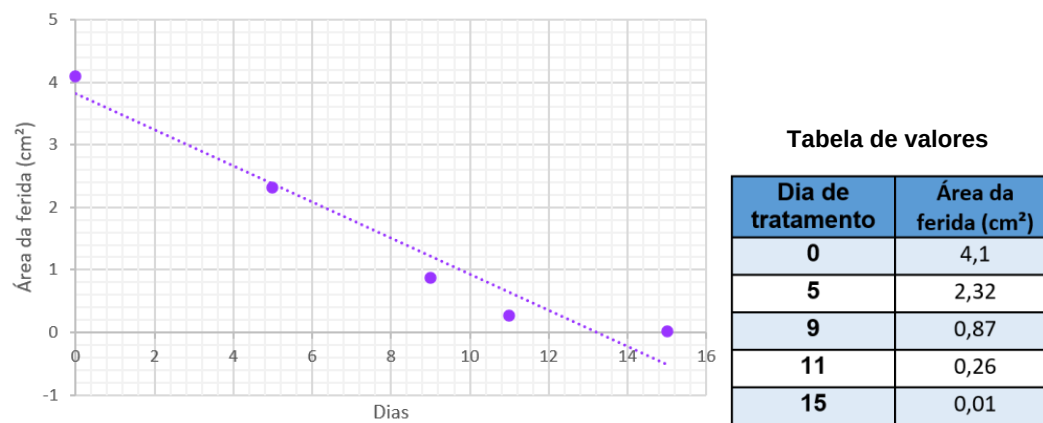


Figura 19- Evolução da área (cm²) da ferida dorsolateral do MPD, ao longo do seu período de tratamento.

Prognóstico: Favorável

IV. DISCUSSÃO

Em pequenos animais o manejo de feridas abertas faz parte da prática comum. Geralmente envolve custos significativos e está associada a elevada dor e desconforto do animal (Anderson, 2009).

Entre as feridas traumáticas de maior severidade observadas na prática clínica de pequenos animais, encontram-se as feridas causadas por mordedura, tal como o sucedido no caso clínico 3. Os dentes são capazes de penetrar os tecidos, esmagar, rasgar e lacerar a pele, bem como a hipoderme e a musculatura subjacente (Pavletic, 2010). Estas lesões estão associadas a infeção ou trauma concomitante, contaminação com a flora da cavidade oral e bactérias, bem como detritos (MacPhail, 2013).

Feridas de cisalhamento resultam frequentemente de atropelamentos, tal como ocorreu nos casos clínicos 1 e 2. Estas lesões envolvem perda de tecidos profundos, nomeadamente: tendões, pele, músculos, ossos, bem como exposição articular das extremidades distais dos membros. Estão associadas a elevada contaminação bacteriana e detritos, tendo propensão a infetar (Pope, 2009). Assim sendo, o seu acompanhamento deve ser realizado por segunda intenção (Pope, 2009; Pavletic, 2010) e se necessário, realizar tratamento ortopédico simultâneo (Pope, 2009; Pavletic, 2010; Kapatkin *et al.*, 2018).

O objetivo do manejo das feridas é proporcionar condições ótimas para a sua cicatrização ou prepará-las adequadamente para o seu encerramento. Contudo, cada ferida é única e este facto reflete-se na escassez de estudos publicados que analisam a eficácia de produtos para o seu tratamento (Anderson, 2009).

Com o presente trabalho foi possível aplicar um hidrogel de caseína ácida impregnado com Octiset® em feridas traumáticas, cujo encerramento foi realizado por segunda intenção. Optou-se por este tipo de encerramento nos casos clínicos dado que eram lesões localizadas nas extremidades dos membros, onde o encerramento através de técnicas cirúrgicas convencionais seria limitado pela falta de elasticidade cutânea. A etiologia das lesões também contribuiu para esta decisão dado que está associada a contaminação tecidual. Adicionalmente, o tratamento foi apenas iniciado mais de 6 horas após os incidentes, sendo que as lesões apresentavam detritos, tecidos desvitalizados e necrosados.

Inicialmente as feridas dos 3 casos clínicos estavam bastante contaminadas. A sua lavagem foi efetuada com LR, o fluido isotónico considerado ser mais eficaz para o efeito. Não é citotóxico, não provoca lise celular nem desequilíbrios eletrolíticos, possuindo resistência a variações de pH (Anderson, 2009). A sua aplicação em grandes quantidades, permite diluir e remover bactérias, detritos e tecido necrótico (Anderson, 1996; Anderson, 2009; Balsa & Culp, 2015). Ao LR foi associada CHX a 1% diluída, dado que é um antisséptico útil para a limpeza

de feridas contaminadas (Pavletic, 2010) e tem como objetivo prevenir a ocorrência de infeção e eventuais alterações do processo de cicatrização (Daeschlein, 2013).

Após a lavagem inicial da ferida foram aplicados nas lesões dos casos clínicos, os pensos objeto deste estudo, com o objetivo de contribuir para a aceleração do processo de cicatrização.

Os pensos foram de fácil aplicação e adaptaram-se corretamente ao leito das feridas. Permitiram efetuar o desbridamento autolítico, com consequente eliminação dos detritos, tecido necrótico e desvitalizado ainda remanescentes após a lavagem inicial. A aplicação dos pensos promoveu também a redução do edema presente nos tecidos adjacentes, devido à sua capacidade de absorver eficazmente quantidades ligeiras do exsudado das lesões. Conferiu proteção e manteve a humidade na ferida. O facto de permitir menor número de mudanças conferiu também conforto aos pacientes. Aquando da sua remoção, o hidrogel demonstrou ser indolor e não adesivo, não danificando assim áreas da ferida cujo processo de cicatrização estivesse a decorrer de forma adequada. Adicionalmente, os pensos proporcionaram condições favoráveis à não ocorrência de complicações nos casos alvo de estudo, nomeadamente: infeção bacteriana, desbridamento inadequado, dessecação, formação de cicatrizes frágeis ou fibrose dérmica, atrofia muscular ou perda de função. Todas as características suprarreferidas permitiram acelerar o processo de cicatrização e evitar a necessidade de desbridamento cirúrgico.

A aplicação do hidrogel aparenta ter sido benéfica, permitindo uma cicatrização satisfatória de todas as feridas, sendo que nenhum animal apresentou eritema compatível com reação alérgica nem efeito colateral no decurso da sua aplicação.

No caso clínico 1, a ferida encerrou por segunda intenção ao fim de 22 dias. A taxa de redução da ferida por contração e epitelização foi de 0,22 cm² por dia. A ferida era profunda, com perda de pele e tecido subjacente. De acordo com o seu grau de contaminação, a ferida encontrava-se suja e o animal apresentava o membro com inflamação na área atingida, com extravasamento de exsudado sero-sanguinolento ligeiro, detritos e tecido desvitalizado.

A partir da história clínica do animal e após efetuar o seu exame físico, o diagnóstico era compatível com ferida de cisalhamento por atropelamento.

Para controlo da dor e inflamação, foi administrado meloxicam como anti-inflamatório e cefovecina, um antimicrobiano pertencente à família das cefalosporinas para controlo eventual de infeção cutânea (MacPhail, 2013). A escolha foi feita empiricamente, mas idealmente deveria ter sido realizada com base em cultura e antibiograma para evitar a ocorrência de bactérias multirresistentes (Anderson, 2009; MacPhail, 2013; Balsa & Culp, 2015).

A lavagem inicial permitiu eliminar tecido desvitalizado e detritos e ao fim de 2 dias de aplicação de penso, a ferida aparentou possuir um menor índice de contaminação. O penso de hidrogel foi bastante útil neste caso, uma vez que a ferida não apresentava exsudado, possibilitando assim a hidratação do seu leito ao mesmo tempo que conferia propriedades de desbridamento autolítico. Durante todo o processo de cicatrização, a ferida apresentou margens bem vascularizadas e regulares. O tecido de granulação manteve uma aparência saudável e foi evidente a epitelização decorrente da migração de células epidérmicas na margem da ferida no decorrer do processo. Ao segundo dia de acompanhamento o membro já não se encontrava edemaciado nem exsudativo.

A contração da ferida tornou-se evidente entre o 5º e o 10º dia do tratamento, conforme indicado na figura 10. Este comportamento traduz uma evolução espectável, de acordo com o referenciado em literatura sobre casos semelhantes (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013).

Após 21 dias de internamento, a fratura da ulna estava alinhada e numa fase de reparação óssea adequada. Foi aconselhado ao tutor a realização de artrodese do carpo quando o animal atingisse a idade adulta. Durante o acompanhamento, o animal não apresentou complicações nem dor induzida ou espontânea. O paciente permaneceu com colar isabelino durante o processo de recuperação para prevenir autotraumatismo e restrição de exercício.

No caso clínico 2 a ferida encerrou por segunda intenção ao fim de 18 dias. A taxa de redução da ferida por contração e epitelização foi de 0,82 cm² por dia.

A ferida traumática era de espessura total, ou seja, incluía perda da derme e epiderme. De acordo com o seu grau de contaminação, a ferida encontrava-se suja, com detritos, tecido necrótico e odor fétido. O animal apresentava sinais de dor, o membro encontrava-se edemaciado, no entanto sem extravasamento de exsudado.

Com a história clínica e exame físico efetuado, o diagnóstico do paciente era compatível com ferida de cisalhamento com origem traumática, nomeadamente por atropelamento.

Ao fim de 4 dias de tratamento com os pensos do estudo, a ferida já não estava contaminada e o membro não se encontrava edemaciado. As margens da lesão estavam bem vascularizadas e regulares, durante todo o processo de cicatrização. O tecido de granulação manteve uma aparência saudável. O processo de contração tornou-se mais visível entre o 5º e o 10º dia, tal como se observa na figura 13.

Foi possível encerrar através de pontos simples as margens mais distais da ferida e esperou-se o encerramento da restante lesão por segunda intenção.

Para controlo da infeção foi administrado enrofloxacina e ceftriaxona e para controlo de dor e inflamação, meloxicam. A escolha da antibioterapia foi realizada de forma empírica. Porém deveria ter sido realizada a cultura e antibiograma da lesão, para evitar a ocorrência de resistências bacterianas (Anderson, 2009; MacPhail, 2013; Balsa & Culp, 2015).

O manejo da lesão com os pensos permitiu um encerramento adequado e promoveu conforto do animal durante todo o processo.

No caso clínico 3, a anamnese permitiu confirmar o diagnóstico final de ferida de avulsão de origem traumática, por mordedura. Tendo a ferida sido causada por mordedura foi essencial efetuar a lavagem e desbridamento iniciais e optar por um encerramento por segunda intenção, para manter a drenagem adequada da lesão (Anderson, 1996).

Para controlo da dor e inflamação, foi administrado meloxicam como anti-inflamatório e antibioterapia com ceftriaxona, metronidazol e gentamicina para controlar a infeção. A escolha da terapêutica antibiótica foi realizada empiricamente, com base nos sinais clínicos e tipo de lesão. No entanto, neste caso também deveriam ter sido realizados exames complementares de cultura e antibiograma, para evitar o desenvolvimento de bactérias multirresistentes (Anderson, 2009; MacPhail, 2013; Balsa & Culp, 2015). A antibioterapia foi suspensa na presença de tecido de granulação saudável (Pavletic, 2010).

As lesões inicialmente apresentavam-se sujas, com sinais de infeção (detritos, tecido desvitalizado e necrótico). As margens eram irregulares e as lesões apresentavam exsudado sero-sanguinolento ligeiro.

Neste caso, optou-se pela aplicação de pensos de hidrogel de caseína ácida impregnados com Octiset® nas feridas de maior extensão e profundidade. A lesão dorsolateral do MPD, por apresentar menores dimensões e profundidade foi protegida com um penso tradicional de gaze e fixa com adesivo, mantendo desinfecções diárias com CHX 1% diluída.

A lesão cranial, na região do rádio e ulna do MTE encerrou por segunda intenção em 11 dias. A taxa de redução da ferida por contração e epiteliação foi de 0,84 cm² por dia. Na figura 15, é possível observar que o processo de contração se tornou mais acentuado entre o 5º e o 9º dia, tal como se encontra descrito na literatura (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013).

A lesão caudal, na região do rádio e ulna do mesmo membro, encerrou por segunda intenção em 30 dias. A sua taxa de redução por contração e epiteliação foi de 0,54 cm² por dia. Na figura 17, é possível observar que o processo de contração se tornou mais visível entre o 4º e o 11º dia.

Ambas as feridas de avulsão eram de espessura total, sendo que a lesão caudal envolvia perda de tecido muscular. Com o tratamento aplicado, as feridas encerraram adequadamente. A diferença entre o período de cicatrização completa das lesões esteve

intimamente relacionada com o dano tecidual envolvido no trauma. Assim sendo, a ferida mais profunda demorou mais tempo a ser resolvida. Ainda assim, nenhuma teve qualquer tipo de complicações associadas.

Apesar do paciente possuir hipoalbuminemia (1,4 g/dL), não se verificou menor capacidade de cicatrização e menor força de tensão da cicatriz, como descrito em comorbilidades cujas proteínas totais são inferiores a 2.0 g/dL (Pavletic, 2010; Balsa & Culp, 2015).

A lesão dorsolateral do MPD encerrou por segunda intenção ao fim de 15 dias, com uma taxa de redução de 0,29 cm² por dia, como se pode observar na figura 19. O processo de contração tornou-se mais visível entre o 5º e o 9º dia, como descrito na literatura (Hosgood, 2009; MacPhail, 2013).

Em análise à taxa de redução por contração e epitelização das feridas dos presentes casos, podemos observar uma relação entre a gravidade do dano tecidual e o tempo decorrido até à resolução completa das lesões. Assim sendo, feridas mais profundas cicatrizaram mais lentamente do que feridas superficiais. Também desta forma, a aplicação do hidrogel permitiu uma maior taxa de cicatrização de feridas superficiais.

Dado que as feridas tinham diferentes etiologias e não existia uma padronização do estado de saúde dos casos clínicos, não foi possível inferir variações das taxas de cicatrização de acordo com a espécie. Adicionalmente, o reduzido número de casos em estudo não permitiu realizar uma avaliação estatística entre casos.

No entanto, Bohling & Henderson (2006) e Haar *et al.* (2013), referem a existência de taxas de contração e epitelização variáveis entre as duas espécies. Tendo os gatos taxas mais baixas em comparação com os cães. Bohling *et al.* (2006) citado por Pavletic (2010), sugere também que a cicatrização de feridas cutâneas seja mais prolongada nos gatos do que nos cães e que a perda de tecidos subcutâneos se traduza no mesmo resultado.

Em cães, o tecido de granulação surge ao longo de toda a extensão da ferida, enquanto nos gatos, o tecido de granulação tem origem inicialmente nas margens, avançando progressivamente e mais lentamente de forma centrípeta sobre a ferida, com uma coloração mais pálida (Bohling & Henderson, 2006; Pavletic, 2010; Haar *et al.*, 2013). Esta diferença também se verificou nos presentes casos clínicos em estudo.

De modo a comparar o tempo de encerramento entre uma ferida onde foram aplicados pensos de hidrogel de caseína ácida impregnados com Octiset®, e outra submetida apenas à desinfeção diária e coberta com gaze e adesivo, foram consideradas duas feridas: a ferida cranial do MTE (Figura 9) e a lesão dorsolateral do MPD (Figura 11). Ambas as lesões pertenciam ao mesmo animal. Estavam na mesma fase de cicatrização (fase proliferativa),

possuíam exsudado sero-sanguinolento ligeiro, detritos, tecido desvitalizado e necrótico no início do tratamento.

Esta análise permitiu observar que neste caso, o hidrogel possibilitou uma taxa de redução de aproximadamente 3 vezes superior ao tratamento tradicional. No entanto, é necessário realizar estudos, com um número superior de animais para poder confirmar o que foi observado neste caso clínico.

Estudos demonstraram que feridas cobertas com pensos de retenção de humidade cicatrizam mais rapidamente do que as feridas expostas ou tradicionalmente cobertas de gaze (Broussard & Powers, 2013; Filho *et al.*, 2014).

Os pensos convencionais de gaze e ligaduras são ainda muito utilizado na prática clínica. No entanto, necessitam de acompanhamento prolongado, sendo inadequados para procedimentos complexos (Pan *et al.*, 2021). Também requerem uma mudança diária enquanto os pensos interativos permitem um intervalo maior entre as trocas, o que acaba por reduzir a morbilidade e o custo dos tratamentos (Filho *et al.*, 2014).

O hidrogel permite manter um ambiente húmido, limita a possibilidade de infeção, dado que estão presentes maiores quantidades de neutrófilos em feridas húmidas, por não ficarem envolvidos numa crosta. A epitelização ocorre mais rapidamente nestas condições, dado que as células epiteliais não precisam de migrar também por baixo da crosta (Broussard & Powers, 2013; MacPhail, 2013; Balsa & Culp, 2015). Este facto pode estar relacionado com a maior duração de tratamento da ferida cujo acompanhamento foi realizado sem a aplicação de pensos. O ambiente húmido do hidrogel também permite manter o exsudado na ferida, facilitando o desbridamento autolítico do tecido necrótico (Balsa & Culp, 2015), reduzindo a dor e a sensibilidade no local da ferida, a ocorrência de fibrose, o risco de infeção e também favorece um melhor resultado cosmético (Devriendt & de Rooster, 2017).

Uma experiência *in vivo* de Chen *et al.*, (2013) citada por Pan *et al.*, (2021) mostrou que o hidrogel promove um ótimo efeito em feridas pequenas e de espessura total. Também relataram que o polietilenoglicol poderia aumentar a migração de células epiteliais e acelerar o processo de cicatrização. Outro estudo do mesmo autor indicou que o hidrogel é capaz de controlar inflamação crónica e a atividade inibidora da protease, o que promove a secreção de TGF- β (Fator de Crescimento de Transformação- β), FGF- β (Fator de Crescimento dos Fibroblastos- β) e, por fim, acelerar a cicatrização da ferida (Pan *et al.*, 2021).

Os pensos de hidrogel atuam de maneira semelhante aos hidrocolóides, no entanto adequam-se mais a feridas secas e necróticas como nos presentes casos, por serem pensos hidrofílicos e aumentarem de volume ao contactar com soluções aquosas (Silva *et al.*, 2021). Desta forma, neste trabalho o hidrocolóide não seria apropriado, uma vez que não é eficaz na presença de infeção, devido à sua baixa permeabilidade a bactérias (Dinah & Adhikari, 2006;

Pavletic, 2010; Borda *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021). A sua aderência às margens podia ainda inibir a contração decorrente do processo de cicatrização normal das feridas (Campbell, 2006; Anderson, 2009; Silva *et al.*, 2021). Num estudo, feridas cobertas com pensos de hidrogel mostraram uma maior contração da ferida quando comparadas com pensos hidrocolóides e de polietileno, o que resultou em processos mais rápidos de cicatrização e cicatrizes de menores dimensões (Pavletic, 2010).

Atualmente, também se encontra alginato de cálcio na forma de hidrogel. Esta combinação atua de forma sinérgica, dado que em feridas com baixa produção de exsudado, o alginato de cálcio não pode ser usado isoladamente, pelo risco de desidratar excessivamente a ferida. Assim, o hidrogel ajuda a manter o ambiente da ferida húmido, prevenindo a desidratação e promovendo a formação de tecido de granulação e consequentemente epitelização e cicatrização (Silva *et al.*, 2021). Deste modo, a aplicação deste tipo de pensos seria uma boa alternativa terapêutica nos casos clínicos do presente trabalho.

A aplicação *in vivo* de pensos de quitosano impregnados com polihexanida num cão, revelaram uma recuperação acelerada do processo de cicatrização, com atividade antibacteriana contra *S. aureus* e *Staphylococcus epidermidis* (Massarelli *et al.*, 2021). Este tipo de pensos também poderia ter sido utilizado nos casos em estudo, uma vez que são apropriados para feridas pouco exsudativas, com ação antibacteriana contra *S. aureus*, um dos agentes mais prováveis de encontrar nas presentes lesões (Massarelli *et al.*, 2021).

Num estudo de Zhang *et al.* (2019), citado por Silva *et al.* (2021) adicionou-se zinco ao penso de hidrogel com alginato de cálcio, proporcionando propriedades antimicrobianas aos pensos, expandido assim a sua possibilidade de utilização. No entanto, a avaliação, *in vivo* da biocompatibilidade e da cicatrização de feridas para o penso de hidrogel está em curso.

Um estudo de Bajpai *et al.* (2017), revelou que a aplicação de um penso de alginato em associação com caseína, impregnado com sulfato de gentamicina, num estudo *in vivo* em ratos albinos com feridas limpas, produz uma menor cicatriz final, um aumento das fibras de colagénio com reduzida inflamação local.

Estudos recentes mostraram também que os hidrogéis impedem o acesso de bactérias à ferida e permitem o transporte para o leito da ferida de moléculas funcionais (Dhaliwal & Lopez, 2018; Francesko *et al.*, 2019). Atualmente, os hidrogéis estão disponíveis em associação com outros princípios ativos, tais como o metronidazol, sulfadiazina de prata e aloe vera (Filho *et al.*, 2014).

Na atualidade, têm surgido um número crescente de estudos centrados na estrutura de hidrogel à base de caseína. Este facto deve-se ao seu elevado potencial de acelerar o

processo de cicatrização, através da combinação de moléculas ativas na sua estrutura (Nascimento *et al.*, 2020). Será necessário aprofundar a investigação sobre as propriedades estruturais do hidrogel de caseína e determinar a sua aplicação a uma escala industrial (Nascimento *et al.*, 2020).

Futuramente, o crescimento exponencial do desenvolvimento de novos pensos irá contribuir para a terapêutica conservadora de feridas, reduzindo a incidência de complicações e dando maior suporte ao processo de cicatrização (Reinke & Sorg, 2012).

V. CONCLUSÃO

Tendo como propósito a obtenção do melhor prognóstico relativo à cicatrização, existem na atualidade diversas formas de manejo disponíveis, que podem ser realizadas isoladamente ou em combinação para o tratamento de feridas traumáticas.

O manejo de feridas tem como objetivo restabelecer a função normal do animal, proporcionando a sua cicatrização ótima. Para o efeito, o Médico Veterinário deverá obter uma anamnese completa e efetuar o exame físico detalhado do animal traumatizado, atendendo a detalhes específicos relativos à etiologia dos ferimentos. Para o encerramento adequado de qualquer lesão, a técnica selecionada deverá proporcionar o mínimo comprometimento da função, morbidade do paciente e despesa possíveis.

Os biopolímeros de origem alimentar, tal como os utilizados nos casos de estudo, possuem vantagens relativas à sua biocompatibilidade, não citotoxicidade, baixo custo e disponibilidade comercial.

O presente trabalho sugeriu que a aplicação dos pensos de hidrogel de caseína ácida impregnados com Octiset® nos três casos clínicos em estudo, potencia o retorno precoce da continuidade e funcionalidade teciduais de feridas de diferentes profundidades e extensões, bem como de bem-estar dos pacientes. No entanto, o reduzido número de casos clínicos analisados não permite inferir sobre os resultados finais observados.

Sendo que a aplicação destes pensos é fácil, segura e não demonstrou ter complicações associadas, considera-se pertinente dar continuidade ao estudo efetuado com uma maior amostra populacional, de modo a melhor comprovar a eficácia e celeridade do processo de cicatrização obtida com a aplicação dos mesmos comparativamente a outras técnicas ou pensos aplicados em feridas traumáticas.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahn, C., Salcido, W., & Erdman, C. (2008). *Advances in Wound Photography and Assessment Methods*.
- Anderson, D. (1996). Wound management in small animal practice. *In Practice*, 18(3), 115–128. <https://doi.org/10.1136/INPRACT.18.3.115>
- Anderson, D. (2009). Management of open wounds. In: Williams, J. & Moores, A., BSAVA Manual of Canine and Feline Wound Management and Reconstruction (2^a ed., pp. 37-53) Gloucester: British Small Animal Veterinary Association.
- Andrew, S., José, N., Ana, F., Cláudia, S., Eugénia, S., & Marino, M. (2018). Case studies: octenidine in the management of diabetic foot ulcers. *The Diabetic Foot Journal*, 21(3). https://pure.hud.ac.uk/ws/files/15374946/Sharpe_et_al_Diabetic_Foot_Journal_case_studies_octenidine_management_diabetic_foot_ulcers_1_.pdf
- Babalska, Z. Ł., Paczkowska, M. K., & Karpinski, T. M. (2021). Wound Antiseptics and European Guidelines for Antiseptic Application in Wound Treatment. *Pharmaceuticals*, 14, 1253. <https://doi.org/10.3390/ph14121253>
- Bajpai, S. K., Ferroz Shah, F., & Bajpai, M. (2017). Dynamic release of gentamicin sulfate (GS) from alginate dialdehyde (AD)-crosslinked casein (CAS) films for antimicrobial applications. *Designed Monomers and Polymers*, 20(1), 18–32. <https://doi.org/10.1080/15685551.2016.1231037>
- Balsa, I. M., & Culp, W. T. N. (2015). Wound Care. In: *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 45(5), 1049–1065. <https://doi.org/10.1016/J.CVSM.2015.04.009>
- Basu, S., and Shukla, V. (2012) Complications of Wound Healing. In: Mani R., Romanelli M., Shukla V. (Eds.), *Measurements in Wound Healing: Science and Practice* (pp 109-144). London: Springer-Verlag
- Belo, L., Serrano, I., Cunha, E., Carneiro, C., Tavares, L., Miguel Carreira, L., & Oliveira, M. (2018). *Skin asepsis protocols as a preventive measure of surgical site infections in dogs:*

- chlorhexidine–alcohol versus povidone–iodine. BMC Veterinary Research, 14(1)*
<https://sci-hub.st/https://doi.org/10.1186/s12917-018-1368-5>
- Boateng, J. S., Matthews, K. H., Stevens, H. N. E., & Eccleston, G. M. (2008). Wound Healing Dressings and Drug Delivery Systems: A Review. *2 JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, 97*, 2892–2923. <https://doi.org/10.1002/jps.21210>
- Bohling, M. W., Henderson, R. A., Swaim, S. F., Kincaid, S. A., & Wright, J. C. (2004). Cutaneous wound healing in the cat: A macroscopic description and comparison with cutaneous wound healing in the dog. *Veterinary Surgery, 33(6)*, 579–587. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04081.x>
- Bohling, M. W., & Henderson, R. A. (2006). Differences in Cutaneous Wound Healing Between Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice, 36(4)*, 687–692. <https://doi.org/10.1016/J.CVSM.2006.02.001>
- Borda, L. J., Macquhae, F. E., & Kirsner, R. S. (2016). Wound Dressings: A Comprehensive Review. *Current Dermatology Reports, 5(4)*, 287–297. <https://doi.org/10.1007/S13671-016-0162-5>
- Bragulla, H. G., Budras, K. D., Mulling, C., Reese S., and Konig H. E. (2014) Commun integument. In: Konig, H., Liebich, H. G., Bragulla, H., Budras, K.D., Cervený, C., Maierl, J., Mulling, *et al.*, *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals, Textbook and Colour Atlas* (6^a ed., pp 277-342). Schattauer
- Broussard, K. C., & Powers, J. G. (2013). Wound dressings: Selecting the most appropriate type. *American Journal of Clinical Dermatology, 14(6)*, 449–459. <https://doi.org/10.1007/S40257-013-0046-4>
- Campbell, B. G. (2006). Dressings, bandages, and splints for wound management in dogs and cats. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice, 36(4)*, 759–791. <https://doi.org/10.1016/J.CVSM.2006.03.002>
- Campos, A. C. L., Borges-Branco, A., & Groth, A. K. (2007). *CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS Wound healing*. www.bireme.br

- Daeschlein, G. (2013). Antimicrobial and antiseptic strategies in wound management. *International Wound Journal*, 10(S1), 9–14. <https://doi.org/10.1111/IWJ.12175>
- Dam, A., Inger, J. S., & Lark, A. F. C. (1999). *Cutaneous Wound Healing*. www.nejm.org
- Dernell, W. S. (2006). Initial Wound Management. In: *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (Vol. 36, Issue 4, pp. 713–738). <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.04.003>
- Devriendt, N., & de Rooster, H. (2017). Initial Management of Traumatic Wounds. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 47(6), 1123–1134. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.06.001>
- Dhaliwal, K., & Lopez, N. (2018). Hydrogel dressings and their application in burn wound care. *British Journal of Community Nursing*, S24–S27. <https://www.sci-hub.st/10.12968/bjcn.2018.23.Sup9.S24>
- Dinah, F., & Adhikari, A. (2006). Gauze packing of open surgical wounds: Empirical or evidence-based practice? *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 88(1), 33–36. <https://doi.org/10.1308/003588406X83014>
- Dowsett, C., & Ayello, E. (2004). TIME principles of chronic wound bed preparation and treatment. *British Journal of Nursing (Mark Allen Publishing)*, 13(15). <https://doi.org/10.12968/BJON.2004.13.SUP3.15546>
- Dréno, B., Zuberbier, T., Gelmetti, C., Gontijo, G., & Marinovich, M. (2019). *Safety review of phenoxyethanol when used as a preservative in cosmetics*. <https://doi.org/10.1111/jdv.15944>
- Fan, L., Yang, H., Yang, J., Peng, M., & Hu, J. (2016). *Preparation and characterization of chitosan/gelatin/PVA hydrogel for wound dressings*. Elsevier Ltd. <https://sci-hub.ru/10.1016/j.carbpol.2016.03.002>
- Filho, N., Souza, M., Arias, M., & Mendes, D. (2014). *Use of wound dressing for treatment of wounds in dogs and cats: Literature review*. 41, 1–637.

- Francesko, A., Petkova, P., & Tzanov, T. (2019). Hydrogel Dressings for Advanced Wound Management. *Current Medicinal Chemistry*, 25(41), 5782–5797. <https://doi.org/10.2174/0929867324666170920161246>
- Garcia, L.V., Silva, D., Costa, M.M, Armés, H., Salema-Oom M., Saramago, B., & Serro, A.P (2023). Antiseptic-loaded casein hydrogels for wound dressings. *Pharmaceutics*. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020334>
- Ghomi, E. R., Khalili, S., Khorasani, S. N., Neisiany, R. E., & Ramakrishna, S. (2019). *Wound dressings: Current advances and future directions*. *Journal of Applied Polymer Science*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/app.47738>
- Gonzalez, A. C. D. O., Andrade, Z. D. A., Costa, T. F., & Medrado, A. R. A. P. (2016). Wound healing - A literature review. In: *Anais Brasileiros de Dermatologia* (Vol. 91, Issue 5, pp. 614–620). Sociedade Brasileira de Dermatologia. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20164741>
- Gupta, A., Kowalczyk, M., Heaselgrave, W., Britland, S. T., Martin, C., & Radecka, I. (2019). The production and application of hydrogels for wound management: A review. *European Polymer Journal*, 111, 134–151. <https://doi.org/10.1016/J.EURPOLYMJ.2018.12.019>
- Haar, G.T., Buiks, S.C., Delden, M.V., Reijntjes, T., Sanchez R.F., Kirpensteijn, J. (2013) Introduction. In: Kirpensteijn, J., & Haar, G.T., *Reconstructive surgery and wound management of the dog and cat* (1^a ed., pp. 9-21). London: Manson Publishing.
- Hengel, T. V., Haar, G. T., & Kirpensteijn, J. (2013). Wound management: a new protocol for dogs and cats. In: Kirpensteijn, J., & Haar, G.T., *Reconstructive surgery and wound management of the dog and cat* (1^a ed., pp. 21-48). London: Manson Publishing.
- Hosgood, G. (2010). The biology of wound healing. In: Williams, J. & Moores, A., *BSAVA Manual of Canine and Feline Wound Management and Reconstruction* (2^a ed., pp. 37-53) Gloucester: British Small Animal Veterinary Association.
- Kamoun, E. A., Kenawy, E. R. S., & Chen, X. (2017). A review on polymeric hydrogel membranes for wound dressing applications: PVA-based hydrogel dressings. *Journal of Advanced Research*, 8(3), 217–233. <https://doi.org/10.1016/J.JARE.2017.01.005>

- Kapatkin, A.S., Nolen, T. G, and Hayashi K. (2018) Carpus, Metacarpus, and Digits. In: Johnston, S.A & Tobias, K.M., *Veterinary Surgery Animal* (2 ed., pp. 920-938). Missouri: Elsevier Inc.
- Landén, N. X., Li, D., & Ståhle, M. (2016). Transition from inflammation to proliferation: a critical step during wound healing. In: *Cellular and Molecular Life Sciences* (Vol. 73, Issue 20, pp. 3861–3885). Birkhauser Verlag AG. <https://doi.org/10.1007/s00018-016-2268-0>
- Lazarus, G. S., Cooper, D. M., Knighton, D. R., Margolis, D. J., Percoraro, R. E., Rodeheaver, G., *et al.* (1994). Definitions and guidelines for assessment of wounds and evaluation of healing. *Wound Repair and Regeneration*, 2(3), 165–170. <https://doi.org/10.1046/j.1524-475X.1994.20305.x>
- MacPhail, C. M. (2013). Surgery of the integumentary system. In: Fossum, T. W., *Small Animal Surgery* (4 ed., pp. 190-288). Missouri: Elsevier Inc.
- Massarelli, E., Silva, D., Pimenta, A., A.I. Fernandes, Mata J.L.G., & Armés H., Salema-Oom, M., *et al.*, (2021). Polyvinyl alcohol/chitosan wound dressings loaded with antiseptics. *International Journal of Pharmaceutics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.120110>
- Mathews K.A. (2000). Nonsteroidal anti-inflammatory analgesics: Indications and contraindications for pain management in dogs and cats. *Veterinary clinics of North America: Small Animal Practice*, 30(4), 783–804. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(08\)70007-x](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(08)70007-x)
- McGraw, M. K. S., Jones, T. R., & Baer, D. G. (2007). Soft Tissue Wounds and Principles of Healing. In: *Emergency Medicine Clinics of North America* (Vol. 25, Issue 1, pp. 1–22). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2006.12.002>
- Montanari, T. (2016). *Histologia Texto, atlas e roteiro de aulas práticas*. 3^aed.
- Nascimento, L. G. L., Casanova, F., Silva, N. F. N., Teixeira, A. V. N. de C., & de Carvalho, A. F. (2020). Casein-based hydrogels: A mini-review. *Food Chemistry*, 314. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2019.126063>

- Oliveira, I., & Dias, R. (2012). CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS: FASES E FATORES DE INFLUÊNCIA. *Acta Veterinaria Brasilica*, 6(4), 267–271. <https://doi.org/10.21708/AVB.2012.6.4.2959>
- Pan, Z., Ye, H., & Wu, D. (2021). Recent advances on polymeric hydrogels as wound dressings. *APL Bioengineering*, 5(1). <https://doi.org/10.1063/5.0038364>
- Pavletic, M. M. (2010). Atlas of small animal wound management and reconstructive surgery. Iowa: Wiley-Blackwell, 3 ed., 680.
- Pence, B. D., & Woods, J. A. (2014). Exercise, Obesity, and Cutaneous Wound Healing: Evidence from Rodent and Human Studies. *Wound Healing Society*. <https://doi.org/10.1089/wound.2012.0377>
- Pope, J. (2009) Wound aetiology and classification. In: Williams, J. & Moores, A., BSAVA Manual of Canine and Feline Wound Management and Reconstruction (2^a ed., pp. 17-53) Gloucester: British Small Animal Veterinary Association.
- Reinke, J. M., & Sorg, H. (2012). Wound repair and regeneration. In: *European Surgical Research* (Vol. 49, Issue 1, pp. 35–43). <https://doi.org/10.1159/000339613>
- Ribeiro, J. O., Nazaret, T. L., Montanhim, G. L., Silva, L. G., Iozzi, M. T., Dias, L. G. G. G., & Moraes, P. C. (2018). Efeito antisséptico e cicatrizante de formulação de uso tópico favorece reparação tecidual de feridas cutâneas em cães e gatos. *Ars Veterinaria*, 34(1), 46–52. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2018V34N1P46-52>
- Schultz G.S., Chin G.A., Moldawer L. and Diegelmann, R.F (2011) Principles of Wound Healing. In: Fitridge R., Thompson. M., Mechanisms of Vascular Disease: A Reference Book for Vascular Specialists (pp. 423-449) University of Adelaide Press.
- Sharma, A., Kulkarni, S., Thukral, A., Sankar, M. J., Agarwal, R., Deorari, A. K., Mohapatra, S., Velpandian, T., & Bajpai, M. (2021). Aqueous chlorhexidine 1% versus 2% for neonatal skin antisepsis: a randomised non-inferiority trial. *Archives of Disease in Childhood: Fetal & Neonatal*, 106, 643–648. doi:10.1136/archdischild-2020-321174

- Silva, T., Coelho, M., Filho, R., Trajano, S., & Tudury, E. (2021). *Tratamento de feridas em cães e gatos*. 475. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2021C42
- Smigiel, K. S., & Parks, W. C. (2018). Macrophages, Wound Healing, and Fibrosis: Recent Insights. In: *Current Rheumatology Reports* (Vol. 20, Issue 4). Current Medicine Group LLC 1. <https://doi.org/10.1007/s11926-018-0725-5>
- Smith, F., & Sharp, A. (2019). Erratum: Undertaking a person-centred assessment of patients with chronic wounds. In *Nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987)* (Vol. 34, Issue 10, pp. 77–82). NLM (Medline). <https://doi.org/10.7748/ns.2019.e11305>
- Stanley B.J. and Cornell K. (2018) Wound Healing. In: Johnston, S. and Tobias, K., *Veterinary surgery: small animal* (2^a ed., pp.132-148). Manson Publishing/The Veterinary Press.
- Tavakoli, S., & Klar, A. S. (2020). Advanced Hydrogels as Wound Dressings. *Biomolecules*, 10(8), 1–20. <https://doi.org/10.3390/BIOM10081169>
- Tazima, M. D. F. G. S., Vicente, Y. A. D. M. V. D. A., & Moriya, T. (2008). *BIOLOGIA DA FERIDA E CICATRIZAÇÃO WOUND BIOLOGY AND HEALING*. <http://www.fmrp.usp.br/revista>
- Zhang, L., Liu, M., Zhang, Y., & Pei, R. (2020). Recent Progress of Highly Adhesive Hydrogels as Wound Dressings. *Biomacromolecules*, 21(10), 3966–3983. <https://doi.org/10.1021/ACS.BIOMAC.0C01069>