



Universidade da Beira Interior  
Ciências da Saúde

# **A Pressão Negativa no Tratamento de Feridas**

## **Estado da Arte**

**José Augusto Pereira dos Santos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Medicina**  
(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Doutor Pedro Renato Sousa da Silva Vaz  
Coorientador: Doutora Aida Maria Guerreiro Paulino

**Covilhã, maio de 2014**

# Dedicatória

*À minha família, amigos, professores e todos aqueles que contribuíram para a minha conquista académica.*

# Agradecimentos

Para conseguir fazer este meritório trabalho, muito fico a dever a esta Ilustre Universidade, ao seu corpo docente, direção e administração que despertaram a ambição de uma carreira médica eivada pela acendrada confiança, pelo mérito e pela ética aqui presentes.

Ao meu orientador, Dr.º Pedro Vaz pela dedicação que me incutiu e pelo empenho manifestado no pouco tempo que a vida de médico conforma, tudo isto pautado por uma excelente correção, conselhos e incentivos, sempre acompanhados pela sua generosa paciência e supremo apoio.

À minha coorientadora, Dr.ª Aida Paulino pela orientação, simpatia e confiança que sempre me inspirou e que me servirá de estímulo no futuro.

Ao Dr.º Fernando Ferreira pela oportunidade que me deu de trabalhar e aprender a seu lado através da sua larga experiência profissional que tornam bem-sucedida a vida de um médico e aumentam a confiança dos pacientes tratados.

Também gostaria de deixar uma palavra de apreço aos meus familiares, começando pelos avós, tanto aos presentes, como aos que já partiram, porque todos eles me incentivaram para que seguisse esta carreira profissional.

De um modo carinhoso agradeço à minha mãe, aquela heroína que sempre me apoiou e incentivou, e que mesmo nos mais difíceis momentos de desânimo e cansaço estava sempre ao meu lado.

Ao meu pai, que também sempre me fortalecia com os seus estímulos e me fazia recordar as minhas origens, para que aprendesse a ver em cada doente um doente com direitos iguais, o que para mim foi mais do que importante.

À minha irmã que me ajudou a superar as dificuldades do dia-a-dia, e a ultrapassar as situações próprias desta idade de sonhos, pelo grande amor que sempre manifestou nessas circunstâncias, pelo sorriso que sempre tinha para me dar e pela confiança que sempre me transmitia no meu futuro.

Finalmente um muito obrigado a todos os amigos, companheiros de trabalho e irmãos de amizade que fizeram parte desta jornada e que vão continuar na minha vida com certeza.

E para que involuntariamente ninguém fique excluído, um muito obrigado a todos aqueles que, directa ou indirectamente, fizeram parte da minha formação, e de qualquer modo contribuíram para que neste momento apresentasse esta minha tese.

# Resumo

## Introdução

As feridas crônicas e complexas exibem um tratamento difícil constituindo um dos mais antigos desafios para o médico. Dificuldades na cicatrização destas feridas provocam várias consequências como o aumento dos custos na saúde, o aumento do tempo de hospitalização e altas taxas de morbidade com diminuição da qualidade de vida dos doentes.

Os fatores que influenciam a cicatrização têm de ser controlados e o leito da ferida preparado. O modelo *TIME*, criado em 2002, é uma ferramenta clínica usada nos dias de hoje na abordagem das feridas crônicas.

Múltiplas opções foram desenvolvidas para uma melhor cicatrização. Esta dissertação aborda a arte da terapia de pressão negativa na abordagem de feridas crônicas e complexas com ilustrações de casos clínicos de abdómen aberto e pé diabético.

## Objetivo

Revisão bibliográfica com estudo de casos clínicos sobre a utilização da terapia de pressão negativa no tratamento de feridas crônicas e complexas.

## Métodos

A recolha bibliográfica desta tese alicerçou-se nas bases de dados virtuais disponibilizadas pela Universidade aos estudantes, nomeadamente o *Uptodate* e a *Scencedirect*. A pesquisa foi efetuada com os termos “Terapia de pressão negativa”, “Ferida”, “Cicatrização”, “Abdómen aberto”, “Pé diabético”, nos idiomas português, francês, espanhol e inglês.

## Resultados e Discussão

Introduzido por *Argenta et al.* em 1997, esta técnica requer um preenchimento que proporciona ação entre o dispositivo e o corpo humano. São usadas esponjas intensamente porosas com conexões espaciais, que sofrem efeitos micromecânicos pelo dispositivo de pressão negativa, gerando pressões subatmosféricas distribuídas equitativamente pela ferida, protegida com um revestimento oclusivo, resultando em ondulações do tecido e estiramento das células, o que induz um aumento da proliferação celular. Existem esponjas de diferentes tipos no mercado, que potenciam a formação de tecido de granulação e atacam as taxas de infeção.

Foi analisado 1 caso clínico de uma ferida de abdómen aberto e 3 casos clínicos de feridas complexas no pé diabético com avaliação dos resultados obtidos e ilustrações.

## Conclusão

Os casos clínicos analisados revelaram que a terapia por pressão negativa tem efeitos positivos na cicatrização de feridas complexas, sendo uma abordagem bastante segura e eficaz diminuindo o tempo de internamento e economizando recursos.

**Palavras-chave:** “Terapia de pressão negativa”, “Ferida”, “Cicatrização”, “Abdómen aberto”, “Pé diabético”.

# Abstract

## Introduction

Chronic wounds demonstrates to be a hard treatment and an earliest challenge to the clinicians. Non-healing wounds has various consequences such as rising health costs , increased length of hospital stay , and high rates of morbidity with decreased quality of life for patients .

Factors that influence wound healing must be controlled and the wound bed preparation must be achieved. The *TIME* model created in 2002 is a clinical tool used these days in chronic wound approach.

Multiple options were developed for better healing results. This dissertation discusses the art of negative pressure wound therapy in chronic wound approach with illustrations of complex cases like open abdomen and diabetic foot.

## Goal

Study review on the use of negative pressure wound therapy in the treatment of complex wounds: case series.

## Methods

The literature review of this thesis was based on virtual databases provided by the University to students and in particular *Uptodate* and *Scencedirect*. The research was conducted using the terms "negative pressure therapy", "wound", "wound healing", "open abdomen", "diabetic foot", in Portuguese, French, Spanish and English.

## Results and Discussion

Introduced by *Argenta et al* in 1997 this technique requires a fill that induces action between the machine and the human body. Extensively porous sponges are used with spatial connections, suffering micromechanical effects by the negative pressure device generating subatmospheric pressures evenly distributed through the wound protected with an occlusive coating resulting in stretching of the tissue cells which leads to an increase of proliferation cell. There are different types of sponges on the market which enhance the formation of granulation tissue and decreases rates of infection.

1 clinical case of an open abdomen wound was analyzed such as 3 clinical cases of complicated wounds in diabetic foot with evaluation of results and illustrations.

## Conclusion

The clinical cases revealed that negative pressure wound therapy has positive effects on the healing of complex wounds being a very safe and effective approach to reduce the length of hospitalization and saving resources.

**Key-Words:** “Negative pressure wound healing”, “Wound”, “Wound Healing”, “Open abdomen”, “Diabetic Foot”.

# Índice

Lista de Figuras .....	X
Lista de acrónimos .....	XII
Introdução .....	1
Objetivos .....	2
Metodologia.....	3
Perspetiva histórica .....	4
Anatomia e fisiologia da pele.....	6
Classificação da pele .....	6
Epiderme.....	7
Derme .....	8
Hipoderme .....	8
Envelhecimento da pele .....	8
Processo de cicatrização .....	9
Hemóstase .....	10
Inflamação .....	10
Proliferação.....	10
Remodelação .....	11
Formas de cicatrização .....	11
Fatores condicionantes da cicatrização.....	12
Abordagem da ferida .....	13
Definição, classificação e bases teóricas do conceito “ferida” .....	13
Tratamento .....	13
Terapia de pressão negativa .....	16
Perspetiva histórica .....	16
Tipos de dispositivos.....	16
Tipos de esponja .....	18
Mecanismo de ação.....	20
Indicações .....	21
Desvantagens.....	22
Contraindicações .....	22
Aplicabilidade da terapia de vácuo na abordagem de casos especiais .....	23
Abdómen aberto.....	23
Introdução .....	23
Indicações .....	24
Complicações .....	24

## A Pressão Negativa no Tratamento de Feridas - Estado da Arte

Classificação do AA .....	25
Abordagem .....	25
Pé diabético .....	30
Introdução .....	30
Epidemiologia .....	30
Fisiopatologia.....	31
Fatores de risco para PD .....	32
Abordagem .....	33
Casos Clínicos.....	36
Caso clínico Abdómen aberto.....	36
Casos clínicos Pé diabético.....	38
Caso clínico nº1.....	38
Caso clínico nº2.....	41
Caso clínico nº3.....	44
Discussão .....	46
Caso clínico de AA.....	46
Casos clínicos de PD.....	47
Conclusão.....	48
Bibliografia.....	49

# Lista de Figuras

FIGURA 1 <sup>11</sup> : DUAS CAMADAS DISTINTAS DA PELE: EPIDERME E DERME SOBRE UMA CAMADA DE TECIDO SUBCUTÂNEO, A HIPODERME E COM A JUNÇÃO DERME-EPIDERME REPRESENTADA.....	7
FIGURA 2 <sup>10</sup> : ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS PROCESSOS ENVOLVIDOS NA CICATRIZAÇÃO DE UMA FERIDA RELACIONADOS COM O TEMPO.....	9
FIGURA 3 <sup>17</sup> : ESQUEMA QUE DEMONSTRA A PREPARAÇÃO DO LEITO DA FERIDA, APLICADO À PRÁTICA.....	14
FIGURA 4: DPN PORTÁTIL COM A BOLSA TIRACOLO, PARA PERMITIR AO PACIENTE DEAMBULAR ENQUANTO RECEBE TPN	17
FIGURA 5: SISTEMA DE PN. A- RESERVATÓRIO COM CAPACIDADE PARA 300ML; B- RESERVATÓRIO COM CAPACIDADE PARA 500ML; C- DPN; D- ENCAIXE PARA OS RESERVATÓRIOS.....	17
FIGURA 6: DPN IRRIGADOR. A- DPN. B- ENCAIXE PARA O COMPONENTE DE IRRIGAÇÃO.....	18
FIGURA 7: ESPONJAS DE POLIURETANO. À ESQUERDA IDENTIFICA-SE UMA ESPONJA DE DIMENSÕES MENORES E À DIREITA DE MAIOR TAMANHO.....	19
FIGURA 8: DIFERENTES TIPOS DE PREENCHIMENTO. A- PREENCHIMENTO COM ESPONJA; B- PREENCHIMENTO COM GAZE	19
FIGURA 9: DIFERENTES TIPOS DE INTERFACE. A- INTERFACE DE PLÁSTICO NÃO ADERENTE; B- INTERFACE DE GAZE DE TRAMA FINA.....	20
FIGURA 10 <sup>21</sup> : VISÃO ESQUEMÁTICA DE UMA CÉLULA COM ELEMENTOS DO CITOESQUELETO CONECTADOS A UMA MEMBRANA BASAL. A CÉLULA PODE EXPANDIR PELO SEU LIGAMENTO COM A MATRIZ EXTRACELULAR E/OU PELA APLICAÇÃO DE FORÇAS EXTERNAS. TEM-SE POSTO EM HIPÓTESE QUE QUANDO OS.....	21
FIGURA 11 <sup>25</sup> : ABORDAGEM ESQUEMATIZADA DO SÍNDROME DE COMPARTIMENTO.....	28
FIGURA 12 <sup>43</sup> : DESENHO ESQUEMÁTICO DO DPN E DA REDE DE POLIPROPILENO RESPONSÁVEL PELA TRAÇÃO DA FÁSCIA. 1 TUBO CONECTADO À FONTE DE PN; 2 ESPONJA DE POLIURETANO; 3 MALHA DE POLIPROPILENO SUTURADA ÀS MARGENS DA FÁSCIA DA FERIDA DO AA, PARA TRAÇÃO; 4 FOLHA SEMI-IMPERMEÁVEL DE PLÁSTICO A PROTEGER O INTESTINO E A PREVENIR ADESÃO ENTRE 5 E 6; 5 INTESTINO; 6 PAREDE ABDOMINAL.....	29
FIGURA 13 <sup>45</sup> : NÚMERO TOTAL DE AMPUTAÇÕES DOS MEMBROS INFERIORES EM PORTUGAL DESDE 2003 POR MOTIVOS DE DM.....	31

<b>FIGURA 14<sup>54</sup>: MECANISMO DE APARECIMENTO DA ÚLCERA</b> .....	32
<b>FIGURA 15: A: DIA 9 PO, AQUANDO A SUBSTITUIÇÃO DE PENSO COM PN; B: DIA 9 PO, COM NOVO PENSO DE TPN; C: DIA 12 PO, EVIDENCIANDO-SE A PRESENÇA DE FEA; D: DIA 17 PO, AQUANDO A SUBSTITUIÇÃO DA TPN; E: DIA 26 PO, COM ENXERTO EXPANDIDO DE PELE COM 6 DIAS DE EVOLUÇÃO; F: DIA 31 PO, OBSERVANDO-SE UM ESTOMA FLUTUANTE, TPN E 2 ESTOMAS ENTÉRICOS; G: DIA 42 PO, OBSERVANDO-SE BOA ADESÃO DO ENXERTO CUTÂNEO E COM FEA.</b> .....	37
<b>FIGURA 16: APRESENTAÇÃO CLINICA DO PÉ</b> .....	38
<b>FIGURA 17: APÓS DESARTICULAÇÃO DO HÁLLUX</b> .....	39
<b>FIGURA 18: FERIDA AO 17º DIA DE TPN</b> .....	39
<b>FIGURA 19: FERIDA AO 27º DIA DE TPN</b> .....	40
<b>FIGURA 20: FERIDA AO 35º DIA DE TPN</b> .....	40
<b>FIGURA 21: GANGRENA EXTENSA DO PÉ DIREITO NA CHEGADA AO SU</b> .....	41
<b>FIGURA 22: APÓS DESBRIDAMENTO CIRÚRGICO. ATINGIMENTO DE ESTRUTURAS PROFUNDAS (TENDÕES)</b> .....	41
<b>FIGURA 23: FERIDA APÓS SEGUNDO DESBRIDAMENTO ( 4ºDIA DE INTERNAMENTO)</b> .....	42
<b>FIGURA 24: 13º DIA PO</b> .....	42
<b>FIGURA 25: 27º DIA DE PO - DECIDINDO-SE ALTA DO DOENTE E TÉRMINO DA TPN POR FALTA DE CUIDADO DO DOENTE PARA COM O APARELHO DE VÁCUO.</b> .....	43
<b>FIGURA 26: 70º DIA PO- FERIDA COM EXCELENTE EVOLUÇÃO</b> .....	43
<b>FIGURA 27: 3ºDIA PO</b> .....	44
<b>FIGURA 28: 5º DIA PO. INÍCIO DA TERAPIA DE VÁCUO</b> .....	45
<b>FIGURA 29: FERIDA AO 30º DIA DE TERAPIA DE VÁCUO</b> .....	45

## Lista de acrónimos

**PN:** Pressão negativa

**TPN:** Terapia por pressão negativa

**AA:** Abdómen aberto

**PD:** Pé diabético

**UV:** Ultravioleta

**TGF-B1:** *Transforming growth factor B1* - Fator de crescimento tumoral beta 1

**IGF-1:** *Insulin-like growth factor 1* - Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1

**PDGF:** *Platelet-derived growth factor* - Fator de crescimento derivado de plaquetas

**FGF:** *Fibroblast growth factor* - Fator de crescimento fibroblástico

**EGF:** *Epidermal growth factor* - Fator de crescimento epidermal

**VT:** Vácuo-terapia

**DPN:** Dispositivo de Pressão Negativa

**CCD:** Cirurgia de controlo de dano

**SCA:** Síndrome de Compartmento Abdominal

**HIA:** Hipertensão intra-abdominal

**DM:** Diabetes *Mellitus*

**AMI:** Amputação do Membro Inferior

**UCI:** Unidade de cuidados intensivos

**FEA:** Fistula Êntero-Atmosférica

**HPH:** Hospital Pedro Hispano

**HAL:** Hospital Amato Lusitano

**SU:** Serviço de urgência

**ADO:** Antidiabéticos Orais

**PO:** Pós-Operatório

# Introdução

A definição de ferida é muito abrangente e é possível defini-la de acordo com a visão de cada autor. Segundo *Kujath* e *Michelsen* uma ferida define-se por uma interrupção na integridade cutânea, membranas ou nos tecidos. E segundo estes, os principais objetivos da cicatrização são um encerramento rápido e o desenvolvimento de uma cicatriz saudável sem limitações funcionais<sup>1</sup>.

Devido à história bélica da humanidade, o tratamento de feridas tornou-se uma prática antiquíssima e essencial, no sentido de evitar tanto as complicações locais como sistémicas associadas às feridas.

As feridas, sendo uma epidemia escondida, afetam milhões de pessoas em todo o mundo (estima-se que atinjam cerca de 14 a 22,8% da população mundial) e têm um elevado impacto tanto a nível individual como económico. É crucial, portanto, saber identificar e tratar corretamente as feridas, a fim de aumentar a qualidade de vida do doente e economizar recursos<sup>2</sup>.

As feridas agudas são diferentes das crónicas ou de difícil cicatrização e as feridas superficiais, não podem ser comparadas com as profundas. Vários estudos demonstram que, feridas que não alcançam a ordenada e atempada reparação tecidual bem como a função anatómica íntegra, possuem efeitos negativos na vida dos doentes. O sofrimento causado por este tipo de feridas modifica o convívio familiar e social, favorecendo a instalação de quadros de depressão, ansiedade e desespero, agravando o estado geral e a qualidade de vida. Assim, o profissional de saúde não deve apenas abordar o aspeto técnico da terapêutica, mas ter em conta todos os fatores que envolvem a qualidade de vida do doente e daqueles que o apoiam, quer família quer instituições<sup>2,3,4</sup>.

Esta problemática tem-se mostrado de maior relevância para a comunidade científica, expressa na grande quantidade de recursos usados para o tratamento de feridas ao longo da história. Múltiplas são as opções existentes para o tratamento das feridas. Atualmente, associada ao uso de uma bomba geradora de pressão negativa (PN), apresenta-se uma nova e avançada abordagem para feridas tanto simples como complexas<sup>5,6</sup>.

Existe um vasto leque de evidências clínicas e económicas que apoiam o uso da terapia por pressão negativa (TPN) na abordagem de feridas crónicas, uma vez que proporciona uma aceleração da cicatrização, segura e bem tolerada, uma redução do tempo de internamento e altas precoces, com uma consequente melhoria da qualidade de vida dos doentes e maior rentabilidade económica dos serviços de saúde<sup>7</sup>.

Tendo em conta a importância da terapia de pressão negativa na abordagem de feridas e o facto de existirem ainda poucos trabalhos de investigação sobre o tema, é realizada, nesta dissertação, uma revisão bibliográfica, tentando perceber as suas vantagens, benefícios e indicações e a sua utilização em feridas específicas, nomeadamente o abdómen aberto (AA) e o pé diabético (PD).

## Objetivos

A prevalência das feridas crónicas, a nível mundial, está estimada em cerca dos 22,8%. Em Portugal, as feridas acometem a população de forma geral, no entanto, são escassos os registos de prevalência<sup>2</sup>.

Pretende-se fazer uma revisão bibliográfica com estudo de casos clínicos, sobre a utilização da TPN no tratamento de feridas complexas, no sentido de dar a conhecer mais sobre esta técnica, englobando os seguintes tópicos: introdução, perspetiva histórica, anatomia e fisiologia da pele, processo de cicatrização, abordagem da ferida, terapia de pressão negativa, aplicabilidade da terapia de vácuo na abordagem de casos especiais, nomeadamente no abdómen aberto e no pé diabético, discussão e conclusão.

## Metodologia

A metodologia utilizada nesta dissertação teve por base, primeiramente uma recolha bibliográfica através das bases de dados facultadas pela Universidade aos alunos, nomeadamente o “*Uptodate*” e a “*Scencedirect*”. A pesquisa foi efetuada com os termos “Terapia de pressão negativa”, “Ferida”, “Cicatrização”, “Abdómen aberto” e “Pé diabético” em artigos nos idiomas de português, francês, espanhol e inglês, realizados nos últimos 10 anos. Numa primeira fase, foi efetuada a análise dos *abstracts*, tendo sido selecionados 55 artigos e numa segunda fase procedeu-se à leitura e análise dos artigos selecionados.

Foi também realizada a pesquisa em manuais de referência e sítios *online*.

Quanto à recolha de dados sobre os doentes, procedeu-se à consulta dos processos clínicos fornecidos pelo Departamento de Gestão de Doentes do Hospital Pedro Hispano da Unidade Local de Matosinhos, EPE e Hospital Amato Lusitano da ULS de Castelo Branco, EPE, com a devida autorização superior. O anonimato dos doentes foi mantido ao longo do texto, no sentido de preservar a confidencialidade.

## Perspetiva histórica

Na abordagem das feridas, ao longo da história da humanidade, vários tratamentos foram desenvolvidos com o intuito de se obterem os melhores resultados cicatriciais e funcionais em menor tempo possível<sup>8</sup>.

Na pré-história eram aplicados nas feridas extratos de plantas, água, neve, gelo, frutas e lama. Na Mesopotâmia, eram lavadas com água ou leite e o penso era realizado ou com mel ou com resina. A lã de carneiro, folhas ou cascas de árvore eram utilizados como revestimentos<sup>8</sup>.

Foram os egípcios, em 2000 a.C. e posteriormente os gregos em 500 a.C., os pioneiros no uso de procedimentos de drenagem. Os egípcios demonstraram que uma ferida fechada cicatrizava mais rápido do que uma ferida aberta, e utilizavam tiras de pano para manter unidas as margens da lesão<sup>5,8</sup>.

*Hipócrates* recomendava que as feridas fossem mantidas limpas e secas, preconizando a sua limpeza com água morna, vinho e vinagre. *Galen*, um escritor médico grego, expos a teoria do “*pus louvável*” defendendo que as feridas precisavam de supurar a fim de alcançar a cicatrização, princípios adotados durante séculos por romanos, bizantinos e islâmicos<sup>5,8</sup>.

No início da era cristã, *Celsus* recomendava a cicatrização primária das feridas recentes e desbridamento das contaminadas para posteriormente poderem ser suturadas. Classificou diferentes tipos de lesões da pele e deu detalhes do tratamento de cada uma delas<sup>8</sup>.

Todavia, na era medieval no mundo ocidental, escassos foram os progressos nesta área, uma vez que este procedimento era executado pelo clero e o uso das mãos para qualquer prática à exceção do oratório era considerado indigno. Eram os barbeiros que tratavam as feridas<sup>5</sup>.

Em 1306, *Henri de Mondeville* defendeu a limpeza e a cicatrização primária das feridas. *Ambrose Pare*, um cirurgião barbeiro, reintroduziu, em 1537, o conceito de ligaduras cirúrgicas para o controlo de hemorragias em oposição à técnica milionária de cauterização com óleo a ferver<sup>5</sup>.

O conceito contemporâneo de desbridamento cirúrgico de feridas foi desenvolvido por volta de 1790 pelo cirurgião francês *Pierre Joseph Desault*. Este cirurgião militar definiu desbridamento como o processo de restauração das margens de uma ferida, com a extração dos tecidos desvitalizados, seguido de cicatrização primária. Já no pós-guerra, ensinou as suas técnicas, salientando a importância do desbridamento. O seu trabalho manteve-se discreto até à primeira grande guerra onde as suas técnicas foram amplamente aplicadas. *Dominique-Jean Larrey*, cirurgião militar, em 1840, salientou a importância do desbridamento<sup>5</sup>.

*Dean Lewis* cirurgião norte-americano em 1919 associou a mortalidade por feridas às altas taxas de infeção<sup>5</sup>.

Desde os anos 90 do século passado, vários estudos foram realizados sobre o tratamento das feridas crónicas, entre os quais os fatores de crescimento tópicos, os agentes físicos, a terapia hiperbárica, entre outros. No entanto, devido à inadequada preparação do leito da ferida, muitas das novidades terapêuticas tiveram baixas taxas de eficácia e, em junho de 2002, foi desenvolvido o acrónimo “*TIME*”, uma ferramenta clínica para a abordagem de feridas crónicas<sup>9</sup>:

- “T” - tecido, o leito da ferida deve estar livre de tecidos não viáveis;
- “I” - inflamação, a ferida não pode estar infetada;
- “M” - equilíbrio hídrico, feridas em ambientes húmidos cicatrizam mais depressa, no entanto, excesso de fluidos pode causar maceração das margens da ferida;
- “E” - epiderme, isto é, margens da ferida saudável.

Apesar de todos os avanços em relação ao tratamento de feridas, com aplicabilidade de várias técnicas para o aceleramento da cicatrização, o desbridamento mantém-se como a ferramenta mais importante na sua abordagem<sup>5</sup>.

# Anatomia e fisiologia da pele

A pele cobre toda a superfície externa do corpo humano, inclusive o meato acústico externo, a parte lateral da membrana timpânica e o vestíbulo do nariz. É contínua com a mucosa do trato respiratório, gastrointestinal e urogenital, fundindo-se também com a conjuntiva das margens da córnea e com as linhas dos canalículos lacrimais, representando ao todo, 8% da massa corporal<sup>8,10,11</sup>.

A pele forma uma interface auto-renovável entre o corpo e o ambiente, protegendo-o contra os danos mecânicos, químicos, osmóticos, térmicos e aqueles provenientes da radiação ultravioleta (UV). Também é responsável por alguns processos bioquímicos tais como a formação de vitamina D sob a influência da radiação UVB, a síntese de citocinas e fatores de crescimento<sup>8,10,11,12,13</sup>.

O controlo da temperatura corporal é uma importante função da pele, influenciada pela perda de calor da circulação cutânea através do rápido aumento/redução do fluxo sanguíneo. A pele é um órgão sensitivo *major* rico em terminais nervosos e recetores especializados no toque, temperatura, dor e outros estímulos, apresentando ainda boas propriedades de fricção, podendo ser esticado e comprimido dentro dos seus limites<sup>10,11,12,13</sup>.

As diferentes cores da pele humana derivam e variam de acordo com a demanda sanguínea e a oxigenação da circulação cutânea, da espessura da camada córnea, e da atividade de células especializadas produtoras de melanina<sup>10,11,13</sup>.

## Classificação da pele

Existem duas classes de pele distinguíveis: a pele fina e hirsuta, que cobre a maior parte do corpo, e a pele glabra que possui maior espessura, é livre de pilosidades e cobre a palma das mãos e dos pés<sup>10,11</sup>.

A microestrutura da pele distingue-se em epiderme, mais superficial, e derme, mais profunda (figura 1)<sup>8,10,11,13</sup>.

Figura 1

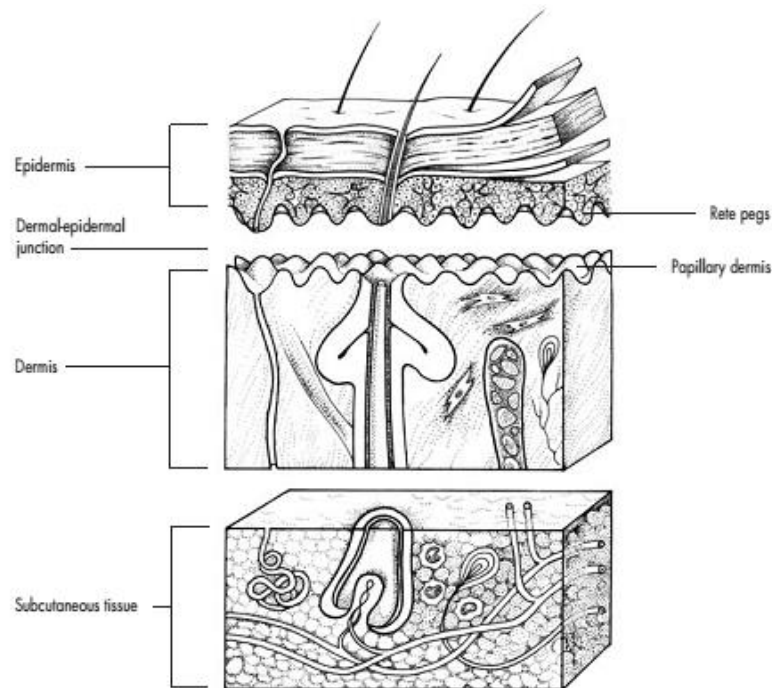


Figura 1<sup>11</sup>: Duas camadas distintas da pele: Epiderme e Derme sobre uma camada de tecido subcutâneo, a Hipoderme e com a junção derme-epiderme representada.

## Epiderme

A epiderme é um tecido auto-renovável, com epitélio escamoso estratificado queratinizado. As suas principais células são os queratinócitos, no entanto, estão incluídos nesta camada os melanócitos, linfócitos, células de Langerhans e as células de Merkel, associadas às terminações nervosas sensoriais livres<sup>8,10,11,13</sup>.

A população de queratinócitos é renovável durante toda a vida. Uma camada mitótica na base substitui as células velhas do topo. Podemos então dividir a epiderme, em ordem decrescente de profundidade:

- Camada basal (camada mais profunda, faz limite com a derme);
- Camada espinhosa;
- Camada granular;
- Camada lúcida;
- Camada córnea (camada mais superficial).

As primeiras três são metabolicamente ativas e responsáveis pela migração e progressiva diferenciação celular. As camadas mais superficiais sofrem queratinização terminal, ou cornificação, que envolve modificações estruturais nos queratinócitos bem como nas relações destes, tanto entre si como entre as células não-queratinizadas. A queratinização consiste no fenómeno de mitose celular nas camadas mais profundas e posterior deslocação destas para a superfície com

modificações químicas e estruturais. A camada córnea fornece proteção contra traumas físicos e químicos<sup>8,10,11,13</sup>.

A epiderme é uma importante barreira para a perda de líquidos pela superfície corporal devido às suas propriedades lipídicas herdadas pela síntese na camada córnea de colesterol, fosfolípidos, ácidos gordos, triglicerídeos e outros lípidos<sup>8,10,11,13</sup>.

## Derme

A derme é um tecido conectivo moderadamente denso e irregular constituído por duas camadas: a camada reticular, mais interna e a camada papilar, mais externa. Possui uma matriz elástica de colagénio numa base amorfa de glicosaminoglicanos, glicoproteínas e ligações de água que acomoda nervos, vasos sanguíneos, linfáticos, apêndices epidérmicos e populações de células em modificação, fornecendo força considerável à pele através do rearranjo das fibras elásticas (flexibilidade) com fibras de colagénio (força de tensão). No adulto, o colagénio da pele é maioritariamente do tipo 1 e 3<sup>85,87,88,101</sup>. A derme papilar, subjacente à epiderme, é especializada em fornecer suporte mecânico, suporte metabólico, manutenção trópica, vasos sanguíneos e terminações nervosas. Percebe-se então, a sua importância no fornecimento nutricional à epiderme, bem como na sua função de excreção e regulação da temperatura corporal<sup>85,87,88</sup>. A derme reticular assenta continuamente na hipoderme. Possui uma forte rede deformável de fibras de colagénio e elastina provocando as linhas de tensão da pele<sup>10,11,13</sup>.

## Hipoderme

A hipoderme, também conhecida como fáscia superficial ou tecido subcutâneo, é uma camada de tecido conectivo laxo de espessura variável. O seu tecido é predominantemente adiposo, principalmente entre a derme e a parede muscular do corpo. Providencia aumento da mobilidade da pele e a sua vertente adiposa proporciona isolamento térmico, proteção contra choques e constitui um armazém metabólico de energia<sup>10,11,13</sup>.

## Envelhecimento da pele

Há dois fatores principais envolvidos no envelhecimento da pele: as mudanças cronológicas (que são intrínsecas) e os fatores ambientais, como a exposição solar<sup>10,11</sup>.

O envelhecimento intrínseco compreende mudanças na aparência e propriedades mecânicas da pele. O processo de envelhecimento normal compreende atrofia da epiderme e derme, com o aparecimento das rugosidades, secura, perda de elasticidade, adelgaçamento (resultado da diminuição da síntese de colagénio por redução do número de fibroblastos) e aumento da suscetibilidade para a formação de púrpuras e lesões minor<sup>10,11,13</sup>.

A atividade proliferativa da epiderme e a taxa de substituição celular diminui com a idade, assim como a síntese de vitamina D, a vascularização (havendo tendência para pequenas hemorragias purpúricas, o que indica fragilidade vascular) e da sensibilidade, associada à perda de recetores especializados<sup>10,11,13</sup>.

## Processo de cicatrização

O produto final da cicatrização das feridas de pele é, por norma, a formação de uma cicatriz, que resulta da lesão tanto da epiderme como da derme. Enquanto a epiderme regenera facilmente, a arquitetura da derme fica anormal após a reparação tecidual e o padrão ondulatório da junção dermo-epidérmica não é reproduzido, sendo o tecido cicatricial biomecanicamente inferior à pele sã<sup>10</sup>.

A cicatrização é descrita em quatro fases temporais: hemóstase, inflamação, proliferação e remodelação (figura 2), que se sobrepõem<sup>10</sup>.

Figura 2

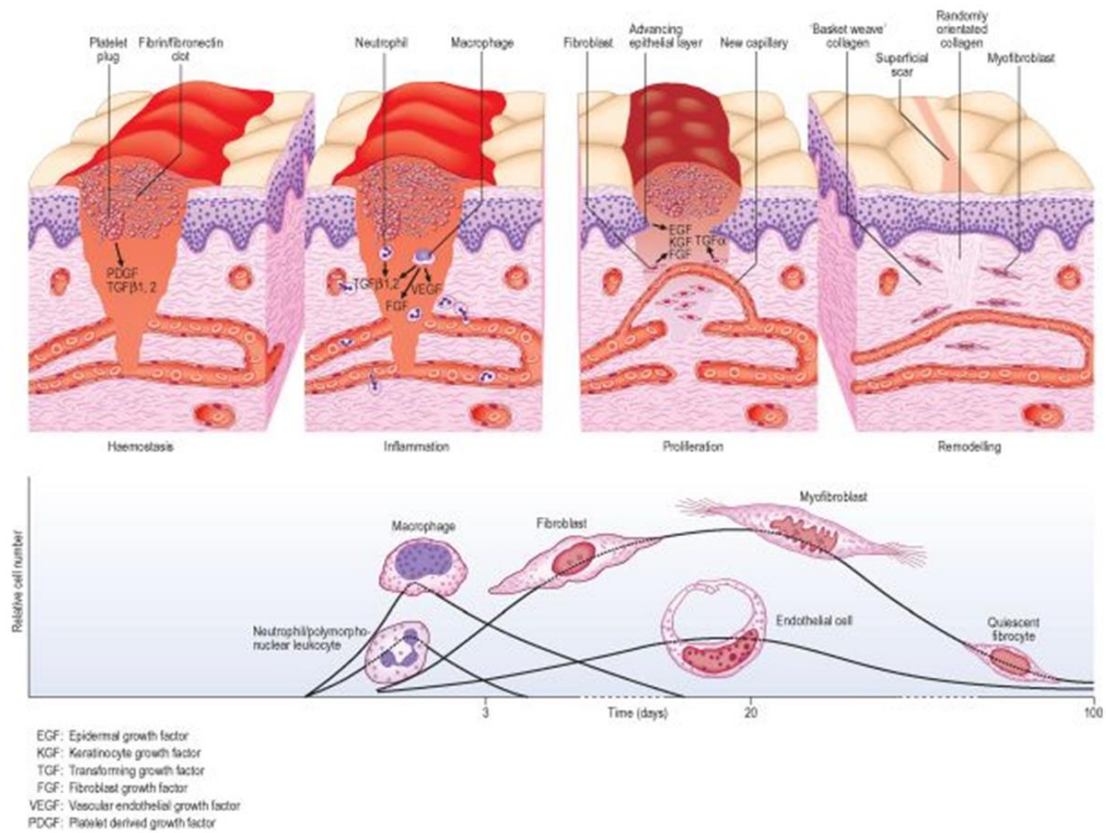


Figura 2<sup>10</sup>: Ilustração esquemática dos processos envolvidos na cicatrização de uma ferida relacionados com o tempo.

## Hemóstase

Após a lesão tecidual, com consequente rotura dos vasos sanguíneos e dos tecidos, ocorre hemorragia, expondo o sangue e os seus constituintes às estruturas da matriz extracelular. As membranas celulares lesionadas libertam vasoconstritores, constituindo a resposta inicial desta fase. A lesão vascular promove a formação de um coágulo de fibrina-fibronectina, que serve como tampão hemostático protegendo a ferida e formando uma matriz provisória através da qual as células migram durante o processo de reparação. Este coágulo atua ainda como reservatório de fatores de crescimento e citocinas<sup>8,10,11,12,13</sup>.

## Inflamação

A fase inflamatória tem duração de 1 a 4 dias, tendo como objetivo limitar a extensão da área lesionada, bem como a contaminação por microrganismos. Os neutrófilos e monócitos são recrutados atuando contra microrganismos contaminantes e libertando citocinas e fatores de crescimento, amplificando o estímulo no local da ferida<sup>8,10,11,12,13</sup>.

## Proliferação

A fase de proliferação inclui a re-epitelização e a formação de tecido de granulação, processos que ocorrem simultaneamente. A re-epitelização inicia-se horas após a lesão como resultado da migração dos queratinócitos e a sua proliferação a partir dos limites da ferida. As citocinas, libertadas pelos fibroblastos ativados e queratinócitos, estimulam o processo. A epiderme estratificada é então restabelecida a partir das margens da ferida<sup>86,87,100,101</sup>. O tecido de granulação refere-se à aparência macroscópica do tecido conectivo da ferida que aparece rosa e granuloso. Contém múltiplos capilares que invadem o coágulo inicial e se organizam numa rede microvascular, justamente com células e moléculas necessárias para a estimulação da neo-matriz. A angiogénese é um processo complexo promovido por interações dinâmicas entre células endoteliais, citocinas angiogénicas e a matriz extracelular envolvente<sup>86,87,100,101</sup>. As feridas que não sofrem granulação não curam satisfatoriamente, sugerindo que a formação de tecido de granulação é a chave da reparação de feridas, no entanto, um excesso deste processo está associado a uma re-epitelização retardada<sup>10,12,13</sup>.

Os fibroblastos ativados neste processo proliferam em resposta a fatores de crescimento (TGFβ1, IGF-1, PDGF, FGF e EGF). Nas 72 horas iniciais vão sintetizar os novos componentes da matriz extracelular. A neo-matriz inicialmente inclui fibronectina e ácido hialurónico que formam um substrato provisório para a migração celular. A fibronectina atua como um local inicial para a fibrinogénese do colagénio e ancoragem de miofibroblastos promovendo a contração da ferida, enquanto o ácido hialurónico hidrata a matriz, tornando-a penetrável pelas células migratórias.

Estes componentes, posteriormente, são substituídos, inicialmente por colagénio tipo 3 e posteriormente por tipo 1, o que confere força à cicatriz. O número de células diminui ao longo da evolução do tecido de granulação por apoptose<sup>5,10,12,13</sup>.

## Remodelação

A remodelação persiste por algum tempo após o encerramento do defeito devido à ação dos fibroblastos. Inicialmente substituem o ácido hialurónico por proteoglicanos sulfatados (decorina, biglicanos e versicanos) o que potencia a resiliência do tecido. A força da ferida coincide com a deposição de colagénio. Cerca de três semanas após a lesão, a síntese e degradação do colagénio atingem o equilíbrio. A maturação da cicatriz está associada a aumentos proporcionais de colagénio tipo 1 relativamente ao tipo 3. As fibras de colagénio da derme das cicatrizes estão dispostas de forma irregular de modo que a pele em cicatrização apenas atinge o máximo de tensão de 70% da pele sã<sup>5,10,12,13</sup>.

Uma parte importante da remodelação é a contração da ferida. Uma vez formado o tecido de granulação os fibroblastos ativados transformam-se em miofibroblastos puxando a derme normal e o tecido adiposo para o defeito<sup>5,10,12</sup>.

## Formas de cicatrização

Foram identificadas quatro formas distintas de cicatrização<sup>12,14</sup>:

- Cicatrização por primeira intenção- reaproximação de bordos e reparação evoluem sem complicações através de limpezas cirúrgicas e suturas criteriosas se necessário;
- Cicatrização por segunda intenção- feridas deixadas abertas por um determinado período de tempo com formação de tecido de granulação. As células epiteliais migram cobrindo o defeito. Correspondem frequentemente a feridas infetadas e queimaduras;
- Cicatrização por terceira intenção ou primeira intenção diferida- cicatrização comum de feridas extensas e infetadas. Deixa-se até 5 dias de cicatrização por segunda intenção e prossegue-se para reparação com técnicas de cicatrização por primeira intenção;
- Cicatrização por quarta intenção- para obter oclusão definitiva da ferida é necessário recorrer a enxertos de pele ou retalhos.

## Fatores condicionantes da cicatrização

Existem diversos fatores que afetam a normal cicatrização de uma ferida<sup>8,14</sup>:

- Hipoxia, uma vez que o oxigênio é essencial para a cicatrização;
- Malnutrição, visto que já no tempo de *Hipócrates* a nutrição era reconhecida como importante fator de recuperação de feridas. As proteínas e as vitaminas são fundamentais para o processo de cicatrização;
- Terapias medicamentosas, nomeadamente corticosteroides que em doses altas e contínuas são prejudiciais para a reparação tecidual;
- Infecção que corresponde à proliferação bacteriana com resposta do organismo;
- Tabagismo, fator de risco que induz hipoxia;
- Idade, pois o envelhecimento torna os tecidos menos elásticos e menos resistentes;
- Doenças crônicas como é o exemplo da Diabetes, patologia prejudicial para a cicatrização uma vez que aumenta o risco de infecção.

# Abordagem da ferida

## Definição, classificação e bases teóricas do conceito “ferida”

Uma ferida é uma lesão ou solução de continuidade da pele, tegumento ou outros órgãos, como consequência de um traumatismo externo por agentes físicos ou químicos.

As feridas podem ser classificadas quanto à profundidade, em superficiais e profundas, quanto à complexidade, em simples e complexas, em relação às feridas traumáticas e de acordo com a formato e agente causador, em puntiforme, incisa, incisocontusa e perfurante, em relação às feridas não traumáticas, em queimaduras, causadas pelo frio e por fatores endógenos, e em relação ao tempo, em agudas e crônicas<sup>2,10,14</sup>.

A ferida crônica é aquela que não cicatriza no tempo esperado, uma vez que existe alteração das quatro etapas da cicatrização ou apresentam complicações, nomeadamente, presença de tecido necrótico ou não viável no leito da ferida, ausência de tecido de granulação saudável, aumento do diâmetro/profundidade, leito da ferida sem evolução cicatricial, presença de células senescentes, presença de elevada carga bacteriana ou má perfusão circundante. Neste tipo de ferida o processo celular normal é interrompido e o ambiente molecular e celular é totalmente diferente do das feridas agudas. Verificam-se níveis elevados de citoquinas e proteases, conduzindo à degradação da matriz extracelular e ao consequente fiasco da migração celular e os altos níveis bacterianos bloqueiam o tecido lesionado num ciclo de repetidos traumas e inflamação<sup>5,8,13,15</sup>.

A ferida complexa é uma ferida de difícil resolução, aguda ou crônica, e que está associada a perda cutânea extensa, viabilidade comprometida dos tecidos (concomitante com isquemia ou necrose local), infeções agressivas e associada a fatores que condicionam os processos normais de cicatrização<sup>16</sup>.

## Tratamento

A abordagem terapêutica deve ser direcionada tanto para a vertente local como para a vertente sistémica do doente. Assim, o tratamento de feridas baseia-se nos fatores que influenciam a sua cicatrização e na preparação do seu leito, sustentado pelo modelo *TIME* (Figura 3). A implementação deste modelo permite a redução do edema e do exsudato do leito da ferida, a redução do número de bactérias e, a correção das alterações que contribuem para o atraso da cicatrização<sup>17</sup>.

De acordo com o acrónimo *TIME*, apresentam-se os quatro componentes:

- **T-Gestão do tecido não viável**

As feridas crônicas apresentam frequentemente tecido necrótico. A remoção deste tecido não viável cria um ambiente que estimula a formação de tecido saudável. Desbridamentos repetidos podem ser necessários em feridas crônicas, ao contrário das feridas agudas, para assim se atingir um ambiente estimulante para a cicatrização<sup>17</sup>.

- **I-Controlo da inflamação e infeção**

As colónias de bactérias e fungos estão presentes em quase todas as feridas crónicas uma vez que estas estão abertas por longos períodos de tempo. Os fatores como fraca perfusão sanguínea, hipoxia e patologias subjacentes potenciam infeções. As infeções devem ser tratadas de maneira agressiva e imediata, recorrendo a antibioterapia tópica ou sistémica<sup>17</sup>.

- **M-Controlo do exsudado**

Um dos maiores avanços dos últimos 50 anos foi alcançado com estudos que evidenciam que, manter as feridas húmidas acelera a cicatrização. Foram por isso desenvolvidos os pensos absorventes de exsudato que promovem um ambiente húmido<sup>17</sup>.

- **E-Estimulação dos bordos epiteliais**

O restabelecimento de um epitélio intacto com a recuperação das funções da pele promove uma cicatrização eficaz<sup>17</sup>.

Figura 3

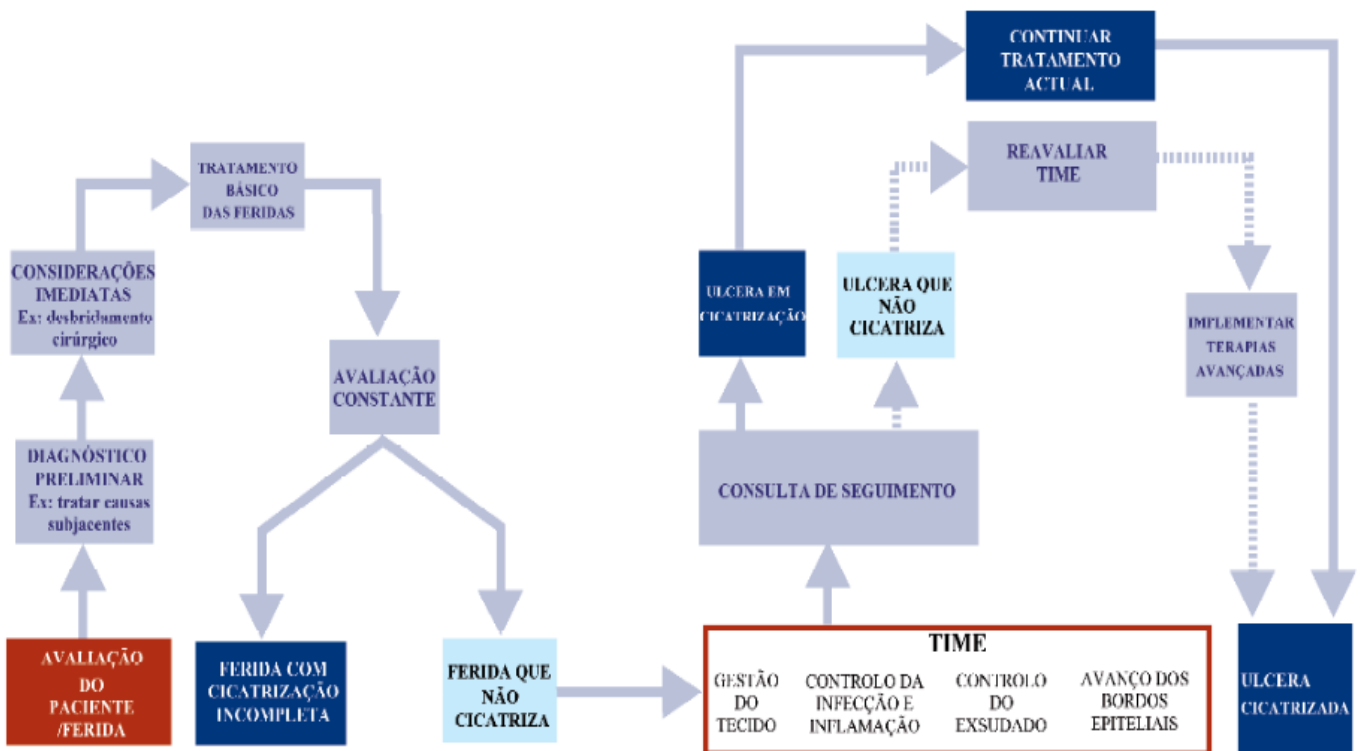


Figura 3<sup>17</sup>: esquema que demonstra a preparação do leito da ferida, aplicado à prática.

Em conclusão, o *TIME* tem o potencial de reduzir a carga financeira nos serviços de saúde<sup>17</sup>.

A fim de se acelerar a cicatrização de feridas crónicas a um nível desejado, foram realizados progressos consideráveis e inúmeras abordagens terapêuticas foram progressivamente estudadas e disponibilizadas. Destacam-se:

- Agentes físicos como laser, ultrassons e electroestimulação;

- Terapia hiperbárica
- Fatores de crescimento e nutricionais;
- Papaína;
- Protéases;
- Mel;
- Colagenase;
- Larvas de *Lucilia sericata*;
- Acupuntura;
- **Terapia por pressão negativa.**

A TPN é uma técnica que estimula a cicatrização e a preparação do leito da ferida através da estimulação de tecido de granulação e promoção de drenagem mecânica. Para além disso, também participa na eliminação bacteriana e na promoção da circulação capilar, reduzindo por isso os custos do tratamento das feridas crónicas em doentes intra-hospitalares pela diminuição do tempo de cicatrização<sup>18</sup>.

# Terapia de pressão negativa

A terapia por pressão negativa, ou vácuo terapia (VT), tem vindo a ganhar relevância nos dias de hoje no tratamento de feridas. A sua maior vantagem é o facto de ser uma terapia não invasiva e fornecer uma melhor e mais rápida cicatrização por meio de uma forte estimulação física da mitose<sup>19</sup>.

## Perspetiva histórica

A aplicação clínica da PN remonta a mil anos atrás. Foi utilizada, pela primeira vez como adjuvante em técnicas de acupuntura na medicina chinesa, quando se observou que causava hiperemia. Em 1841, Junod, adotou este método aplicando recipientes de cristal aquecidos na pele para “estimular a circulação”. Foi em 1997 que, o tratamento de feridas através de dispositivos geradores de pressão negativa (DPN) foi introduzido e testado por *Morykwas* e *Argenta*. Inicialmente os dispositivos criados para gerar gradientes de PN eram exageradamente grandes, pesados e muito barulhentos. Atualmente dispõe-se de dispositivos de pequenas dimensões, leves e fiavelmente computadorizados que permitem usufruir do tratamento em ambulatório sem restrição doméstica ou hospitalar. Os dispositivos usados nos dias de hoje dispõem de múltiplos alarmes que promovem alta segurança ao doente, desde um controlo rigoroso da PN (desde 70 a 150 mmHg de vácuo) através de uma bomba elétrica, o que gera um ambiente hostil para a maior parte dos microrganismos e seus produtos tóxicos, à monitorização da pressão no local da ferida e do volume do reservatório<sup>6,20,21,22,23</sup>.

## Tipos de dispositivos

Os atuais dispositivos dispõem de moduladores de pressão que permitem que a bomba de vácuo atue ajustando-se e adaptando-se às necessidades requisitadas pela área a tratar <sup>21,23</sup>.

Uma das variantes do dispositivo permite o tratamento em ambulatório devido não só às suas pequenas dimensões, como também à sua tecnologia reguladora de pressão, combinada com as avançadas e leves baterias (Figura 4).

Figura 4



Figura 4: DPN portátil com a bolsa tiracolo, para permitir ao paciente deambular enquanto recebe TPN

Há um segundo dispositivo capaz de remover grandes quantidades de exsudato em feridas grandes e complicadas. Salienta-se a importância desta aplicação na unidade de cuidados intensivos, principalmente no tratamento de AA, grandes queimaduras e feridas exsudativas (Figura 5).

Figura 5



Figura 5: Sistema de PN. A- Reservatório com capacidade para 300mL; B- reservatório com capacidade para 500mL; C- DPN; D- Encaixe para os reservatórios.

Por último, e igualmente importante, existe um componente de irrigação opcional, capaz de fornecer líquidos durante a promoção da cicatrização, fundamentalmente em feridas infectadas. Devido à sua complexidade, este tipo de abordagem requer uma estadia intra-hospitalar, revelando-se de extrema utilidade no tratamento quer de graves infeções abdominais e quer das extremidades<sup>6</sup> (Figura 6).

Figura 6



Figura 6: DPN irrigador. A- DPN. B- Encaixe para o componente de irrigação.

## Tipos de esponja

No sentido de preenchimento da loca da ferida e na distribuição equitativa da pressão pela totalidade da superfície, existem no mercado vários tipos de esponjas que devem ser escolhidas de acordo com o tipo de ferida. As esponjas disponíveis são de poliuretano com poros de 400 a 600  $\mu\text{m}$  de dimensões (Figura 7), esponjas de polivinil alcoólico, extremamente densas e reticuladas e esponjas revestidas a prata, permitindo uma diminuição dos odores e do número de bactérias. Estas últimas combinam as propriedades antimicrobianas da prata ionizada com a TPN, estas características provêm da capacidade da prata ionizada se ligar a componentes das células microbianas como as proteínas da parede, enzimas ou ADN, afetando quer a replicação quer a função celular. O revestimento de prata é libertado para o leito da ferida através do processo de oxidação, potenciando uma proteção antimicrobiana contra bactérias gram-negativas e gram-positivas ou multirresistentes <sup>6,21,24</sup>.

Figura 7



Figura 7: Esponjas de poliuretano. À esquerda identifica-se uma esponja de dimensões menores e à direita de maior tamanho.

Por vezes, recorre-se a alternativas para as esponjas, como as gazes. Vários estudos comparam a utilização quer de esponja quer das gazes. Em feridas infetadas ou muito exsudativas é preferível o uso das esponjas enquanto a gaze está indicada para tratar exsudado mínimo ou quando esponjas não estão disponíveis como é comum em serviços que impõem economização de recursos<sup>14</sup> (Figura 8).

Figura 8



Figura 8: Diferentes tipos de preenchimento. A- Preenchimento com esponja; B- Preenchimento com gaze

Um cuidado muito importante a ter, é nunca colocar preenchimentos em contacto direto com as vísceras ou pele, condição que impõe enorme relevo na função dos chamados interfaces. Ao colocar um plástico protetor sobre as vísceras ou outro material de trama fina, tal como gaze gorda

de trama fina ou nano-prata (para controlar infecções), previne-se a lesão das vísceras e da pele (Figura 9).

Figura 9

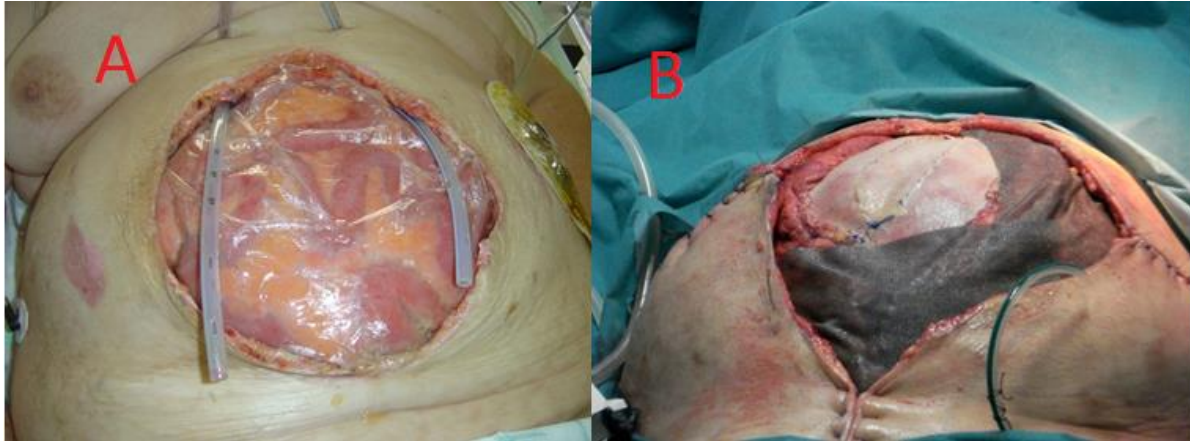


Figura 9: Diferentes tipos de interface. A- Interface de plástico não aderente; B- Interface de gaze de trama fina.

## Mecanismo de ação

O mecanismo de ação exato ainda não é totalmente compreendido, no entanto, alterações conformacionais do citoesqueleto em resposta a forças mecânicas é o mecanismo mais aceite. A TPN diminui o gradiente de pressão desde a bomba geradora até à ferida, obtendo-se assim uma cicatrização rápida e eficaz com contração da ferida e eliminação de exsudato e/ou do tecido não-viável. Estimula mais eficaz a angiogénese, garantindo um bom aporte sanguíneo que promove a formação de tecido de granulação, concomitantemente, verifica-se uma redução do edema local e limitação da infeção<sup>19,21,23</sup>.

Vários estudos demonstraram que, células estiradas, na presença de mitogénios solúveis, tendem a proliferar e dividir, enquanto células retraídas permanecem quiescentes. Estas últimas assumem uma forma esférica e ficam presas no seu ciclo celular acabando por sofrer apoptose (figura 10). Assim, no microambiente da ferida, criado pela bomba de PN, existem microdeformações responsáveis por gerar tensão nas células e assim estimular a sua proliferação. Ocorre estimulação da cicatrização da ferida através da promoção quer da mitose e da angiogénese, quer pela produção dos fatores de crescimento. A angiogénese aumenta o fluxo sanguíneo no leito da ferida, o que combinado com a pressão hipobárica, acelera a formação de tecido de granulação. No entanto, a aplicação de PN intermitente produz resultados superiores, possivelmente pelo atenuar da dessensibilização celular que ocorre na exposição contínua à PN. Durante este processo, a compressibilidade e a elasticidade do tecido modificam-se, e o deslocamento induzido pelo DPN, mesmo em pressões constantes, é altamente dependente do tempo. À medida que a ferida cicatriza, os tecidos vão ficando coesos e cada vez mais tensos diminuindo assim as dimensões da mesma<sup>21,23</sup>.

Figura 10

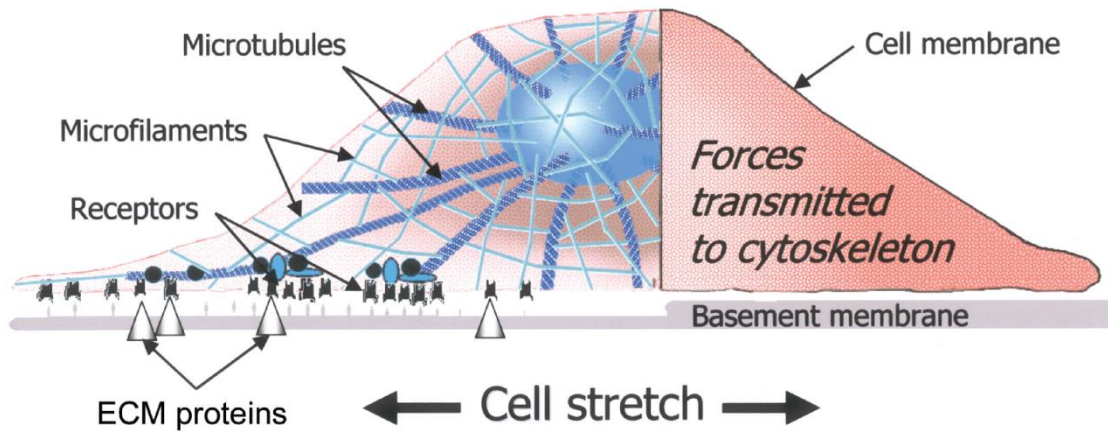


Figura 10<sup>21</sup>: Visão esquemática de uma célula com elementos do citoesqueleto conectados a uma membrana basal. A célula pode expandir pelo seu ligamento com a matriz extracelular e/ou pela aplicação de forças externas. Tem-se posto em hipótese que quando os

## Indicações

É crucial saber quando recorrer a este tipo de terapêutica. Têm indicação para realizar TPN as seguintes condições<sup>19,22</sup>:

- Feridas resistentes ao tratamento convencional, que se prevê que sejam de longa duração;
- Feridas profundas com elevada quantidade de exsudato;
- Feridas do tipo agudas e traumáticas;
- Úlceras por pressão grau 3 e 4;
- Úlceras venosas;
- Úlceras diabéticas sem compromisso arterial;
- Enxertos e retalhos;
- Fístulas entéricas exploradas;
- Deiscências cirúrgicas;
- Feridas pós-reconstrutivas que requerem drenagem.

Foi assim alcançado um grande avanço no tratamento de certas patologias, tais como, feridas abertas, feridas infetadas do membro inferior, abscessos sépticos, infeções peri-protésicas do joelho, artroplastia da anca, infeções vasculares protésicas, osteomielite e fasciite necrotizante<sup>19,22</sup>.

## Desvantagens

Destacam-se também as suas desvantagens, nomeadamente<sup>22</sup>:

- Maus cheiros consequentes da degradação das esponjas pelo exsudado da ferida;
- Infeção persistente em áreas de difícil acesso e que não estão em contato direto com a esponja.

## Contraindicações

Como todas as técnicas médicas, esta também apresenta as suas contra-indicações e requer igualmente cuidados prévios à sua aplicação. Destacam-se<sup>19,22</sup>:

- Osteomielite sem tratamento;
- Feridas malignas (exceto como cuidados paliativos);
- Fístulas não exploradas;
- Órgãos expostos;
- Vasos sanguíneos ou estruturas maiores;
- Escaras com presença de tecido necrótico;
- Patologia arterial periférica severa;
- Cavidades que não se podem explorar.

É portanto crucial ter um especial cuidado em algumas situações como<sup>19,22</sup>:

- Problemas de hemóstase ou hemorragia ativa;
- Pacientes submetidos a terapia anticoagulante ou em estado de nutrição não tratada;
- Pacientes não colaborantes;
- Feridas muito próximas de vasos sanguíneos e/ou estruturas delicadas.

# Aplicabilidade da terapia de vácuo na abordagem de casos especiais

## Abdómen aberto

O AA constitui um desafio para os cirurgiões. O AA ou laparostomia é uma situação cada vez mais frequente em situações de traumatismo e na cirurgia de emergência, sendo uma estratégia cirúrgica adotada para salvar doentes graves. É consenso o uso desta abordagem para o tratamento do síndrome de compartimento abdominal (SCA), doentes com perda da parede abdominal, edemas das ansas intestinais, na peritonite secundária sem a remoção completa do foco infeccioso e na dúvida da perfusão intestinal <sup>25</sup>.

## Introdução

Manter a cavidade abdominal aberta na presença de sépsis abdominal foi descrito na literatura médica francesa por Pujol, em 1975. Manter o AA tem a sua base no conceito de tratar a cavidade abdominal como se se tratasse de um grande abscesso. Davidson, em 1981, aplicou esta técnica na abordagem de abscessos ou necrose pancreática infetada <sup>26,27</sup>.

Segundo *Utiyama* existem dois tipos de situações para laparotomias: na primeira, o abdómen é mantido aberto por opção do cirurgião, na segunda é resultado da impossibilidade de encerramento da parede abdominal. As primeiras são conhecidas como laparotomias táticas, as segundas, como laparotomias de necessidade <sup>27</sup>.

*Rotondo* et al, em 1993, verificaram que o tratamento definitivo de todas as lesões abdominais só provocou uma elevação da mortalidade operatória. Adotaram o conceito de cirurgia abreviada (controlo temporário da hemorragia ou infeção), seguido do encaminhamento para a UCI a fim de otimização hemodinâmica. O tratamento definitivo era só realizado após a estabilização hemodinâmica com o planeamento diagnóstico e terapêutico adequado. Esta estratégia foi denominada de Cirurgia de Controlo do Dano (CCD) e o abdómen era mantido aberto para repetidas “visitas” <sup>28</sup>.

No entanto, a manutenção do AA expõe o doente ao risco de fistulização das ansas intestinais expostas e a hérnias incisionais complexas. A laparotomia contida reduz as taxas destas complicações. A incidência das complicações está relacionada com o tempo de UCI e com a técnica escolhida para encerramento temporário do AA <sup>25</sup>.

O uso crescente desta abordagem promoveu o desenvolvimento de numerosos métodos de encerramento temporário. O encerramento temporário do AA ideal é aquele que contém as vísceras

abdominais durante a reanimação e transporte, limita a contaminação, diminui o edema intestinal, impede aderências, permite o acesso fácil à cavidade abdominal, impede a evisceração, evita perda do líquido abdominal, evita danos da aponevrose, evita a retração da parede abdominal e permite a expansão do conteúdo abdominal sem o desenvolvimento de SCA <sup>25,29,30</sup>.

## Indicações

A laparotomia é uma estratégia cirúrgica adotada em doentes com trauma grave, sépsis abdominal, hipertensão intra-abdominal (HIA), infecções necrotizantes da parede abdominal e isquemia mesentérica aguda. É uma técnica temporária que permite controlar o dano e estabilização do doente para um tratamento definitivo. O fator mais importante que determina manter o AA é a incapacidade de eliminar o foco infeccioso. A necessidade de CCD deve ser apoiada em fatores peri-operatórios <sup>31,32,33</sup>.

O SCA constitui o único nível I de evidência na literatura para manter o AA. Doentes com SCA, definido como pressão intra-abdominal > 20mmHg associada a disfunção de órgão, devem ser tratados com laparotomia descompressiva e criação de encerramento temporário abdominal. Os doentes com pressão intra-abdominal > 25mmHg, sem disfunção aguda de órgão, também devem ser considerados para laparotomia descompressiva profilática. Por último, doentes com alto risco para SCA no pós-operatório devem ser deixados com AA profilaticamente <sup>34</sup>.

De uma forma sistemática, as indicações para AA são <sup>23,35,36</sup>:

- Exploração abdominal para CCD;
- Descompressão no SCA;
- Infecção abdominal grave;
- Sépsis abdominal;
- Isquemia mesentérica aguda;
- Necrose e infecção da parede abdominal;
- HIA e rotura de aneurisma da aorta abdominal;
- Após alguma complicação cirúrgica.

A utilização de laparotomia e CCD tem sido associada a menor mortalidade, diminuição da disfunção de órgão, redução de infecção e do risco de SCA após trauma e nas emergências não traumáticas.

## Complicações

Como qualquer técnica, o AA possui complicações. Destacam-se a formação de fístulas e abscessos, o elevado potencial para infecções, a hemorragia devido ao rico fornecimento arterial do intestino e dos órgãos abdominais sólidos, a perda da função abdominal causada pelo fraco aporte nutricional por aumento do aporte metabólico, a descida da temperatura central uma vez que

grande parte do intestino está exposto ao ambiente ocorrendo uma grande taxa de evaporação de água e as hérnia incisionais complexas <sup>23,37</sup>.

## Classificação do AA

No sentido de se apresentar uma linguagem universal e permitir uma sistematização da abordagem do AA, Björk et al desenvolveram, em 2009, uma classificação para AA <sup>25</sup>.

Grau	Definição
Grau 1A	Ferida limpa sem aderências
Grau 1B	Ferida contaminada sem aderências
Grau 2 <sup>a</sup>	Ferida limpa com aderências
Grau 2B	Ferida contaminada com aderências
Grau 3	AA com presença de fistula intestinal
Grau 4	Abdómen congelado

## Abordagem

Nas últimas três décadas, várias técnicas cirúrgicas têm sido apresentadas como alternativas para o encerramento temporário abdominal, variando desde as laparotomias abertas àquelas contidas com pinças de *Backaus* na pele, até dispositivos sofisticados com sistemas de aspiração contínua sob pressão negativa. A evolução destas técnicas tem enfatizado a importância da estabilização do compartimento abdominal, e que são de fácil aplicação e rápida remoção<sup>25</sup>.

No sentido de se desenvolver um encerramento temporário abdominal ideal foram aplicadas várias técnicas. Descrevem-se de uma forma sucinta as várias opções, dando-se ênfase à TPN.

### Laparotomia aberta

A laparotomia mantendo a cavidade aberta e as ansas intestinais protegidas apenas com compressas foi abandonada pelo elevado risco de fístula intestinal, hérnias incisionais, complicações respiratórias, grande aporte hídrico e dificuldade na mobilização do doente <sup>38</sup>.

### Laparotomia contida na pele

Esta abordagem usa a pele para ancorar a parede abdominal a fim de estabilizar e conter as vísceras intra-abdominais e inclui a sutura contínua ou pontos simples na pele, aproximação com pinças de *Backaus*, técnica do silo e a bolsa de Bogotá. A esta opção estão associadas complicações como evisceração, necrose da pele e SCA recorrentes <sup>39</sup>.

### Laparotomia contida na aponevrose

Este encerramento utiliza um dispositivo interposto entre os bordos da aponevrose, onde é suturada. Pode-se recorrer a materiais absorvíveis (tela de Vicryl ou telas biológicas) ou a materiais não-absorvíveis (tela de *nylon* ou polipropileno). Este método permite a diminuição progressiva da distância dos bordos da aponevrose, evitando a retração lateral da parede abdominal, a verticalização do músculo reto abdominal e a perda de domicílio das ansas intestinais. Como complicações estão descritas a aderência das vísceras intra-abdominais, risco de trauma e necrose da parede, predispondo ao desenvolvimento de hérnia incisionais e não favorecendo a drenagem de líquidos abdominais, o que conduz à HIA e maceração dos tecidos peri-incisionais <sup>40</sup>.

### Laparotomia contida e pressão negativa

A laparotomia com PN teve origem em meados dos anos 1990 e foi denominada de *vacum pack*, em 1995, por *Brock et al.* Neste estudo inicial, foi utilizada a técnica das três camadas. A camada interna, que protege as vísceras, consistiu numa folha fenestrada de plástico de polietileno, evitando a aderência das vísceras com a parede anterolateral do abdómen. A camada intermédia foi executada com compressas e, entre estas, foram colocados drenos tubulares conectados aos coletores sobre sucção e pressão negativa. Estas compressas não devem entrar em contacto com as vísceras subjacentes para não aumentar o risco de fístulas. A camada externa consistiu num adesivo oclusivo impermeável colado lateralmente à pele da parede abdominal. Os autores obtiveram encerramento primário em 68% dos doentes e incidência de 5% de formação de fístulas <sup>29</sup>.

A utilização da PN nas laparotomias contidas tem-se expandido com o desenvolvimento de materiais com as três camadas numa única embalagem e equipamento para realizar adequada aspiração contínua ou intermitente e com diferentes pressões. A constituição da camada intermédia foi modificada, usando-se atualmente esponjas de poliuretano, permitindo uma maior eficiência tanto na remoção do excesso de fluidos como na distribuição equitativa de pressão subatmosférica pelo abdómen <sup>23,41,37</sup>.

Estes sistemas foram desenvolvidos para promoverem uma adequada drenagem do líquido peritoneal, minimizar o edema visceral, facilitar a mobilização da parede abdominal e evitar a perda do domicílio das ansas intestinais.

A esponja de vácuo, quando corretamente aplicada, exercerá forças nas paredes abdominais mantendo-as unidas, contrariando a força exercida pelos músculos oblíquos que empurram lateralmente a parede. A lateralização da parede pode ser evitada através de uma malha de polipropileno suturada à aponevrose, como descrita anteriormente, obtendo-se assim uma progressiva aproximação dos seus bordos, com prevenção da retração miofascial lateral, redução do tamanho da incorreção da parede abdominal e remoção dos tecidos infetados, de líquido peritoneal e de substâncias inflamatórias. A aponevrose é, então, aproximada gradualmente sobre o intestino até ser encerrada <sup>23,35,42,43</sup>.

Estas propriedades tornam a TPN num método essencial, pois ao evitar, tanto a retração aponevrótica como a adesão visceral, torna possível o encerramento abdominal progressivo durante semanas após a laparotomia. Além de que, potencia o fluxo sanguíneo, diminui as colónias bacterianas, aumenta a formação de tecido de granulação, permite a quantificação das perdas de líquidos e a deambulação precoce dos doentes<sup>35,37,41,42</sup>.

Alguns estudos revelam que a formação de fístulas com o uso de PN é maior quando há sépsis intra-abdominal, quando as anastomoses intestinais ficam sob a ação direta da PN e quando a duração da laparotomia é prolongada ou não for possível o encerramento primário da incisão.

Figura 11

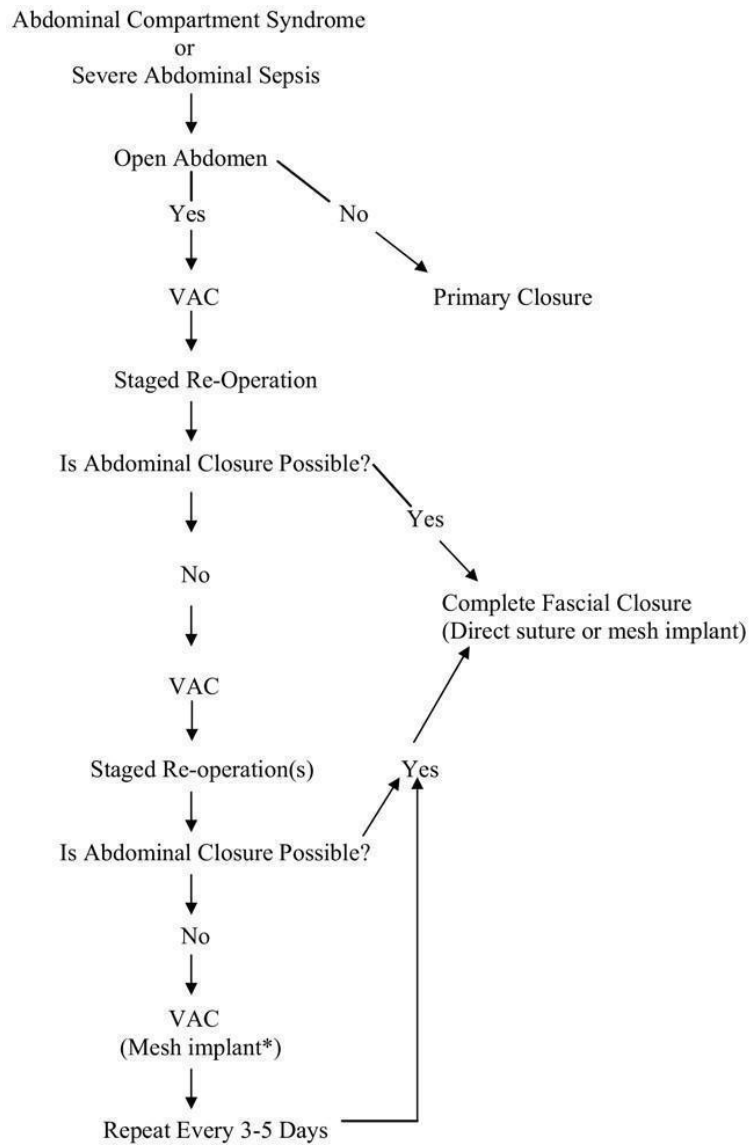


Figura 11<sup>25</sup>: Abordagem esquematizada do síndrome de compartimento

Figura 12

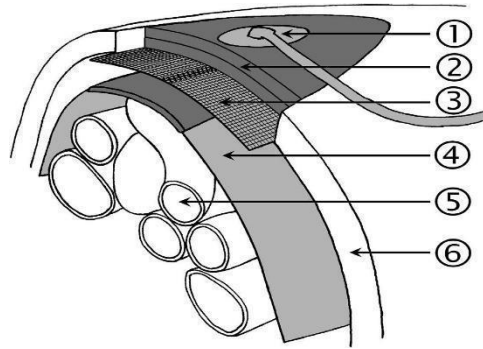


Figura 12<sup>43</sup>: Desenho esquemático do DPN e da rede de polipropileno responsável pela tração da fáscia. 1 Tubo conectado à fonte de PN; 2 Esponja de poliuretano; 3 Malha de polipropileno suturada às margens da ferida do AA, para tração; 4 Folha semi-impermeável de plástico a proteger o intestino e a prevenir adesão entre 5 e 6; 5 Intestino; 6 Parede Abdominal.

Na prática, as laparotomias contidas com três camadas submetidas a PN e com contenção da aponevrose, associadas a re-intervenções a cada 2 dias e aproximação gradual dos bordos da aponevrose, são aquelas que apresentam os melhores resultados, isto é, menores taxas de SAC, fístulas intestinais e as maiores taxas de encerramento primário <sup>25</sup>.

## Pé diabético

### Introdução

O PD é uma entidade clínica complexa que assume uma enorme importância não só pelo elevado número de doentes que atinge, mas também pelos custos económicos que acarreta. O conceito de PD alterou-se profundamente, deixando de ser o pé com mal perfurante plantar, para ser considerado como uma alteração multiestructural (neurológica, vascular e osteoarticular), devendo ser precocemente diagnosticada e corretamente tratada para evitar uma amputação. Apesar dos consideráveis avanços no conhecimento da fisiopatologia do PD, poucos têm sido os avanços na criação de consultas multidisciplinares de referência em Portugal. De referir que a primeira unidade pluridisciplinar do PD em Portugal foi criada em 1987 no Hospital Geral de Santo António <sup>44</sup>.

### Epidemiologia

A Diabetes Mellitus (DM) atinge mais de 382 milhões de pessoas no mundo, o que corresponde a 8,3% da população mundial, sendo que a sua prevalência em Portugal em 2012 é de 12,7% com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos<sup>45,46</sup>.

A Organização Mundial de Saúde estima que em 2030 existam 552 milhões de diabéticos, com uma taxa de prevalência de 9.9% na população adulta <sup>46</sup>.

É nos rins, olhos, nervos periféricos e sistema vascular que se manifestam as mais importantes e fatais complicações da DM. Na maioria dos países desenvolvidos esta é a principal causa de cegueira, insuficiência renal e amputação dos membros inferiores (AMI) <sup>45</sup>.

Uma das complicações mais graves e mais dispendiosas da DM é o pé diabético, apresentando muitas vezes como consequência a AMI <sup>47</sup>.

O primeiro artigo a abordar este tema foi publicado em 1955 por *Lowrie* e intitulava-se “*The diabetic foot*”, no entanto, só nas últimas décadas o termo PD se tornou comum <sup>48</sup>.

A incidência da DM aumenta com a idade dos indivíduos, assim como as suas complicações, nomeadamente as amputações <sup>44</sup>.

O PD é responsável por mais hospitalizações do que qualquer outra complicação a longo prazo da DM. As complicações que ocorrem ao nível do pé são responsáveis por cerca de 40 a 60% de todas as amputações efetuadas por causas não traumáticas <sup>47,49</sup>.

A maior parte das infeções do PD tem origem em feridas ulceradas, sendo a neuropatia a entidade mais frequentemente implicada <sup>44</sup>.

A infeção constitui a principal causa de AMI, isto é, 60% de todas as amputações nos países desenvolvidos, sendo que 50% dos casos de PD resultam em AMI, 10% das quais são proximais. A maioria destas amputações pode ser evitada se for efetuado o devido tratamento atempado da infeção<sup>50</sup>.

Segundo estudos recentes, 25% da população diabética desenvolverá úlceras do pé em alguma fase da sua vida. Metade desses doentes desenvolverá infecção com necessidade de hospitalização. Para além disso, essa população diabética ulcerada terá uma taxa de mortalidade em 10 anos de 40% comparada com a população de diabéticos sem úlceras<sup>51</sup>.

Um terço dos custos da DM é despendido no cuidado das extremidades inferiores. Em adição, doentes com amputações major em 20 a 50% dos casos realizarão amputações do membro contralateral num prazo de 3 anos e aos 5 anos essa taxa aumentará para 50%. Depois de uma amputação, a taxa de mortalidade aumenta de 13 para 40% num ano, 35 para 65% em 3anos e 39 para 80% em 5 anos<sup>51</sup>.

Figura 13

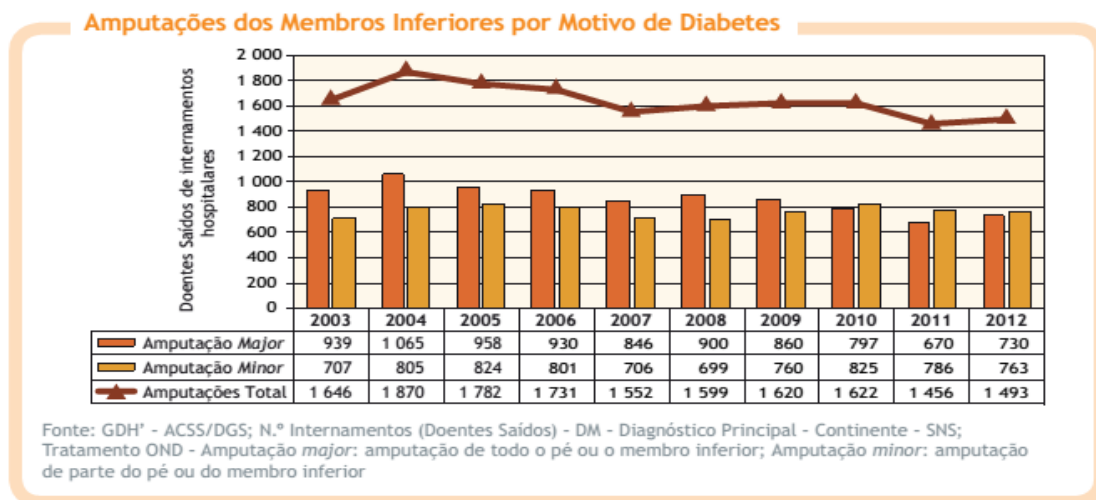


Figura 13<sup>45</sup>: Número total de amputações dos membros inferiores em Portugal desde 2003 por motivos de DM

## Fisiopatologia

Classicamente, são definidos três tipos de pés: o pé neuropático, o pé isquémico e o pé neuroisquémico, sendo portanto considerado que as principais responsáveis pelo aparecimento de complicações do pé são a neuropatia e a isquémia <sup>46,48,52</sup>.

Foi em 1956 que *Oakley* estabeleceu que o PD ocorria como consequência de doença vascular, neuropatia e infecção. Mais recentemente, outras causas como fatores psicossociais e as anormalidades na distribuição das pressões plantares foram também reconhecidas como estando implicadas nesta complicação da DM <sup>49</sup>.

O termo PD, no entanto, abrange um conjunto de patologias incluindo a neuropatia diabética, a doença vascular periférica, a neuropatia de *Charcot*, a infecção, a ulceração e a potencialmente prevenível consequência final que consiste na amputação <sup>49,53</sup>.

Neste sentido, a compreensão da fisiopatologia do PD é essencial de forma a permitir um maior sucesso na redução da incidência das úlceras do pé e em última instância da amputação <sup>49</sup>.

Figura 14

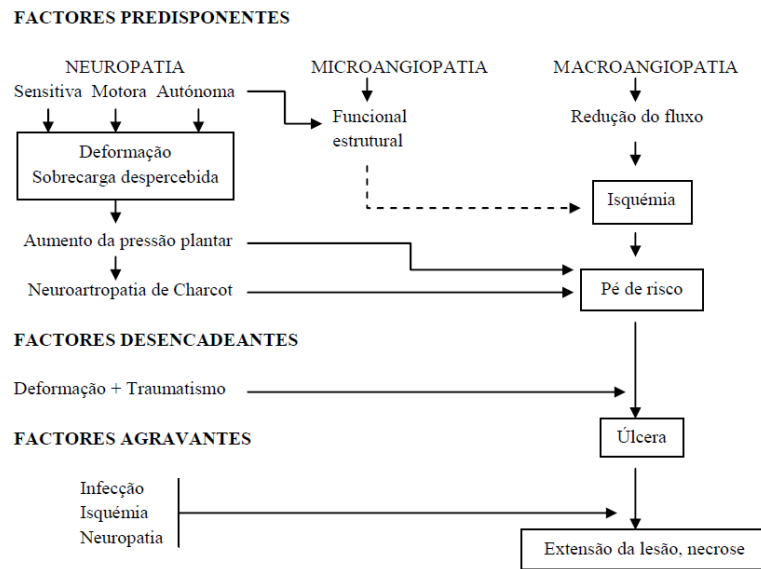


Figura 14<sup>54</sup>: Mecanismo de aparecimento da úlcera

Entre os fatores mais importantes que dão lugar a um pé vulnerável de alto risco encontram-se a neuropatia e a doença vascular periférica. No entanto, a neuropatia é a que está mais frequentemente implicada no aparecimento de úlceras, dois terços destas lesões ocorrem em pés predominantemente neuropáticos <sup>48, 49, 53</sup>.

Não existe evidência de que a infecção seja uma causa direta da ulceração, é mais provável que esta seja uma complicação que se estabelece após a interrupção da continuidade da pele <sup>49</sup>.

### Fatores de risco para PD

São fatores de risco para infecção no PD<sup>50,55</sup>:

- Mau controlo glicémico;
- Tabagismo;
- Feridas que se estendem até ao osso;
- Úlcera no pé com mais de 30 dias ou recorrente;
- Feridas de causa traumática;
- Doença vascular periférica;
- Amputação prévia;
- Deformação física do pé;
- Insuficiência/transplantação renal;
- Neuropatia diabética;
- Neuropatia periférica sensorial.

Doentes com fatores de risco conhecidos requerem um apertado seguimento, educação regular sobre o problema e cuidados podológicos especiais a fim de reduzir a alta taxa de incidência de complicações do PD<sup>56</sup>.

## Abordagem

A prevenção de todas as complicações da DM passa antes de mais por um controlo o mais apertado possível da glicemia <sup>57</sup>.

A melhor maneira de lidar com o pé diabético é evitar o seu aparecimento. E, uma vez surgidas as lesões, deve-se tratá-las o mais precocemente possível.

Quando o doente se apresentar já com lesões de PD, deve ser observado por uma equipa multidisciplinar <sup>57</sup>.

No que diz respeito à avaliação da úlcera, deve-se ter o cuidado de a registar atendendo ao seu aspeto (neuropática ou vascular), a sua localização (plantar, dorsal, bordo externo ou dedos), a sua extensão e a presença de infeção. Em relação à infeção, esta pode ser superficial ou profunda, estendendo-se pelas bainhas tendinosas e atingindo as locas aponevróticas do pé e osso (osteomielite). O quadro clínico que traduz gravidade (e profundidade) na infeção do pé num diabético inclui sinais de rebate sistémico (mal estar geral, febre, leucocitose, elevação da PCR e VS, perturbações hemodinâmicas e dificuldade em controlar a glicemia). A dor ou a sua ausência não é um sinal relevante dada a neuropatia<sup>46, 57</sup>.

A clínica é muito importante para avaliação dos graus de infeção do PD, isto é, o edema tenso de um dedo, ruborizado, bem como a exposição óssea no fundo da úlcera <sup>capítulo</sup>.

É importante a classificação do PD, pois permite uma sistematização para o tratamento. Wagner propôs uma escala para a gravidade do PD <sup>57</sup>:

Grau 0	Pé sem lesões abertas, mas com deformidade óssea ou hiperqueratose
Grau 1	Úlcera superficial sem penetração nos tecidos profundos
Grau 2	Úlcera profunda dirigida para tendão, osso ou articulação
Grau 3	Tendinite, osteomielite, abscesso ou celulite profunda
Grau 4	Gangrena localizada (dedo, calcanhar) muitas vezes com infeção
Grau 5	Gangrena extensa

Escala de Wagner para gravidade do PD <sup>57</sup>

O componente séptico do PD é extremamente importante. Não há evidências que justifiquem o uso de antibióticos em úlceras sem sinais clínicos de infeção, é, portanto, importante definir a presença de infeção e a sua gravidade.

Perante sinais de infeção, deve-se proceder a recolha de material para estudo bacteriológico com teste de sensibilidade aos antibióticos, com colheitas profundas. Dada a natureza polimicrobiana habitual da infeção do PD, devem usar-se sempre antibióticos de largo espetro. A

duração do tratamento antibiótico está dependente da resposta clínica, com suporte bacteriológico<sup>46</sup>.

A drenagem da região infetada é fundamental e constitui, nos casos evoluídos, uma verdadeira urgência. Devem ser efetuadas incisões dorsais e plantares, feitas longitudinalmente e evitando as zonas de apoio do pé. O objetivo é a drenagem de todas as bolsas de pús, entrando nas locas aponevróticas e nas bainhas tendinosas. A infecção do pé obriga, em princípio, à sua excisão. Amputação é uma medida terapêutica. Se amputando uma parte necrótica e infetada do pé se pode salvar o pé restante, mantendo-o utilizável, é isso que deverá ser realizado <sup>46,57</sup>.

As úlceras infetadas do PD são consideradas feridas complexas e apresentam indicações para tratamento cirúrgico, incluindo desbridamento dos tecidos necróticos. Este procedimento promove a preparação do leito da ferida para a subsequente cicatrização. Como já foi referido, a introdução do conceito de preparação do leito da ferida, teve como objetivo a criação de condições favoráveis para uma rápida cicatrização. O aparecimento da TPN e a aplicação de pressões de -50 a -125mmHg, de forma intermitente ou contínua, no leito da ferida, conduz a um estiramento das células, resultando no aumento da proliferação, na promoção de angiogénese e na potenciação da migração de fibroblastos. Ocorre remoção de exsudado e de tecidos infetados, fenómeno importante pois o exsudado das feridas do PD é rico em proteínases metabólicas da matriz que degradam as proteínas de adesão necessárias à reparação da ferida<sup>51,58,59</sup>.

Esta opção terapêutica pode evitar amputações proximais uma vez que diminui a população bacteriana, aumenta a demanda de nutrientes e oxigénio, promovendo, então, uma correta e rápida cicatrização <sup>6,56</sup>.

Na presença de feridas profundas com estruturas tendinosas ou ósseas expostas, a aplicação da TPN terá de obedecer a algumas regras, nomeadamente a proteção dessas estruturas relativamente à esponja<sup>56</sup>.

Terapias multimodais, tais como, enxertos de pele são usadas para facilitar o encerramento da ferida após ter sido submetida à TPN. Um benefício desta tecnologia, para além do seu uso para aumentar a progressão das feridas na preparação para cirurgia, é a prevenção da acumulação de fluido intersticial debaixo dos enxertos<sup>56</sup>.

Os doentes tratados com as medidas tradicionais têm um risco 1,9 vezes maior de desenvolver infeções comparados com aqueles tratados com TPN. Com esta terapêutica a necessidade de mudar os apósitos diminui, baixando a incidência de infeções. Histologicamente, feridas tratadas com TPN apresentam mais tecido de granulação com menos infeção. Em adição, a dor é reduzida e o tempo necessário à cicatrização diminui <sup>51,56</sup>.

É de salientar que, o objetivo da abordagem ao PD, é salvar o máximo do pé possível e, portanto, é de evitar o constante desbridamento. Quanto mais pé for salvo, maior será a expectativa de vida do doente pois menor energia será necessária para deambular <sup>56</sup>.

Assim que a TPN é aplicada, a ferida terá de ser reavaliada a cada 24/48horas. Caso estejam presentes sinais de infeção os pensos terão de ser mudados em intervalos mais apertados <sup>56</sup>.

Depois de o leito da ferida estar desbridado, a TPN deve ser aplicada até que a ferida tenha desenvolvido um leito saudável, granulado e bem vascularizado que cobre osso e tendões. Só assim se poderá assegurar a efetividade do enxerto<sup>6,56,59</sup>.

Em suma, para atingir a reconstrução do PD, o desbridamento apropriado, o controle da infecção, o suprimento sanguíneo adequado e a utilização de enxertos de pele quando necessários são os fatores chave<sup>56</sup>.

## Casos Clínicos

### Caso clínico Abdómen aberto

(Caso clínico facultado por cortesia pelo Dr. Fernando Ferreira e Dr<sup>a</sup>. Eva Barbosa, médicos especialistas em Cirurgia Geral no Hospital Pedro Hispano (HPH), Unidade Local de Matosinhos, EPE)

JEFL, 49 anos, sexo masculino, com antecedentes de Doença de *Crohn* estenosante desde há 20 anos, submetido a 2 intervenções cirúrgicas (enterectomias do jejuno de 40 cm e 19 cm, respetivamente), urolitíase, litíase biliar, hábitos tabágicos marcados (40 cigarros/dia) e sem alergias conhecidas. Recorreu ao Serviço de Urgência (SU) do HPH, por oclusão intestinal devido a agudização da Doença de *Crohn*. Apresentava desidratação marcada, tendo sido iniciada ressuscitação e antibioterapia (largo espetro) endovenosas. Após 12 horas de estabilização foi submetido a laparotomia exploradora de urgência que revelou peritonite fecaloide generalizada por perfuração do íleo distal e cego e abscesso retroperitoneal. Intra-operatoriamente foi realizada lavagem peritoneal, enterectomia segmentar do íleo terminal (15cm) e cego (10cm), derivação do cólon ascendente por fístula mucosa lateral direita e ileostomia derivativa lateral esquerda. A incisão abdominal não foi encerrada e aplicou-se a TPN (Ezcare®). No mesmo dia, foi admitido na UCI cirúrgica (UCIC), em choque séptico grave. Manteve antibioterapia e foram corrigidos os défices e desequilíbrios hidro-electrolíticos. Ao 7º dia pós-operatório (PO) foi realizada revisão abdominal constatando-se boa evolução da ferida, fibrina interansas e necrose da fístula mucosa do cólon ascendente a nível da pele, tendo-se realizado revisão da fístula. O abdómen permaneceu por encerrar com a TPN. Ao 9º dia pós-operatório foi diagnosticada uma fístula entero-atmosférica (FEA), tendo sido adaptado um estoma flutuante apenas possível com a TPN da KCI - VAC®.

Figura 15



Figura 15: A: dia 9 PO, aquando a substituição de penso com PN; B: dia 9 PO, com novo penso de TPN; C: dia 12 PO, evidenciando-se a presença de FEA; D: dia 17 PO, aquando a substituição da TPN; E: dia 26 PO, com enxerto expandido de pele com 6 dias de evolução; F: dia 31 PO, observando-se um estoma flutuante, TPN e 2 estomas entéricos; G: dia 42 PO, observando-se boa adesão do enxerto cutâneo e com FEA.

Ao 20º dia PO, ainda internado na UCIC, realizou um enxerto expandido de pele, retirado da face anterior da coxa esquerda, para correção do defeito da parede abdominal, excetuando o local da FEA, tendo mantido a TPN da KCI - VAC® sobre a pele enxertada que contribuiu para a sua viabilidade em cerca de 95% do enxerto.

## Casos clínicos Pé diabético.

(Casos clínicos facultados por cortesia pelo Serviço de Cirurgia Geral do Hospital Amato Lusitano (HAL), ULS de Castelo Branco, EPE)

### Caso clínico nº1

Homem de 55 anos que recorreu ao serviço de urgência (SU) do HAL por edema com deformação, áreas de gangrena e necrose e descarga purulenta a nível do hálux direito com 10 dias de evolução. Antecedentes de DM não insulino-tratado e medicado com antidiabéticos orais (ADO) (Metformina + Vildagliptina) e Ácido acetilsalicílico. Foi internado no serviço de Cirurgia Geral com o diagnóstico de **Pé Diabético**. Instituída antibioterapia endovenosa com Ertapenem e Linezolide e foi submetido a desarticulação do hálux. Foi iniciado no pós-operatório a TPN. Teve alta ao 17º dia PO com manutenção da TPN portátil no domicílio. Realizou um total de 35 dias de VT com excelentes resultados cicatriciais e redução substancial da ferida operatória. O doente mantém-se em seguimento na consulta de PD.

Figura 16



Figura 16: Apresentação clínica do pé

Figura 17



Figura 17: Após desarticulação do hálux

Figura 18



Figura 18: Ferida ao 17º dia de TPN

Figura 19



Figura 19: Ferida ao 27º dia de TPN

Figura 20



Figura 20: Ferida ao 35º dia de TPN

### Caso clínico nº2

Homem de 36 anos, internado no Serviço de Cirurgia do HAL proveniente do SU por infecção grave do pé direito. Como antecedentes pessoais apresentava DM tipo I insulino-tratada mas descontrolada. Foi instituída antibioterapia endovenosa com Ertapenem e Linezolide. Foram efetuados desbridamentos e drenagens amplas cirúrgicas no 1º e 4º dia de internamento. Iniciou-se penso com sistema de pressão negativa ao 5º dia de internamento (1º dia PO) e teve alta ao 32º dia PO, com evolução favorável da ferida. O doente não manteve a terapia de vácuo no domicílio uma vez que não se apresentava capaz de ter cuidados de preservação do aparelho de vácuo portátil. O Doente mantém seguimento pela consulta de Pé diabético do HAL.

Figura 21



Figura 21: Gangrena extensa do pé direito na chegada ao SU

Figura 22



Figura 22: Após desbridamento cirúrgico. Atingimento de estruturas profundas (tendões).

Figura 23



Figura 23: Ferida após segundo desbridamento ( 4ºdia de internamento)

Figura 24



Figura 24: 13º dia PO

Figura 25



Figura 25: 27º dia de PO - decidindo-se alta do doente e término da TPN por falta de cuidado do doente para com o aparelho de vácuo.

Figura 26



Figura 26: 70º dia PO- ferida com excelente evolução

### Caso clínico nº3

Homem de 74 anos, submetido a amputação transmetatársica por infecção grave do hálux e 2º 3º dedos do pé esquerdo, tendo-se optado por cicatrização secundária. Antecedentes pessoais de DM não insulino-tratado e hipertensão arterial. Medicado em ambulatório com ADO (Metformina), Enalapril + Hidroclorotiazida e Clopidogrel. No internamento foi instituída antibioterapia endovenosa com Ertapenem e Linezolid. Iniciou-se penso com TPN ao 5º dia PO e teve alta ao 30º dia PO, com evolução favorável da ferida. O Doente mantém seguimento pela Consulta de PD do HAL.

Figura 27



Figura 27: 3º dia PO

Figura 28



Figura 28: 5º dia PO. Início da terapia de vácuo

Figura 29



Figura 29: Ferida ao 30º dia de terapia de vácuo

# Discussão

## Caso clínico de AA

O caso apresentado ilustra a gravidade dos quadros de sépsis abdominal. Perante uma situação de peritonite fecaloide generalizada por perfuração de víscera oca (íleo e cego) e presença de abscesso, torna-se obrigatório recorrer à laparotomia, no sentido de permitir uma correta eliminação do foco séptico, com a possibilidade de revisitar a cavidade abdominal num curto prazo de tempo e de evitar o SCA.

A TPN surge como uma ferramenta para minimizar “o preço a pagar” pela escolha da laparotomia, diminuindo as complicações que lhe são inerentes. No caso descrito, foi efetuada a técnica das três camadas, com o recurso à esponja de poliuretano. As vísceras foram cobertas por uma espuma encapsulada não aderente no sentido de evitar aderências à parede abdominal lateral e de reduzir o risco de fístulas e do SCA. A esponja aplicada permitiu uma distribuição homogênea da pressão de vácuo e uma eliminação eficaz do exsudado da ferida.

Foram realizadas reavaliações abdominais sequenciais. No entanto, o doente desenvolveu uma FEA, complicação descrita neste tipo de abordagem.

No 20º dia, foi possível recorrer à cicatrização por quarta intenção através de um autoenxerto da face interna da coxa esquerda do doente. Este enxerto foi bem tolerado com a ação da TPN uma vez que foi estimulado o movimento de nutrientes do leito da ferida para a pele transplantada e prevenindo a acumulação de líquido intersticial por baixo do enxerto.

O caso clínico também demonstra a vantagem da TPN permitir o AA até 30 dias, ao contrário das terapias convencionais que apenas permitiam por 4 a 5 dias.

Em casos como este e com o intuito de diminuir as complicações quer do AA quer da TPN, é crucial uma estabilização hemodinâmica, apenas conseguida em UCI. Dá-se relevo à importância de doentes com este tipo de situações clínicas necessitarem de avaliação por equipas multidisciplinares.

Este caso clínico ilustra a vantagens da TPN nomeadamente, a redução das complicações associadas ao AA (infecção e hérnia incisional), embora a FEC, complicação descrita, e que também diminui com a aplicação desta terapêutica, surgiu no período de PO. A técnica permitiu a não conspurcação da ferida operatória com a criação de um estoma flutuante. Recorreu-se, para o encerramento da parede abdominal, à aplicação de enxerto de pele, aumentando a qualidade de vida para o doente.

## Casos clínicos de PD

Os três casos clínicos apresentados no sentido de ilustrar a aplicação da TPN no PD realçam a importância da preparação do leito da ferida e demonstram as vantagens da utilização da PN no tratamento desta complicação da DM.

Os três casos apresentam situações diferentes, mas em que se recorreu ao esquema TIME no sentido da preparação do leito da ferida.

A eliminação do tecido necrótico ou não-viável representado pelo “T” foi descrito no caso clínico 1, na desarticulação do hálux, no desbridamento cirúrgico do caso clínico 2 e na amputação transmetatársica do caso clínico 3. Foi instituída a TPN, com a aplicação da esponja de poliuretano (esponja disponível no Serviço de Cirurgia Geral do HAL). O controlo do foco séptico foi efetuado, nos três casos, inicialmente com antibioterapia empírica e ajustada consoante o resultado do teste de sensibilidade aos antibióticos (I). É importante reforçar que a TPN reduz também o risco de infeção. O exsudado (M) foi drenado das feridas através da aplicação da esponja e da bomba geradora de vácuo. As esponjas têm um papel importante não só pela porosidade de 400 a 600 µm de dimensões mas também pela distribuição homogénea da pressão. Os reservatórios permitem a quantificação e a caracterização do exsudado. Por último e graças ao mecanismo de ação desta terapêutica, as taxas de granulação aumentaram e a cicatrização foi estimulada (E), verificada pela diminuição do tamanho e profundidade da ferida ao longo do tempo da TPN.

No primeiro caso clínico dá-se realce à possibilidade de manter a TPN no domicílio, recorrendo-se ao DPN portátil, uma vez que permite melhorar a qualidade de vida do doente - o doente retorna ao seu ambiente doméstico, reduzindo os custos para o sistema de saúde uma vez que permitiu uma alta precoce. O segundo caso ilustra uma limitação desta opção, uma vez que o doente, devido à falta de cuidado demonstrado durante o internamento relativamente ao DPN, não reuniu as condições necessárias para dar continuidade à TPN no domicílio.

Perante os casos clínicos relatados pode-se questionar se não haveriam vantagens na utilização de esponjas revestidas a prata, uma vez que estas potenciam uma proteção antimicrobiana.

Uma vez que foram realizadas várias atitudes invasivas e mutiladoras e, dado todos os fatores de risco previamente referidos, a educação dos doentes mantém-se uma ferramenta importante no sentido de se adotarem atitudes preventivas e de se conseguir uma vigilância mais apertada do estado dos seus pés.

## Conclusão

O tratamento de feridas desde sempre mostrou-se um desafio para o Homem. Atualmente, as feridas apresentam elevada prevalência mundial e são responsáveis por internamentos prolongados, pela diminuição da qualidade de vida dos doentes e da família, e pelo consequente aumento dos custos na saúde. Com o método auxiliar da TPN, a abordagem de feridas complexas e crónicas tem vindo a ser melhorada.

A TPN tem vindo a ser aceite e usada em diversas circunstâncias e crê-se, que em breve, será considerada o tratamento padrão na abordagem das feridas complexas e crónicas.

Esta terapia revolucionou a abordagem do AA que tende a deixar de ser uma heresia para muitos cirurgiões, facilitando o encerramento da parede abdominal e prevenindo situações fatais.

Tem ainda um impacto positivo na abordagem de feridas complexas do PD, permitindo a preparação do leito da ferida num curto intervalo de tempo, aumentando o sucesso da cicatrização e a diminuição tanto da duração dos internamentos e das taxas de infeção nosocomial como dos custos associados. Proporciona, também, uma melhoria da qualidade de vida do doente uma vez que este pode continuar a TPN em regime de ambulatório, com todas as vantagens de permanecer no seu meio familiar e social.

Em suma, e pelo exposto, conclui-se que a TPN é uma técnica simples, segura quando corretamente empregue, de fácil aplicação e bem tolerada pelos doentes, conseguindo ter poucas complicações, proporcionar altas precoces e economizar recursos.

## Bibliografia

1. Kujath, P., Michelsen, A. (2008). Wounds - From Physiology to Wound. Dressing. *Deutsches Ärzteblatt International*, 105(13), pp. 239-248.
2. Evangelista, D. G., Magalhães, E. R. M., Moretão, D. I. C., Stival, M. M., Lima, L. R. - IMPACT OF CHRONIC WOUNDS IN THE QUALITY OF LIFE FOR USERS OF FAMILY HEALTH STRATEGY- R. *Enferm. Cent. O. Min.* 2012 mai/ago; 2(2):254-263.
3. Menke, Nathan B. ; Ward, Kevin R. ; Witten, Tarynn M. ; Bonchev, Danail G. ; Diegelmann, Robert F. (2007). Impaired wound healing. *Clinics in Dermatology*, Vol.25(1), pp.19-25.
4. Werdina, F., Tenenhaus, M., Rennekampff, H.O., - Chronic wound care-The Lancet, Volume 372, Issue 9653, 29 November-5 December 2008, Pages 1860-1862.
5. Surgical wound healing and management (Granick M.S., Gamell R.L. - 2007 - Informa healthcare) pages 1-5, 17-19.
6. Argenta, L. C., Morykwas, M. J., Marks, M. W., DeFranzo, A. J., Molnar, J. A., & David, L. R. (2006). Vacuum-assisted closure: state of clinic art. *Plast Reconstr Surg*, 117(7 Suppl), 127s-142s. doi: 10.1097/01.prs.0000222551.10793.51.
7. Othman, D. (2012). Negative pressure wound therapy literature review of efficacy, cost effectiveness, and impact on patients' quality of life in chronic wound management and its implementation in the United Kingdom. *Plast Surg Int*, 2012, 374398. doi: 10.1155/2012/374398.
8. Blanes, L. Tratamento de feridas. Baptista-Silva JCC, editor. *Cirurgia vascular: guia ilustrado*. São Paulo: 2004. Disponível em: URL: <http://www.bapbaptista.com>.
9. Schultz, G. S., Barillo, D. J., Mazingo, D. W., & Chin, G. A. (2004). Wound bed preparation and a brief history of TIME. *Int Wound J*, 1(1), 19-32. doi: 10.1111/j.1742-481x.2004.00008.x.
10. Standring S, Borley R, Collins P, Crossman A, Gatzoulis M, Healy J, David J, Mahadevan V, Newel R, Wigley C: *Gray's Anatomy: 40th edition*. Churchill Livingstone Elsevier: Espanha, 2008- section 1, chapter 7, page 145-164.
11. *Wound Care Essentials - Practice Principles 3rd ed.* - S. Baranoski, et. al., (Lippincott, 2012) BBS- Chapter 4 page 57-64.

12. Santos, J. B. et al. Manual de Avaliação e Tratamento de Feridas: Orientações aos profissionais de saúde. Hospital de Porto Alegre paginas 11-15.
13. Pinto, V. I.M.G. (2012). Princípios de Preparação do Leito da Ferida - a utilização do acrónimo TIME na escolha do material de penso ,Universidade Fernando Pessoa Faculdade das Ciências da Saúde. Porto.
14. Cirurgia- Patologia e Clínica, 2 Edição de C. Alves Pereira, Joaquim Henriques. Capítulo 5, Páginas 67-81.
15. Verdú J, Perdomo E. Nutrição e Feridas Crónicas. Serie de Documentos Técnicos GNEAUPP nº12. Grupo Nacional para el Estudio Y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas- Logroño. 2011.
16. Ferreira MC, Paggiaro AO. Terapia por pressão negativa-vácuo. Rev Med (São Paulo). 2010 jul.-dez.;89(3/4):142-6.
17. Falanga, V. (2004). Wound bed preparation in practice. London: MEP Ltd With permission of MEP Ltd and the European Wound Management Association (EWMA). Available from [www.ewma.org](http://www.ewma.org).
18. Wada, A., Ferreira, M. C., Tuma Junior, P., & Arrunategui, G. (2006). Experience with local negative pressure (vacuum method) in the treatment of complex wounds. Sao Paulo Med J, 124(3), 150-153.
19. <http://feridas.smith-nephew.pt/pro-tpn.html> - Consultado dia 10 de Fevereiro de 2014.
20. Glicenstein, J. (2008). [Jules Guerin (1801-1885) and wound pneumatic occlusion, a precursor of V.A.C.((R))]. Ann Chir Plast Esthet, 53(4), 378-382. doi: 10.1016/j.anplas.2007.12.002.
21. Saxena, V., Hwang, C. W., Huang, S., Eichbaum, Q., Ingber, D., & Orgill, D. P. (2004). Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. Plast Reconstr Surg, 114(5), 1086-1096; discussion 1097-1088.
22. V.A.C. instill therapy - indications and technical applications. Abstracts of the First V.A.C. Instill Symposium. Heidelberg, Germany. November 21, 2008. (2010). Infection, 37 Suppl 1, 3-45. doi: 10.1007/s15010-009-1001-4.
23. Kaplan M, Banwell P, Orgill DP, Ivatury RR, Demetriades D, Moore FA, Miller P, Nicholas J, Henry S. Guidelines for the management of the open abdomen. Wounds 2005 Oct;17(Suppl 1):S1-S24.

24. Payne, J. L., & Ambrosio, A. M. (2009). Evaluation of an antimicrobial silver foam dressing for use with V.A.C. therapy: morphological, mechanical, and antimicrobial properties. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 89(1), 217-222. doi: 10.1002/jbm.b.31209.
25. Utiyama EM, Damous S, Santos de Miranda. Alternativas na Impossibilidade de Fechamento da Parede Abdominal. São paulo: Universidade de São Paulo; Cap 31; Seção VII-Hérnias. 2012
26. hay J, Duchatelle P, Elman A, Flamant Y, Maillard JN. Les ventres laissés ouvert. *Chirurgie*. 1979;105:508-10
27. Davidson ED, Bradley EL. “Masupialization” in the treatment of pancreatic abscess. *Surgery*.1981;89:252-6
28. Rotondo MF, Schwab CW, MrGronigal MD, Phillips GR 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR et al. “Damage Control”: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 1993;25:375-82
29. Barker DE, Green JM, Maxwell RA, Smith PW, Mejia VA, Dart BW et al. Experience with vacuum-pack temporary abdominal wound closure in 258 trauma and general and vascular surgical patients. *J Am Coll Surg*.2007 May;204(5):784-93
30. Aydin C, Aytakin FO, Yenisey C, Kabay B, Erdem E, Kocbil G et al. The effect of different temporary abdominal closure techniques on fascial wound healing and postoperative adhesions in experimental secondary peritonitis. *Langenbecks Arch Surg*. 2008;393(1):67-74
31. Schechter WP, Ivatury RR, Rotondo MF, Hirshberg A. Open abdomen after trauma and abdominal sepsis: a strategy for management. *J Am Coll Surg*.2006;203:390-6
32. Ozguc H, Yilmazlar T, Gürlüler E, Ozen Y, Korun N, Zorluo lu A. Staged abdominal repair in the treatment of intra-abdominal infection: analysis of 102 patients. *J Gatsrointest Surg*. 2003;7:646-51
33. Hirshberg A, Wall MJ Jr., Mattox KL. Planned reoperation for trauma: a twi year experience with 124 consecutive patients. *J Trauma*. 1994;37(3):365-9
34. Diaz JJ Jr, Cullinane DC, Dutton WD, Jerome R, bagdonas R, Bilaniuk JW et al. The management of the open abdomen in trauma and emergency general surgery: part 1-damage control. *J Trauma*. 2010;68(6):1425-38

35. Schechter, W. P., Ivatury, R. R., Rotondo, M. F., & Hirshberg, A. (2006). Open abdomen after trauma and abdominal sepsis: a strategy for management. *J Am Coll Surg*, 203(3), 390-396. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.06.001.
36. Burlew, C. C. (2012). The open abdomen: practical implications for the practicing surgeon. *Am J Surg*, 204(6), 826-835. doi: 10.1016/j.amjsurg.2012.04.013.
37. Perez, D., Wildi, S., Demartines, N., Bramkamp, M., Koehler, C., & Clavien, P. A. (2007). Prospective evaluation of vacuum-assisted closure in abdominal compartment syndrome and severe abdominal sepsis. *J Am Coll Surg*, 205(4), 586-592. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2007.05.015.
38. Doutré LP, Perissat J, saric J, Dost C, Albalat F, Beillard R et al. Laparotomy, an exceptional procedure in the treatment of very serious cases of peritonitis. *Ann Chir*. 1982;36(6):433-6
39. Rutherford KI. Introduction, background, and future projections of damage control surgery. *Surg Clin North Am*. 1997;77:753-9
40. Tons C, Schachtrupp A, Rau M, Mumme T, Schumpelick V. Abdominal compartment syndrome: prevention and treatment. *Chirurg*. 2000;71(8):918-26
41. Kaplan, M. (2004). Negative pressure wound therapy in the management of abdominal compartment syndrome. *Ostomy Wound Manage*, 50(11A Suppl), 20s-25s.
42. Miller, P. R., Meredith, J. W., Johnson, J. C., & Chang, M. C. (2004). Prospective evaluation of vacuum-assisted fascial closure after open abdomen: planned ventral hernia rate is substantially reduced. *Ann Surg*, 239(5), 608-614; discussion 614-606.
43. Bjorck, M., & Wanhainen, A. (2014). Management of abdominal compartment syndrome and the open abdomen. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 47(3), 279-287. doi: 10.1016/j.ejvs.2013.12.014.
44. Serra, L. M. A. 1996, *O Pé Diabético e a Prevenção da Catástrofe*, Hospital Geral de Santo António, Porto
45. Diabetes: Factos e Números 2013. Relatório Anual do Observatório Anual da Diabetes. Portugal.
46. Neves J, Matias R, Formiga A, Cabete J, Moniz L, Figueiredo J, Sampaio C. O pé diabético com infeção aguda: tratamento no Serviço de Urgência em Portugal. *Revista Portuguesa de Cirurgia*. 2013;27:19-36

47. Direcção-Geral da Saúde, 2001, *Pé Diabético - Programa de Controlo da Diabetes Mellitus*, Circular Normativa nº: 8/DGCG
48. Revilla, G. P., Sá A. B. & Carlos, J. S. 2007, „O pé dos diabéticos“, *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, vol. 23, pp. 615-626.
49. Rathur, H. M. & Boulton, A. J. M. 2007, „The diabetic foot“, *Clinics in Dermatology*, vol. 25, pp. 109-120.
50. Peters, E. J., & Lipsky, B. A. (2013). Diagnosis and management of infection in the diabetic foot. *Med Clin North Am*, 97(5), 911-946. doi: 10.1016/j.mcna.2013.04.005.
51. Isaac, A. L., & Armstrong, D. G. (2013). Negative pressure wound therapy and other new therapies for diabetic foot ulceration: the current state of play. *Med Clin North Am*, 97(5), 899-909. doi: 10.1016/j.mcna.2013.03.015.
52. Watkins, P. J. 2003, „The diabetic foot“, *British Medical Journal*, vol. 326, pp. 977-979
53. Andersen, C. A. & Roukis, T. S. 2007, „The Diabetic Foot“, *Surgical Clinics of North America*, vol. 87, pp. 1149-1177.
54. Gómez, D. A. M., Garriga, G., Mompó, I. B., Sánchez, F. L., Barberán, J., Rodríguez, J. A. G., Gobernado, M. & Mensa, J. 2007, „Documento de consenso sobre el tratamiento antimicrobiano de las infecciones en el pie del diabético“, *Revista Española de Quimioterapia*, vol. 20, no. 1, pp. 77-92.
55. Standards of medical care in diabetes--2013. (2013). *Diabetes Care*, 36 Suppl 1, S11-66. doi: 10.2337/dc13-S011.
56. Armstrong, D. G., Attinger, C. E., Boulton, A. J., Frykberg, R. G., Kirsner, R. S., Lavery, L. A., & Mills, J. L. (2004). Guidelines regarding negative wound therapy (NPWT) in the diabetic foot. *Ostomy Wound Manage*, 50(4B Suppl), 3s-27s.
57. Costa Almeida, Pratas Balhau A, Pereira Alves C, José Neves, Mateus Mendes, Filipe Pinheiro L, Aida Paulino. Pé diabético, recomendações para o diagnóstico, profilaxia e tratamento. Sociedade Portuguesa de Cirurgia. 2006

58. Ferreira MC, Fernandes de Carvalho V, Kamamoto F, Junior PT, Paggiaro AO. Negative pressure therapy (cavuum) for wound bed preparation among diabetic patients: case series. São Paulo Med J. 2009;127(3):166-70

59. McCallon, S. K., Knight, C. A., Valiulus, J. P., Cunningham, M. W., McCulloch, J. M., & Farinas, L. P. (2000). Vacuum-assisted closure versus saline-moistened gauze in the healing of postoperative diabetic foot wounds. *Ostomy Wound Manage*, 46(8), 28-32, 34.