



FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE D  
**COIMBRA**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

DIANA JARDIM BRANCO

**ENXERTOS CUTÂNEOS EM CIRURGIA  
DERMATOLÓGICA - ESTADO DA ARTE**

ARTIGO DE REVISÃO NARRATIVA

ÁREA CIENTÍFICA DE DERMATOLOGIA

**Trabalho realizado sob a orientação de:**

**DR. ANDRÉ DE CASTRO PINHO**

**PROF. DRA. MARGARIDA GONÇALO**

**MARÇO 2023**

DIANA JARDIM BRANCO

(4bdianabranco@gmail.com)

## **Enxertos Cutâneos Em Cirurgia Dermatológica - Estado Da Arte**

Trabalho final do 6º ano da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, realizado na área científica de DERMATOLOGIA.

Orientador: Dr. André de Castro Pinho, assistente convidado de Dermatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Coorientador: Prof. Dra. Margarida Gonçalo. Diretora do serviço de Dermatologia do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra.

Coimbra, março de 2023

## ÍNDICE

<b>LISTA DE FIGURAS E TABELAS .....</b>	<b>4</b>
<b>1. RESUMO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ABSTRACT.....</b>	<b>7</b>
<b>3. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>5. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Classificação de enxertos cutâneos .....</b>	<b>10</b>
Enxertos de pele fina (EPF).....	10
Enxertos de pele total (EPT).....	11
Enxertos Compostos.....	11
<b>5.2 Área dadora.....</b>	<b>11</b>
<b>5.3 Fisiologia subjacente à sobrevivência dos enxertos .....</b>	<b>13</b>
<b>5.4 Técnicas de avaliação da cicatrização/vascularização dos enxertos cutâneos .....</b>	<b>15</b>
Estudos em Animais .....	16
Estudos em Humanos.....	17
<b>5.5 Técnicas ou procedimentos que permitam aumentar a sobrevivência de enxertos cutâneos.....</b>	<b>23</b>
Penso Atado.....	23
Fenestração:.....	24
Terapia de Pressão Negativa .....	25
<b>5.6 Áreas de aplicação .....</b>	<b>26</b>
Face .....	27
Couro Cabeludo .....	28
Pálpebras.....	29
Nariz.....	30
Úlceras crônicas.....	31
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS:

**Figura 1:** Imagem obtida por LSCI na avaliação de enxerto cutâneo.

**Figura 2:** Fixação de Penso Atado sobre enxerto cutâneo.

**Figura 3:** Fenestração de EPF plantar.

**Figura 4:** Enxerto plantar sob Terapia de Pressão Negativa.

**Figura 5:** Correção de defeito da face com EPT e resultado final.

**Figura 6:** Correção de defeito no couro cabeludo com EPF e resultado final.

**Figura 7:** Correção de defeito da lamella anterior do terço lateral da pálpebra inferior esquerda com EPT.

**Figura 8:** Encerramento de defeito cirúrgico do dorso do nariz por EPT pan-nasal.

**Tabela 1:** Vantagens e desvantagens das técnicas de monitorização da perfusão em análise.

## 1. RESUMO:

**Introdução:** Os enxertos cutâneos correspondem a secções de pele transferidas de uma determinada região corporal para outra, sem suporte nutricional próprio. A sua aplicação constitui um método dinâmico e versátil de reconstrução de defeitos cirúrgicos, tornando-a uma ferramenta indispensável em cirurgia dermatológica. Tem sido possível assistir ao aperfeiçoamento do uso dos enxertos cutâneos e expansão das suas indicações na prática clínica, ao longo das últimas décadas. Paralelamente, têm surgido novos conceitos e conhecimentos relativos à fisiopatologia inerente à sua sobrevivência, resultado das novas técnicas de investigação *in vivo*.

**Objetivo:** Pretende-se rever o conhecimento atual acerca da fisiopatologia de enxertos cutâneos autólogos; técnicas em estudo para a monitorização da vascularização e cicatrização; implicações cirúrgicas e aplicações.

**Materiais e Métodos:** Foram selecionados artigos científicos relativamente ao conhecimento atual referente a enxertos cutâneos e às suas técnicas de aplicação em cirurgia dermatológica, com recurso às plataformas *PubMed*, *SciELO*, *Medscape* e *LibGen*. A informação pertinente foi organizada e analisada de forma crítica, de maneira a elaborar uma revisão de artigos.

**Resultados:** Constatou-se que a viabilidade dos enxertos dependerá não só da escolha correta do tipo de enxerto para determinada área de aplicação, mas também da área dadora e técnica utilizada. Os enxertos de pele fina são preferidos em lesões de maiores dimensões, dada a sua baixa exigência metabólica. Algumas das suas principais utilizações são a reconstrução de defeitos resultantes de queimaduras, úlceras crónicas e excisão de neoplasias cutâneas no couro cabeludo, membros inferiores e superfície plantar. São colhidos de regiões corporais específicas, com recurso a dermatómos manuais ou elétricos. Embora caracterizados por uma técnica de aplicação relativamente simples, devem ser evitados em zonas muito expostas, dado o risco de discromia e retração associado. Os enxertos de pele total, colhidos com recurso a tesoura e bisturi, são maioritariamente utilizados para reconstrução de defeitos faciais, proporcionando uma boa concordância relativamente a coloração, textura e espessura. São obtidos de várias regiões corporais, apresentando menor prejuízo estético, comparativamente aos de pele fina. Contudo, na região palpebral o risco de discromia não é descartável. A literatura atual carece de conteúdo relativamente a métodos práticos e precisos, para

acompanhar e otimizar os processos de vascularização e cicatrização dos enxertos cutâneos. A maioria do conhecimento disponível foi adquirida com base na realização de biópsias seriadas. Contudo, além de invasivas e pouco práticas, podem contribuir para a disrupção do processo de cicatrização. Estudos experimentais têm sido levados a cabo ao longo dos anos, em busca de alternativas. Técnicas como a angiografia com fluoresceína e a termografia, embora promissoras na avaliação da perfusão sanguínea e do processo de cicatrização, revelam pouca praticidade. Já a tomografia de coerência ótica e Laser Doppler Imaging, apesar de convenientes e não invasivas, permitem apenas a avaliação de pequenas áreas de cada vez. O recurso a Laser Speckle Contrast Imaging demonstrou-se promissor, uma vez que permite colmatar os inconvenientes das técnicas referidas anteriormente. Contudo, mais estudos são necessários de modo a ser possível concluir algo em concreto. A cicatrização do enxerto pode ser promovida através de procedimentos como a colocação de um penso atado ou com o recurso a fenestração ou terapia de pressão negativa, possibilitando uma boa coaptação do enxerto ao leito e a saída de serosidade acumulada debaixo do mesmo. Por fim, é de salientar a importância de respeitar as particularidades específicas da região onde se pretende aplicar o enxerto, tendo em conta aspetos estéticos e funcionais.

**Conclusão:** Apesar dos procedimentos básicos para a aplicação de enxertos cutâneos não se terem modificado muito ao longo do tempo, o estudo aprofundado da sua fisiopatologia, colmatado com recurso a novas técnicas de monitorização vascular, proporcionou um crescimento considerável desta área. A tecnologia existente atualmente permite estudar os enxertos e a sua aplicação de forma mais minuciosa que há 60 anos atrás, com modelos experimentais. Contudo, é fundamental fomentar a investigação nesta área para que os avanços atuais se mantenham contínuos e sejam superadas quaisquer limitações.

**Palavras-chave:** enxerto cutâneo, enxerto de pele fina, enxerto de pele total, Laser Doppler, cicatrização.

## 2. ABSTRACT:

**Introduction:** Skin grafts represent sections of skin tissue transferred without blood supply, from a certain body region to another. Its application constitutes a dynamic and versatile method of cutaneous tissue reconstruction. Nowadays, it represents an indispensable tool in Dermatologic Surgery. *In vivo* experimental studies have brought to light new concepts regarding skin grafts' pathophysiology and viability requirements. As a result, it has been possible to witness the improvement and development of new skin grafting techniques and its clinical use, over the past years.

**Objective:** To review current knowledge regarding the pathophysiology of skin grafts; techniques being studied for monitoring vascularization and healing processes; surgical implications and applications.

**Materials and Methods:** This paper summarizes the current knowledge regarding skin grafts and its clinical applications in Dermatologic Surgery, upon the selection and review of a vast variety of scientific articles published in online platforms such as PubMed, SciELO, Medscape and LibGen. A critical analysis of the information obtained was performed in order to elaborate a review article.

**Results:** The viability of skin grafts depends, not only on the correct choice of skin graft for a specific area, but also on the characteristics of the donor region and performed technique. Split-thickness skin grafts are preferable in larger areas due to their reduced metabolic demands. Thus, one of its main applications is the reconstruction of lesions associated with chronic ulcers, skin burns and neoplasms. This type of graft is extracted from specific body regions using manual or electric dermatomes. Although Split-thickness skin grafts are characterized by a relatively simple application technique, there is an associated high risk of dyschromia and scar retraction. Therefore, its placement should be avoided in rather exposed areas. Full-thickness skin grafts, mostly used for the reconstruction of facial defects, provide a good match in terms of color, texture and thickness. They are obtained through the use of scissors and a scalpel, from various body regions, presenting less aesthetic damage when compared to split-thickness grafts. However, in the eyelid area, the risk of dyschromia can never be ruled out. A fundamental aspect for the success of this type of procedure resides in a good monitoring of the skin graft's blood supply. However, current literature lacks content regarding practical and precise methods to achieve this. Most of the information available today, was acquired based on serial biopsies. However, in addition to being invasive and impractical, these

procedures can negatively impact the healing process. Experimental studies have been carried out over the years in search of alternatives. Techniques such as fluorescein angiography and thermography, although promising in the assessment of the healing process and blood perfusion, have proved to be impractical. Regarding optical coherence tomography and Laser Doppler Imaging, while convenient and non-invasive techniques, only small areas can be evaluated at a time. On the contrary, the use of Laser Speckle Contrast Imaging has proven to be promising, as it tackles the hurdles of the aforementioned techniques. Nonetheless, further research regarding this technique is still necessary. In regard to the healing process, it can be promoted through the use of tie-over dressings, vacuum dressings and techniques such as fenestration, by ensuring a good coaptation while draining accumulated serosity and fluids. Finally, it should be noted the importance of respecting the specific requirements of the region where the graft is to be applied, taking into account aesthetic and functional aspects.

**Conclusion:** Although the go-to procedures for skin grafting have not changed much over time, the in-depth study of the skin grafts' pathophysiology combined with the resource to new vascular monitoring techniques, has resulted in a considerable growth in this area. Current technology allows us to study skin grafting in a more detailed and thorough way, than that of 60 years ago. Hence the necessity to encourage and improve research in this area of knowledge, so that limitations known to date may be overcome and potential challenges, tackled.

**Keywords:** skin graft, split-skin skin graft, full-thickness skin graft, Laser Doppler, healing.

### **3. INTRODUÇÃO:**

Os enxertos cutâneos correspondem a secções de pele transferidas de uma determinada área do tegumento cutâneo para outra, sem qualquer meio de comunicação intermediário. Carecendo de suporte nutricional próprio, dependem da integridade da vascularização do leito recetor (1).

As primeiras técnicas descritas remontam a aproximadamente, 3000 anos atrás. Originárias da Índia, eram inicialmente utilizadas como método de reconstrução de defeitos resultantes de mutilações punitivas praticadas na época. Este tipo de procedimento evoluiu ao longo do tempo, acabando por se tornar uma ferramenta clínica base da cirurgia plástica (2).

No início do século XIX, o cirurgião italiano Boronio realizou o primeiro enxerto autólogo de pele total numa ovelha. Vinte anos mais tarde, foi realizada com sucesso, a primeira reconstrução nasal humana com recurso a enxertos cutâneos (3).

O desenvolvimento moderno deste procedimento teve início em 1869, com a realização do primeiro enxerto cutâneo autólogo por Reverdin, abrindo portas aos trabalhos de Ollier em 1872, sobre a importância da derme nesta área. Em 1886, Thiersch recorreu a enxertos de pele fina para cobrir lesões de grande extensão (3).

Mais tarde, Lawson, Le Fort e Wolfe (3) aplicaram os conhecimentos existentes na época, inerentes a enxertos de pele total, para tratar o ectrópio de pálpebras inferiores. Em 1893, Krause popularizou a técnica, dando origem aos atualmente conhecidos, enxertos Wolfe-Krause.

Em meados do século XX, Tanner, Vandeput e Olley (4) desenvolveram um mecanismo que permitiu a expansão dos enxertos cutâneos até 12 vezes a sua área de superfície original. Finalmente, em 1975 Rheinwald e Green publicaram um estudo que tinha por base tecnologia desenvolvida para a colheita de tecido cutâneo epitelial. Isto desencadeou em 1979, o início do crescimento laboratorial de queratinócitos humanos, otimizados para desenvolver camadas de tecido epitelial, propício à realização de enxertos (5).

Atualmente, os enxertos cutâneos possuem uma ampla utilização, indispensável em Cirurgia Dermatológica. Quanto à origem, apresentam duas classificações: enxertos autólogos, principal objeto de análise neste projeto, cujos tecidos removidos provêm do

indivíduo no qual serão aplicados; aloenxertos (não abordados neste projeto), colhidos de um outro indivíduo. Podem ainda dividir-se em enxertos de pele total (EPT), enxertos de pele fina (EPF) e enxertos compostos.

Pretende-se com este artigo de revisão, fazer uma recolha e análise de estudos realizados acerca dos meios de monitorização e particularidades fisiopatológicas subjacentes ao sucesso dos processos de perfusão e cicatrização de enxertos cutâneos em Cirurgia Dermatológica.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS:**

Para a realização deste artigo de revisão, recorreu-se às plataformas *PubMed*, *SciELO*, *Medscape* e *LibGen*, de modo a selecionar artigos científicos referentes às técnicas utilizadas para a monitorização e estudo de enxertos cutâneos e as suas diferentes aplicações em Cirurgia Dermatológica. A pesquisa foi feita por meio das seguintes palavras chave: enxerto cutâneo, enxerto de pele fina, enxerto de pele total, Laser Doppler, cicatrização. Após análise crítica da informação recolhida, foi elaborada uma revisão sumária de artigos considerados pertinentes ao tema proposto.

## **5. DESENVOLVIMENTO:**

### **5.1 Classificação de enxertos cutâneos**

#### Enxertos de pele fina (EPF)

Os EPF possuem, além da epiderme, um grau variável de derme e subdividem-se em enxertos de pele fina (0.15 a 0.3mm), intermédios (0.3 a 0.45mm) e espessos (0.45 a 0.6mm). São aplicados sobretudo, em lesões cutâneas extensas, no encerramento de áreas dadoras, sobre retalhos musculares, cavidades lineares e na reparação de defeitos da mucosa. Dada a sua menor exigência metabólica, podem ser aplicados em zonas de pobre vascularização, constituindo uma boa opção no tratamento de úlceras crónicas.

Embora possuam uma maior variedade de aplicações, comparativamente aos enxertos de pele total, quando aplicados em zonas de pouco suporte, padecem de uma certa

fragilidade. Além disso, são relativamente intolerantes à exposição a radiação ionizante podendo apresentar dificuldades no processo de cicatrização, designadamente, contração e pigmentação heterogénea (discromia) (6).

### Enxertos de pele total (EPT)

Os EPT incluem a totalidade da espessura da derme, assim como uma percentagem de hipoderme. Permitem uma melhor preservação das características cutâneas normais, nomeadamente, a quantidade de colagénio e a presença de anexos cutâneos e plexos vasculares. Possuem ainda, uma menor tendência a sofrer contração, sendo utilizados maioritariamente, na reconstrução de áreas visíveis da face, mãos e sobre articulações. Além disso, conferem uma melhor reprodutibilidade relativamente à cor e textura da pele normal. Devido a estas particularidades são preferencialmente, utilizados em crianças (7,8).

Dada a abundância de tecido a revascularizar neste tipo de enxertos, há uma maior exigência relativamente a condições de sobrevivência. Assim, a sua aplicação no contexto de lesões cutâneas extensas ou com más condições de vascularização é limitada (8).

### Enxertos Compostos

Os enxertos compostos são constituídos por mais do que um tipo de tecido. Exemplos destes são enxertos de pele e tecido celular subcutâneo, pele e cartilagem e derme e tecido subcutâneo. São utilizados em situações particulares, nomeadamente, lesões do nariz de características tridimensionais, cuja reconstrução com enxertos de pele e cartilagem é preferível (9).

## **5.2 Área dadora**

Para o sucesso do enxerto é necessário garantir, entre outros fatores, uma compatibilidade ótima entre a área dadora e o leito recetor (10). A área de aplicação e a área dadora deverão ser semelhantes relativamente à consistência e espessura, mas também em aspetos estéticos, como cor e textura. Simultaneamente, a inspeção pré-operatória da área dadora é essencial, de modo a evitar a aplicação de enxertos danificados.

No que toca aos EPF, podem ser colhidos de qualquer parte do corpo. Dada a sua utilização preferencial na reconstrução de lesões de maiores dimensões, são normalmente colhidos de regiões com maior reserva cutânea, designadamente, face anterior da coxa e face interna do braço.

Contudo, independentemente da grande capacidade de regeneração da área dadora, após a excisão deste tipo de enxertos, a cicatriz remanescente tem tendência a ser permanente e a sofrer hipopigmentação. Desta forma, os EPF podem também ser obtidos de regiões do couro cabeludo, ficando a cicatriz coberta pelo cabelo do indivíduo. Paralelamente, a riqueza em folículos pilosos desta região e consequente reserva de células-tronco na protuberância folicular aceleram o processo de reepitelização. No entanto, a espessura do tecido excisado não deve exceder os 350µm, de modo a evitar a remoção dos folículos pilosos (9).

Em áreas dadoras sobre proeminências ósseas, a infiltração de soro antes do procedimento com o dermatomo pode facilitar a recolha do enxerto. A lubrificação da área em questão pode também estar indicada, visto que diminui o atrito entre a pele e o instrumento.

Os EPF podem ser recolhidos com diferentes tipos de dermatomos, desde manuais “Humby Knife”, a elétricos “Humecca”, sendo estes últimos, preferenciais, dado que proporcionam uma maior segurança na precisão e ajuste da espessura do tecido a colher.

Visto que a aproximação das bordas da ferida, proveniente da excisão de EPF não é possível, o espaço é preenchido por tecido de granulação que, eventualmente, reepiteliza – cicatrização por segunda intenção. Este processo pode durar meses e caracteriza-se pelo crescimento e formação de novos vasos que serão responsáveis pelo suprimento sanguíneo de fibroblastos e consequentemente, pela síntese de colagénio local (11).

Relativamente aos EPT, as áreas dadoras incluem várias regiões: supraclavicular, infraclavicular, prega nasolabial, pálpebras, pescoço, quadrantes inferiores do abdómen, região auricular posterior e anterior e região inguinal. Nestas localizações, pode proceder-se facilmente à sutura da área dado que, a cicatriz resultante não causa implicações estéticas significativas.

Para a colheita de EPT recorre-se a tesoura e bisturi, idealmente, uma lamina n. °15. A derme é incluída no enxerto com o mínimo de tecido subcutâneo remanescente. Este será ainda desengordurado posteriormente, de modo a ficar o mais fino possível.

Após a colheita, tanto os EPF como os EPT são posicionados sobre o leito enxertado e fixos aos bordos através de pontos ou agrafos, consoante a localização anatómica (12).

### **5.3 Fisiologia subjacente à sobrevivência dos enxertos**

Muito do conhecimento atual, sobre a fisiologia subjacente à cicatrização e viabilidade dos enxertos cutâneos, assenta em estudos experimentais *ex-vivo* em animais e humanos, decorridos nas décadas de 40 a 60 do século XX. Permitem explicar hoje em dia, as etapas pelas quais passa o enxerto nos primeiros sete a dez dias pós cirurgia.

A cicatrização de enxertos cutâneos implica quatro etapas sequenciais: embebição plasmática, inosculação, neovascularização e remodelação.

As três primeiras fases estão subjacentes ao fenómeno de integração. Este tem por base os processos de aderência e perfusão do tecido transferido dependendo obrigatoriamente, das condições de vascularização existentes.

Nas primeiras 24h após a aplicação do enxerto, o plasma transudado da área recetora é absorvido pelo próprio enxerto, formando-se uma malha de fibrina responsável pela sua fixação e nutrição – fase de embebição plasmática. Entre o 3º e o 4º dia, tem lugar a fase de inosculação onde o tecido passa a ser nutrido a partir da anastomose entre pequenos capilares, permitindo a comunicação entre o enxerto e o defeito cirúrgico. Inicia-se o processo de reperfusão. A este ponto, a fixação do enxerto é bastante frágil, podendo apresentar descoloração cianótica, inerente à debilidade do fluxo sanguíneo. Para que a fixação seja efetivamente eficaz e garanta a sobrevivência do tecido transplantado, é fundamental o surgimento e proliferação de novos vasos - neovascularização. Apenas por volta do 5º ao 7º dia pós-operatório, há o estabelecimento de um fluxo sanguíneo seguro e viável. Dada a dependência nutricional dos enxertos cutâneos relativamente ao leito enxertado, a integridade da vasculatura local é fundamental para o sucesso do procedimento. Contudo, embora o processo de

reperfusão seja objeto de estudo desde a segunda metade do século XIX, o seu papel no que respeita a enxertos cutâneos ainda não é compreendido totalmente (13).

De modo a promover uma integração bem-sucedida, há que ter em atenção fatores como a anestesia. A preparação de soluções anestésicas para a realização de enxertos cutâneos, costuma incluir substâncias vasoconstritoras de concentrações variáveis. Estudos demonstram que em circunstâncias onde a vascularização do leito recetor possa estar comprometida, o uso de lidocaína revelou-se vantajoso (14). Contudo, uma solução de adrenalina 1: 100.000 tem tendência a elevar o risco de complicações, nomeadamente, a perda parcial do enxerto e necrose epidérmica, na primeira semana após o procedimento. Assim, o risco/benefício da sua utilização deve ser calculado isoladamente em cada situação clínica (15).

Segundo *Yamagushi e cols* (16), poderá haver uma outra fase - ativação de queratinócitos. No seu estudo envolvendo EPF e EPT, através da marcação de queratinócitos com um marcador de proliferação celular (Ki-67) e de B1-integrina, conseguiram avaliar a ativação de queratinócitos e a adesão à matriz extracelular, respetivamente. Apenas nos EPF foi possível observar a expressão de Ki-67 e B1-integrina. Isto deve-se à sua espessura reduzida que permite uma melhor embebição na fase inicial e exige um menor suprimento sanguíneo, a partir do leito subjacente.

No que toca à fase de remodelação, tem início por volta do 10º dia e pode durar entre seis meses a um ano. Esta etapa é clinicamente fundamental, visto que através da ação de miofibroblastos e proteínas contrácteis, ocorre a formação de epitélio e tecido cicatricial, conferindo maior suporte à lesão.

Os miofibroblastos são responsáveis pela síntese de componentes da matriz extracelular e têm a capacidade de desenvolver características bioquímicas e estruturais análogas às das células do músculo liso, nomeadamente, a presença de microfilamentos e a expressão de actina-alfa. Estas particularidades conferem a função retrátil na contração das lesões. Consequentemente, o fenómeno de contração responsável por prejuízos a nível estético do enxerto é contemporâneo desta fase (17).

Estudos sugerem que a aplicação de enxertos cutâneos pode afetar a população de miofibroblastos no defeito cirúrgico, dependendo da percentagem de derme enxertada (18). Isto explica a associação de EPT a fenómenos de retração tecidual menos evidentes, dada a sua menor proporção de miofibroblastos.

A contração de EPT em humanos foi mensurada pela primeira vez no estudo de *Stephenson e cols (19)*. Cinquenta enxertos foram seguidos fotograficamente, ao longo de um período de oito meses, em que foi mensurada a extensão da contração do tecido. Nos casos em que ocorreu infecção, a contração correspondeu a quase metade da área inicial. Na ausência de infecção, a contração do leito recetor foi cerca de 1/3 da inicial. Parâmetros como a idade, área dadora e tamanho inicial da lesão não influenciaram a contração de forma significativa.

No estudo de *Yamagushi e cols (16)*, foi avaliado o processo de contração através do recurso a enxertos com diferentes espessuras, em lesões de várias profundidades. As feridas superficiais, nas quais foram aplicados EPT, contraíram mais do que aquelas cobertas por um EPF. Por outro lado, feridas que atingiam as fáscias musculares, quando tratadas com EPF, apresentaram contração significativamente maior que as lesões onde foram aplicados EPT. Estes resultados são a favor da necessidade de ajustar a espessura do enxerto à profundidade da lesão em questão.

Durante a remodelação, decorrem também processos necessários à recuperação de determinadas funções normais do tecido cutâneo tais como, a sudação e o desenvolvimento de folículos pilosos. Os fenómenos de hipertrofia e discromia entre o enxerto e a pele adjacente podem também ocorrer nesta fase (6,17).

Para o sucesso do processo de cicatrização dos enxertos é importante ter em conta as características da área recetora. Sabe-se que quanto melhor for o suprimento sanguíneo da região, mais fácil será a incorporação e adaptação do enxerto ao tecido adjacente. Posto isto, o transplante de enxertos para regiões ósseas, cartilagíneas, tendinosas e nervosas é mais falível e de prognóstico menos seguro. O mesmo ocorre em circunstâncias onde há exposição de osso. Nestes casos, o risco de necrose é bastante significativo. Consequentemente, quanto mais complexa a região recetora, maior o risco de problemas estéticos e funcionais (9).

#### **5.4 Técnicas de avaliação da cicatrização/vascularização dos enxertos cutâneos**

A avaliação clínica direta do enxerto depende do observador, revelando-se subjetiva e pouco viável. Isto depende-se do facto de que frequentemente, o processo de necrose

pode não ser perceptível nos seus estadios iniciais. Desta forma, embora um enxerto cutâneo pareça viável, a extensão da necrose pode ficar definida apenas tardiamente (12).

Até à data, o *gold-standard* para a avaliação do estado de cicatrização dos enxertos cutâneos tem por base a realização de biópsias seriadas, com posterior avaliação histológica (12). Este procedimento, além de pouco prático, apresenta-se moralmente controverso. Sendo um procedimento invasivo, interfere negativamente com a integridade do enxerto tornando-se pouco confiável em termos de prognóstico.

Assim, é fundamental adotar novas alternativas, preferencialmente não invasivas, que permitam monitorizar o progresso ao nível da perfusão sanguínea dos enxertos e do seu processo de cicatrização.

Com o intuito de identificar precocemente indícios de insucesso e de otimizar a avaliação do processo de reperfusão, estudos em modelos animais e humanos têm sido conduzidos há vários anos.

## **Estudos em Animais**

### *Angiografia com fluoresceína*

A fluoresceína corresponde a um composto orgânico largamente utilizado como meio auxiliar de diagnóstico de desordens vasculares. A injeção endovenosa deste meio de contraste, aliada a mecanismos de iluminação próprios em procedimentos como a angiografia, permite avaliar o trajeto da vasculatura em questão e aferir relativamente à sua integridade. Contudo, apenas uma minoria dos estudos conduzidos até à data, em Dermatologia, englobam a utilização desta técnica ao nível de enxertos cutâneos.

*EGDAHL & Varco (1956) (20)*, sugeriram que a incapacidade de um enxerto cutâneo autólogo de eliminar fluoresceína intradermicamente injetada, pressupunha o término do período de rejeição do enxerto em questão.

De modo a confirmar esta hipótese, *E. Berry, et al.* realizaram um estudo experimental em galinhas, testando a intensidade da reação de um enxerto cutâneo à administração de fluoresceína intradérmica (21).

Quarenta e oito horas após a aplicação do enxerto, foi injetada 0.1cc. de uma solução de 1/1000 de fluoresceína no centro do enxerto e na pele adjacente, a 1cm de distância. Os enxertos foram observados novamente às 8h, 16h e 23h através de uma luz ultravioleta. Os enxertos cuja fluoresceína tinha sido eliminada do centro, bem como da pele adjacente, foram considerados viáveis e re-injetados. Contrariamente, os enxertos incapazes de eliminar a fluoresceína, mantendo-se esta ainda presente na área de controlo, encontravam-se em fase de rejeição.

Isto, confirma também a hipótese de *McMaster & Hudak* (1935) (22) que propõe que uma injeção intradérmica, corresponde a uma injeção intralinfática. Assim, a eliminação da fluoresceína pelo enxerto implica um normal e contínuo funcionamento dos canais linfáticos. Pelo contrário, a presença de fluoresceína no enxerto sugere uma disrupção dos mesmos.

## **Estudos em Humanos**

Várias técnicas têm sido testadas a fim de monitorizar distúrbios de perfusão e zonas em sofrimento vascular nos enxertos cutâneos. Recentemente, têm sido conduzidos estudos associados aos possíveis benefícios da Angiografia com Indocianina Verde. Paralelamente à Angiografia com Fluoresceína, esta técnica pressupõe a injeção de um meio de contraste endovenoso (indocianina verde), detetado por equipamento especializado, de modo a mapear a vasculatura local.

Num artigo publicado em 2017 pelo *British Journal of Plastic Surgery*, foi feita uma revisão sistemática da literatura a respeito das aplicações da Indocianina Verde em cirurgia plástica (23).

Ao permitir avaliar a integridade das anastomoses no contexto da aplicação de retalhos cutâneos e na avaliação do fluxo sanguíneo, durante o processo de cicatrização, esta técnica demonstrou benefícios tanto a nível intraoperatório como pós-operatório.

Contudo, embora com certo potencial ao nível da Cirurgia Dermatológica, carece de estudos que confirmem a sua aplicabilidade na monitorização de enxertos especificamente. Além disto, o facto de requerer uma câmara de infravermelhos para captar a fluorescência, constitui um impasse à sua utilização.

Na presente data, as técnicas que demonstram maior evidência prática e científica correspondem à Tomografia de Coerência Ótica, Laser Doppler Imaging e Laser Speckle Contrast Imaging, muitas vezes, complementadas com o recurso a avaliação termográfica.

### Termografia

O estudo *Use of Thermography in Skin Grafts After the Application of Therapeutic Ultrasound in Wistar Rats* por *Silveira YG et al (24)* permitiu analisar alterações ao nível do padrão térmico do leito recetor de enxertos cutâneos, com o recurso a imagens termográficas, pós terapêutica com ultrassom.

Cerca de oito *Rattus Norvegicus Albinus Wistar* foram divididos em dois grupos. Um grupo de controlo (Grupo GST) e um grupo composto por roedores submetidos a tratamento ultrassom, pós indução carcinogénica por injeção intradérmica de 0.05ml de DMBA<sup>1</sup> a 0.5% diluída em acetona (Grupo GT).

Subsequentemente, ambos os grupos foram submetidos à aplicação de enxertos cutâneos. A recolha de imagens termográficas foi realizada ao 3º, 6º, 10º e 15º dia, no seguimento de sessões terapêuticas com ultrassom.

Além de comprovar a eficiência da terapêutica aplicada, as imagens termográficas permitiram evidenciar que as áreas melhor perfundidas apresentavam valores de temperatura superiores, traduzindo maior atividade metabólica. Contrariamente, áreas em sofrimento vascular e conseqüentemente, menor evidência de cicatrização, apresentavam temperaturas menores. Assim, a termografia demonstrou-se eficiente na avaliação de parâmetros térmicos do leito recetor, durante o processo de regeneração dos enxertos.

Contudo, para comprovar a sua eficácia na monitorização do processo de cicatrização, admite-se a necessidade de realizar estudos clínicos randomizados e controlados adicionais.

---

<sup>1</sup> DMBA - estimulante sintético análogo à 1,3-dimethylamylamine (DMAA)

### Tomografia de Coerência Ótica (TCO)

A TCO é uma tecnologia de imagem não invasiva emergente, utilizada na obtenção de imagens transversais de alta resolução da estrutura de tecidos. Permite observar desde botões vasculares a pequenos vasos, tanto *in situ*, como em tempo real. É uma técnica análoga à ultrassonografia que através do uso de luz, possibilita o diagnóstico de doenças tradicionalmente do foro ocular (retinopatia diabética e glaucoma). Contudo, o seu uso em áreas como a Cirurgia Dermatológica tem sido crescente.

Um estudo conduzido pela Universidade de Washington (25) pretendeu demonstrar o potencial da utilização de TCO em conjunto com angiografia-TCO na monitorização da viabilidade e integração de autoenxertos cutâneos ao longo do tempo.

Foram recolhidas imagens através de um protótipo de um sistema de TCO (construído pela própria universidade) de dois pacientes submetidos a aplicação de EPF no seguimento de uma queimadura severa. As imagens provenientes de diversas localizações, foram analisadas em vários momentos, sob um campo de visão de 9mmx9mm e cerca de 1.5mm de profundidade. Paralelamente, foi feita uma avaliação quantitativa e comparativa das diferentes estruturas e parâmetros vasculares identificáveis. Nomeadamente, a densidade, espessura e diâmetro vascular correspondente.

Relativamente ao paciente 1, a análise quantitativa das imagens indicou que o intervalo entre o leito recetor e o leito enxertado ao 16º dia, após o procedimento, era significativamente inferior (~50%), comparativamente ao verificado no 7º dia. No paciente 2, observou-se um aumento em 20% da densidade vascular entre o enxerto e o defeito cirúrgico do 6º ao 14º dia.

Assim, o estudo permitiu não só, obter imagens de alta resolução das diferentes estruturas, bem como monitorizar os processos de revascularização, cicatrização e integração. Além disso, foi pioneiro em comprovar o potencial clínico da aplicação desta tecnologia, outrora utilizada maioritariamente em oftalmologia, ao nível da Cirurgia Dermatológica. Contudo, esta técnica apresenta a desvantagem de apenas permitir avaliar pequenas áreas não superiores a 1,5cm<sup>2</sup>, sendo impossível incluir a totalidade do enxerto de uma só vez.

### Laser Doppler Imaging

Laser Doppler Imaging (LDI) corresponde a um método não invasivo de elevada sensibilidade para quantificar, ao longo da superfície cutânea, o movimento dos glóbulos vermelhos, a profundidades entre os 0.5 e os 1.5 milímetros.

A revisão feita por *CHOI & BENNET* (2003), no âmbito das aplicações de Laser Doppler Imaging em cirurgia dermatológica, comprovou os benefícios desta técnica ao nível da avaliação da cicatrização de feridas, retalhos e enxertos cutâneos (26).

Foi possível concluir que ao permitir a quantificação do fluxo sanguíneo ao longo do tempo, a LDI constitui um método auxiliar no estudo do processo de cicatrização de enxertos cutâneos. Contudo, no que toca à sua utilização como meio preditor de prognóstico, não foi possível concluir nada concretamente.

Em 2010, um estudo de coorte publicado pelo *Journal of Burn & Care Research* avaliou o impacto da utilização de LDI no intervalo de decisão entre a realização, ou não, de enxertos cutâneos no contexto de queimaduras pediátricas (27).

Cerca de 196 pacientes com queimadura cutânea foram divididos em 2 grupos. Um avaliado por Laser Doppler Imaging e outro avaliado apenas clinicamente. O intervalo de tempo entre a ocorrência da queimadura e a tomada de decisão para a realização de enxerto cutâneo foi mensurada em dias. No grupo submetido a LDI, o tempo médio desde a data da lesão até à decisão cirúrgica foi de 8.9 dias, menos 2.7 dias que no grupo avaliado unicamente por observação clínica. Assim, foi possível comprovar uma redução significativa do tempo de decisão que conseqüentemente, culminou na redução do tempo de permanência hospitalar e necessidade de *follow up*. No entanto, investigações mais aprofundadas relativamente a esta técnica são ainda necessárias.

### Laser Speckle Contrast Imaging

Laser Speckle Contrast Imaging (LSCI) é uma técnica de imagem não invasiva que permite a avaliação do fluxo sanguíneo, de modo a fornecer informações relativamente à viabilidade de tecidos biológicos e eficiência terapêutica. Contrariamente às restantes técnicas, a LSCI permite captar grandes áreas de pele de uma só vez, tanto intra-operatoriamente, como pré-operatoriamente.

Um estudo realizado pelo Departamento de Dermatologia da Unidade de Dermatologia Cirúrgica do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (28) testou o desempenho da utilização de LSCI na avaliação da microcirculação de autoenxertos cutâneos em humanos.

Através de LSCI, foi monitorizado o processo de cicatrização de dois pacientes com enxertos autólogos, um de pele total (paciente 1) e um composto (paciente 2), comparando a perfusão dos enxertos com a da pele adjacente. Avaliou-se também, a resposta funcional dos enxertos a uma prova de provocação térmica (Fig.1).

Os resultados foram semelhantes em ambos os pacientes. Foi possível detetar a perfusão dos enxertos do 2º ao 4º dia. Consequentemente, admite-se que o suprimento sanguíneo começa a desenvolver-se por volta desse período. Além disto, concluiu-se que a pressão da microcirculação do enxerto iguala a da pele adjacente apenas por volta do 14º dia. Finalmente, observou-se um aumento da perfusão até ao 28º dia possivelmente, como resultado da isquemia prolongada que ocorre durante os primeiros catorze dias. Desta forma, o estudo permitiu concluir que a utilização de LSCI na apreciação da microcirculação cutânea constitui uma ferramenta valiosa na avaliação do suprimento sanguíneo, bem como na compreensão da fisiopatologia dos enxertos cutâneos. Contudo, além de requerer a utilização de equipamento específico, estudos aplicados em amostras de maior escala são necessários a fim de corroborar efetivamente, os benefícios subjacentes a esta técnica.

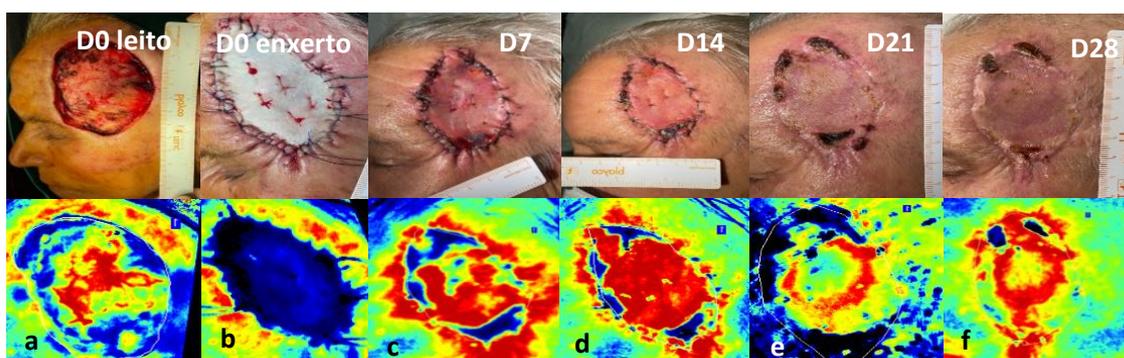


Figura 1 - Imagens clínicas e de laser speckle, em tempo real, intraoperatórias, de EPT na face aos dias 0, 7, 14, 21 e 28; a) imagem laser speckle do leito recetor em D0; b) imagem laser speckle do enxerto em D0; c) aumento da intensidade do sinal speckle (vermelho) com áreas de hipoperfusão (azul escuro); d) intensidade máxima do sinal speckle em D14, na região central (vermelho escuro) e presença de necrose na região marginal (azul escuro); e) Necrose franca na região marginal do enxerto em D21 em sobreposição com as áreas de hipoperfusão registadas em D7; aparecimento de áreas sem sinal speckle (preto); f) Aumento do sinal speckle (verde a vermelho) e melhoria clínica em D28. Os valores de perfusão não estão exibidos. (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).

**Tabela 1** - Vantagens e Desvantagens das diferentes Técnicas de Monitorização da Perfusão Sanguínea em análise.

<b>TÉCNICA</b>	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>Laser Speckle Contrast Imaging</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação de grandes áreas cutâneas de uma só vez.</li> <li>• Elevada reprodutibilidade.</li> <li>• Técnica não invasiva.</li> <li>• Não exige a utilização de contraste.</li> <li>• Obtenção de imagem em tempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poucos estudos ao nível da dermatologia.</li> <li>• Elevada sensibilidade ao movimento.</li> <li>• Permite a visualização apenas até 2mm de profundidade.</li> <li>• Necessidade de equipamento especializado.</li> </ul>
<b>Tomografia de Coerência Ótica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite obtenção de imagens em tempo real.</li> <li>• Elevada resolução.</li> <li>• Técnica não invasiva.</li> <li>• Possibilidade de reconstrução de imagem 3D.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação de pequenas áreas de cada vez.</li> <li>• Poucos estudos ao nível da dermatologia.</li> </ul>
<b>Laser Doppler Imaging</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica não invasiva.</li> <li>• Elevada sensibilidade.</li> <li>• Elevada reprodutibilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite a visualização apenas até 1.5 mm de profundidade.</li> <li>• Poucos estudos ao nível da dermatologia.</li> </ul>
<b>Termografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite avaliar o estado do processo de cicatrização.</li> <li>• Técnica não invasiva.</li> <li>• Segurança/Ausência de radiação.</li> <li>• Indolor.</li> <li>• Custo reduzido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poucos estudos ao nível da dermatologia.</li> <li>• Dificuldade na precisão da interpretação de imagens.</li> </ul>
<b>Análises Histológicas Seriadadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gold-Standard</i>.</li> <li>• Avaliação precoce após o procedimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica invasiva.</li> <li>• Interferência com o processo de cicatrização.</li> <li>• Pouco precisa na avaliação do prognóstico longo prazo.</li> </ul>

## 5.5 Técnicas ou procedimentos que permitam aumentar a sobrevivência de enxertos cutâneos

A existência de preparação prévia à aplicação do enxerto é fundamental para o sucesso do procedimento. Uma vez não estabelecidas condições fisiológicas ideais tanto antes, como após a cirurgia, a probabilidade de insucesso é exponencial.

Além de garantir condições de assepsia da lesão, deve proceder-se ao desbridamento adequado do leito recetor e ao uso de antibioterapia profilática, antes do procedimento cirúrgico. Contudo, o uso de antibióticos é controverso e alguns autores defendem a sua utilidade apenas no caso de excisão de neoplasias associadas a infeção (9). Pontualmente, a fixação imediata do enxerto no leito pode não ser aconselhada, pelo que se deve aguardar alguns dias pelo crescimento de tecido de granulação no leito da área a enxertar.

Após a cirurgia, a viabilidade do enxerto dependerá das técnicas utilizadas para promover o processo de cicatrização. Dentro destas destacam-se:

### Penso Atado

Esta técnica consiste na colocação de suturas ao redor da periferia do enxerto que posteriormente, fixam uma almofada de gaze impregnada com vaselina sobre a superfície do tecido (Fig.2). Através deste método, é possível manter a coaptação do enxerto ao leito e absorver a serosidade que se vai acumulando ao longo de todo o processo de cicatrização.

Um estudo prospetivo conduzido, durante dois anos, pelo Departamento de Cirurgia Plástica do Dhaka Medical College Hospital entre 2009 e 2010 (29), permitiu comparar as diferenças relativamente ao processo de cicatrização de EPT autólogos, aquando da utilização de penso atado e de penso simples convencional. Foram selecionados 56 pacientes divididos em dois grupos. Um onde foi aplicada a técnica de *quilting*<sup>2</sup> e colocado um penso simples (grupo A) e outro no qual recorreram ao uso de um penso atado para cobrir o local do enxerto (grupo B).

---

<sup>2</sup> *Quilting*: técnica que consiste na sutura do tecido transferido à musculatura subjacente.

Foi possível observar perda epidérmica e perda dérmica parcial em ambos os grupos. Por outro lado, foram atingidos resultados ótimos tanto no grupo A como no grupo B (73.3% e 63.3% respectivamente). Em nenhum dos grupos foi observada infecção ou rejeição do enxerto.

O estudo demonstrou a ausência de diferença estatisticamente significativa nos processos de cicatrização e sobrevivência dos enxertos entre ambas as técnicas. Achados semelhantes foram concluídos por outros estudos (30).



*Figura 2 - Penso atado na região plantar; (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).*

### Fenestração

Esta técnica consiste na criação prévia de pequenas e múltiplas aberturas no enxerto, de modo a permitir a saída de serosidade que se acumula debaixo deste, após a aplicação (Fig.3).

Um estudo publicado em 2011, pelo *ANZ Journal of Surgery*© *Royal Australasian College of Surgeons* (31) concluiu que a técnica de fenestração permite cobrir lesões irregulares e de maiores dimensões e promove a viabilidade do enxerto facilitando a drenagem de seromas e hematomas locais. Desta forma, revela-se superior à colocação de penso atado, tanto relativamente aos processos de revascularização e cicatrização, como na evicção de possíveis processos infecciosos.



Figura 3 - Fenestração de EPF plantar. (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).

### Terapia de Pressão Negativa

Esta técnica consiste na colocação de um penso coberto por uma película na qual é inserido um tubo ligado a uma bomba de vácuo na superfície do enxerto (Fig.4). Deste modo, a bomba remove fluidos e conteúdos infecciosos da lesão enquanto simultaneamente, promove a aproximação e fixação dos bordos do enxerto à pele adjacente. Por conseguinte, os processos de cicatrização e crescimento de tecido novo são potenciados. Além disto, permite também a administração de solução salina e antibióticos diretamente no local do enxerto, caso necessário.

Um estudo comparativo conduzido por *Dr. Ravishankar N, et al.* publicado em 2020, pelo *Internacional Journal of Surgery Science* (32), pretendeu avaliar as diferenças na viabilidade entre enxertos de pele parcial tratados com pensos atados convencionais e pensos de pressão negativa.

Numa amostra de 40 pacientes, 20 receberam pensos convencionais e 20 foram submetidos a terapêutica com pensos de pressão negativa. Concluiu-se que a amostra submetida a terapia por sucção, não só apresentou uma diminuição do tempo de internamento e menor necessidade de *follow up*, como também processos de cicatrização significativamente mais rápidos. Além disto, os resultados não sofreram alterações comparativamente a doentes diabéticos, hipertensos e fumadores.

Este estudo teve por base os benefícios, já comprovados, inerentes à terapia por sucção, tanto na promoção da neovascularização como no aumento de mediadores IL6, IL8 e VEGF. Paralelamente, a compressão local dos tecidos e capilares associada a esta técnica terapêutica está intimamente relacionada com a libertação local de óxido nítrico, substância promotora da vasodilatação e perfusão sanguínea (33).



*Figura 4 – Enxerto plantar sob terapia de pressão negativa. (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).*

## **5.6 Áreas de aplicação**

São várias as indicações para a aplicação de enxertos cutâneos no âmbito da Cirurgia Dermatológica. Destacam-se a reconstrução de defeitos resultantes da exérese de neoplasias cutâneas. Desta forma, o domínio de técnicas reconstrutivas, alinhado com conhecimentos anatómicos é fundamental para um planeamento cirúrgico adequado e bem-sucedido.

Em regra, qualquer localização que apresente microcirculação eficaz é favorável à colocação de um enxerto cutâneo. Estes podem ser aplicados com relativa facilidade sobre a derme, tecido adiposo, fáscias e músculos. Contudo, estudos demonstram que a sua colocação sobre regiões ósseas, cartilágíneas, tendinosas e nervosas é mais propensa a falência (34).

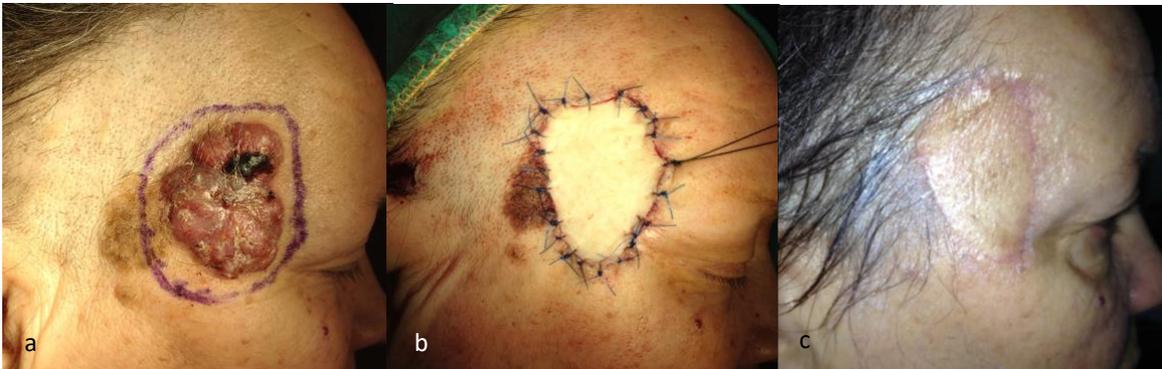
## Face

Um dos grandes desafios em Cirurgia Dermatológica tem por base a correção cirúrgica de defeitos ao nível da face.

No que toca aos EPF, devem ser aplicados em áreas largas e superficiais. No entanto, é importante salientar a dificuldade em garantir compatibilidade de cor e textura entre o enxerto e a pele da área recetora. Além disto, em lesões profundas, há ainda o risco de surgir uma depressão superficial após a aplicação.

Relativamente aos EPT (Fig.5), o seu uso está limitado a lesões de menores dimensões. Estão igualmente associados a complicações, nomeadamente, retração cutânea e depressão superficial, tanto na presença de lesões profundas como em situações onde o volume do enxerto seja insuficiente. Fenómenos de hipopigmentação ou hiperpigmentação também podem ocorrer (9).

Posto isto, um método considerado “ideal” teria de garantir volume suficiente e uma boa semelhança de textura e coloração relativamente à área de aplicação.



*Figura 5 – a) Carcinoma Basocelular da região temporal direita; b) EPT para encerramento do defeito resultante da excisão da lesão; c) Pós-operatório às 12 semanas. (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).*

## Couro Cabeludo

Por ser uma região sujeita à exposição solar, o couro cabeludo constitui uma área do corpo propícia ao desenvolvimento de neoplasias. Os defeitos resultantes da sua excisão são reconstruídos através do recurso a EPT e EPF (9). Contudo, há uma preferência pelos segundos (Fig.6). Este destaque deve-se ao facto de serem colhidos mais facilmente e de fornecerem grandes áreas de tecido com baixa exigência metabólica, permanecendo viáveis em lesões de maiores dimensões ou desprovidas de circulação sanguínea abundante (35).

No entanto, mesmo que o procedimento seja corretamente executado, a partir do momento em que as condições da área de aplicação são subótimas, há uma grande probabilidade de complicações futuras.

Lesões mais complexas exigem combinações de várias técnicas. Destaca-se a associação de enxertos cutâneos a retalhos, onde os defeitos resultantes após a aplicação dos retalhos podem posteriormente, ser corrigidos com recurso a EPF (36).



*Figura 6 - a) Defeito cirúrgico no couro cabeludo; b) Encerramento com EPF; c) Fixação de enxerto com penso atado; d) Primeira semana pós-operatório; (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).*

## Pálpebras

A reconstrução cirúrgica de defeitos palpebrais, tal como qualquer procedimento cirúrgico, requer um minucioso planeamento de modo a atingir resultados favoráveis em termos estéticos e funcionais.

Para a escolha da técnica cirúrgica adequada é fundamental considerar aspetos como o tamanho, localização e orientação do defeito. A idade do doente, vascularização, integridade da pele e sobretudo, a disponibilidade de tecidos, são também aspetos a ter em conta. As localizações mais comumente utilizadas como áreas dadoras correspondem à pálpebra superior, região pré-auricular, retroauricular e supraclavicular. Em lesões associadas a excisão neoplásica, o tecido é recolhido preferencialmente das regiões pré-auricular e retroauricular.

Relativamente à reconstrução de defeitos de espessura parcial, ou seja, que não envolvam a totalidade da espessura palpebral, são utilizados preferencialmente os EPT (Fig.7). Este destaque deve-se à sua resistência a fenómenos de contração, contrariamente aos EPF. Relativamente à reconstrução de defeitos de espessura total, com o intuito de manter a espessura palpebral, são utilizados enxertos compostos de pele e cartilagem. Contudo, não são objeto de análise neste estudo (9).



*Figura 7 - a) Defeito da lamella anterior do terço lateral da pálpebra inferior esquerda; b) Encerramento por EPT colhido da pálpebra superior. (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).*

## Nariz

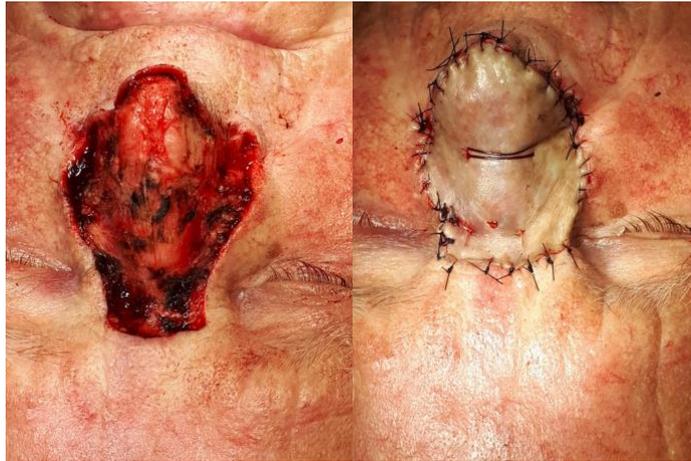
A reconstrução nasal, cuja técnica tem sido desenvolvida há já vários anos, constitui atualmente, um desafio de grande exigência cirúrgica. O principal impasse associa-se às propriedades anatómicas da região nasal nomeadamente, da asa nasal, local frequente para o aparecimento de neoplasias. Além da reconstrução da zona afetada pela excisão da neoplasia, é importante ter em atenção a manutenção da convexidade da asa nasal e das normais características estéticas e funcionais da prega nasolabial.

Existem poucos estudos associados à aplicação de enxertos cutâneos nesta região, dada a preferência generalizada pela utilização de retalhos. No entanto, quando o defeito é apenas cutâneo, os EPT estão indicados para a correção de lesões na pirâmide nasal (Fig.8). Assim, um bom planeamento cirúrgico aliado ao respeito pelos princípios das subunidades nasais e uma correta seleção da área dadora culminam na obtenção de bons resultados.

Os locais dadores de eleição correspondem à fossa supraclavicular, região inframamária e membros superiores e inferiores. Contudo, alterações da coloração e textura permanecem um problema frequente, agravável ao longo do tempo. No entanto, o recurso a áreas como o sulco nasogeniano, prega glabellar, região retroauricular e pré-auricular tem sido cada vez mais frequente e demonstrado resultados esteticamente satisfatórios (37).

A técnica cirúrgica subjacente a EPT colhidos da região pré-auricular revela maior eficiência, comparativamente às restantes modalidades reconstitutivas. O acesso à zona dadora é relativamente simples e o encerramento é feito sem grandes dificuldades, levando a reduzidas taxas de morbilidade e a cicatrizes praticamente impercetíveis. Simultaneamente, a pele de ambas as áreas é bastante semelhante no que toca a cor, textura e resistência à radiação ultravioleta, constituindo uma vantagem adicional (38).

No que toca ao terço médio do nariz, os enxertos de pele são normalmente obtidos a partir da região retroauricular, pré-auricular, glabella e base do nariz (39).



*Figura 8 - Encerramento de defeito cirúrgico do dorso do nariz por EPT pan-nasal. (Fotografias gentilmente cedidas por Unidade de Cirurgia Dermatológica do CHUC).*

## Úlceras crónicas

Dentro do conceito de úlcera crónica incluem-se as úlceras venosas, úlceras de pressão, úlceras arteriais e úlceras neuropáticas (úlceras diabéticas). De um modo geral, representam uma disrupção dos processos de cicatrização fisiológicos, dando origem a um estado patológico contínuo de inflamação cutânea. A maioria das úlceras venosas tem como principal fator causal a insuficiência venosa dos membros inferiores. Ocorrem maioritariamente no 1/3 distal, representando cerca de 70-90% da totalidade das úlceras dessa região. De entre as várias opções terapêuticas destaca-se a vertente cirúrgica, baseada na aplicação de enxertos de pele fina no local danificado. Deste modo, é possível a redução da dor e a promoção do encerramento dos bordos da lesão, culminando numa melhoria da qualidade de vida do doente.

No que toca ao pé diabético, a aplicação de enxertos sobre as úlceras permite não só, restaurar a lesão, mas também prevenir o desenvolvimento de processos infecciosos. Nestes casos, os EPF constituem o *gold-standard* para as reconstruções. Os enxertos utilizados, apresentam normalmente cerca de 0.046cm de espessura e são colhidos através de um dermatomo elétrico, evitando zonas de pressão, como a coxa e extremidades inferiores da perna contralateral, ou ipsilateral. Por vezes, se possível, no caso de lesões de pequenas dimensões, também podem ser colhidos do pé.

Para auxiliar a colheita e posterior aplicação do enxerto, recorre-se a expansores que amplificam o tecido numa razão de 1:1.5 (40). No entanto, caso haja exposição do osso, tendão ou sobre articulações, a aplicação do enxerto não deve ser realizada, dada a fraca vascularização dessas estruturas e conseqüente risco de insucesso do procedimento (41).

## 6. CONCLUSÃO:

Os enxertos cutâneos são frequentemente utilizados e constituem um elemento fulcral em Cirurgia Dermatológica no que toca a técnicas reconstrutivas (40). Representam um modo dinâmico e versátil para a reconstrução do tecido cutâneo e uma alternativa cada vez mais utilizada quando outras opções não são viáveis (8). Destacam-se os enxertos autólogos, obtidos e transplantados para várias áreas do tegumento cutâneo, com as mais diversas aplicações.

No que toca aos EPT, constatou-se que são priorizados nas reconstruções de defeitos faciais, nomeadamente, defeitos na ponta nasal, asa nasal, dorso do nariz e pálpebras. Uma vez garantida uma boa vascularização do leito cirúrgico que permita o desenvolvimento de fibroblastos e pequenos vasos sanguíneos, suprimindo as necessidades de colagénio necessárias à adesão do enxerto, o EPT é aplicado com sucesso (2). Entre as vantagens deste tipo de enxerto, salienta-se o facto de proporcionar uma boa concordância em termos de coloração, espessura e textura relativamente à pele adjacente. Paralelamente, a preservação da derme característica dos EPT, contribui para a minimização do fenómeno de retração. Contudo, embora bastante eficazes a nível funcional e estético, o risco de discromia, especialmente na região palpebral, não é negligenciável.

Os EPF são aconselhados em lesões de grandes extensões, dada a sua baixa exigência metabólica e técnica de aplicação relativamente simples. Permanecendo viáveis em circunstâncias de compromisso vascular, uma das suas principais aplicações corresponde à correção de defeitos causados por úlceras crónicas dos membros inferiores. No entanto, não são indicados em regiões muito visíveis, devido ao elevado risco de discromia associado.

Apesar da tecnologia inerente à aplicação de enxertos cutâneos não se ter modificado significativamente ao longo dos últimos anos, ocorreu uma expansão considerável nesta área, com destaque para novas técnicas de monitorização do fluxo sanguíneo.

Neste sentido, salienta-se a Tomografia Ótica Computorizada, tradicionalmente utilizada em Oftalmologia, que através de ondas de luz permite a obtenção de imagens inerentes à formação de botões vasculares e pequenos vasos em tempo real. Paralelamente à TOC, o recurso a Laser Doppler Imaging revela grande potencial ao nível da análise do suprimento sanguíneo do enxerto. Desta forma, constituem uma

alternativa mais segura e confiável relativamente à realização de análises histológicas seriadas, método *gold-standard* atual. Contudo, ambas as técnicas permitem apenas, a avaliação de pequenas áreas de cada vez.

Recentemente, tem sido estudada a utilização de Laser Speckle Contrast Imaging na avaliação do fluxo sanguíneo. Possibilita a captação de grandes áreas de pele de uma só vez, tanto intra-operatoriamente, como peri-operatoriamente, de forma prática e não invasiva, colmatando os inconvenientes das restantes técnicas. No entanto, requer equipamento especializado e existem ainda poucos estudos subjacentes à sua utilização.

Por fim, além do aperfeiçoamento da monitorização do suprimento sanguíneo, têm sido testadas diferentes metodologias com vista a otimizar o processo de cicatrização. Dentro destas, salientam-se a aplicação de penso atado e o recurso a técnicas de fenestração ou, alternativamente, terapia de pressão negativa. A sua utilização permite a remoção da serosidade e fluidos acumulados sob o enxerto e assegurar uma boa coaptação do tecido transferido ao leito.

Não obstante o amplo avanço tecnológico ao longo dos séculos, é necessário que os estudos e investigação desta arte prossigam, de forma a ultrapassar as suas limitações atuais e futuros desafios que possam surgir.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Isolan, Gustavo Rassier, et al. «Reconstrução da base do crânio – Enxertos e retalhos regionais». *JBNC - JORNAL BRASILEIRO DE NEUROCIRURGIA*, vol. 18, n.º 1, março de 2018, pp. 5–13. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.22290/jbnc.v18i1.619>.
2. Ratner D: Skin grafting. From here to there. *Dermatol Clin* 16(1):75, 1998.
3. Thornton James F, Gosman Amanda A: skin grafts and skin substitutes and principles of flaps, 2004.<https://pt.scribd.com/document/78124187/10-01-Skin-Grafts-Substitutes-and-Principles-of-Flaps-1>
4. Tanner JC Jr, Vandeput J, Olley JF: The mesh skin graft. *Plast Reconstr Surg* 34:287, 1964.
5. Rheinwald JG, Green H: Serial cultivation of strains of human epidermal keratinocytes: the formation of keratinizing colonies from single cells. *Cell* 6:331, 1975.
6. Wax MK, Meyers AD. Split-Thickness Skin Grafts. Medscape. 2013.
7. Spear M, editor. Skin Grafts - Indications, Applications and Current Research. InTech; 2011.
8. Adams DC, Ramsey ML. Grafts in Dermatologic Surgery: Review and Update on Full- and Split-Thickness Skin Grafts, Free Cartilage Grafts, and Composite Grafts. *Am Soc Dermatologic Surg*. 2005; 31:1055–67.
9. Carvalho, Ana Filipa Represas. *Enxertos cutâneos: aplicações em cirurgia dermatológica*. 2015. *estudogeral.sib.uc.pt*, <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/30627>.
10. Wood BC, N Kirman C, A Molnar J, Caputy G. Skin Grafts. Medscape. 2013. p. 1–10
11. Salgado, Mauro Ivan, et al. «Cicatrização Conduzida e Enxerto de Pele Parcial No Tratamento de Feridas». *Revista Da Associação Médica Brasileira*, vol. 53, n.º 1, fevereiro de 2007, pp. 80–84. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S0104-42302007000100025>.
12. EXTRA Klasen, Henk J. *History of Free Skin Grafting*. Springer Berlin Heidelberg, 1981. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1007/978-3-642-81653-6>.
13. Berggren, Johanna, et al. «Reperfusion of Free Full-Thickness Skin Grafts in Periocular Reconstructive Surgery Monitored Using Laser Speckle Contrast Imaging». *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*, vol. Publish Ahead of Print, setembro de 2020. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1097/IOP.0000000000001851>.
14. Lofêgo Filho, José Anselmo, et al. «Enxertia de pele em oncologia cutânea». *Anais Brasileiros de Dermatologia*, vol. 81, n.º 5, outubro de 2006, pp. 465–72. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S0365-05962006000500010>.
15. Fazio MJ, Zitelli JA. Clinical observation on the impact of using epinephrine in local anesthesia of the donor site. *Arch Dermatol*. 1995;131:691-4.
16. Yamagushi Y, Hosokawa K, Kawai K, Inoue K, Mizuno K, Takagi S, et al. Involvement of Keratinocyte activation phase in cutaneous graft healing: Comparison of full-thickness and split-thickness skin Grafts. *Dermatol Surg*. 2000; 26:463-8.
17. Lorena D, Uchio K, Costa AMA, Desmouliere A. Normal scarring: importance of myofibroblasts. *Wound Repair Regen*. 2002; 10:86-92.
18. Rudolph R. Inhibition of myofibroblasts by skin grafts. *Plast Reconstr Surg*. 1979; 63:473.
19. Stephenson AJ, Griffiths WR, La Hausse-Brown TP. Patterns of contraction in human fullthickness skin grafts. *Br J Plast Surg*. 2000; 53:397-402.
20. Egdahl, R. H., and R. L. Varco. 1956. Intradermal fluorescein test for homograft rejection period. *Transplantation Bulletin*, 3: 152-153.

21. Berry, J. E., et al. «Use of the Intradermal Fluorescein Test to Measure Intensity of Reaction to a Skin Graft in Chickens». *Poultry Science*, vol. 37, n.º 2, março de 1958, pp. 326–28. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.3382/ps.0370326>.
22. McMaster, P. D., and S. S. Hudak. 1935. The formation of agglutinins within lymph nodes. *J. Exp. Med.* 61:783-805.
23. Burnier, Pierre, et al. «Indocyanine Green Applications in Plastic Surgery: A Review of the Literature». *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, vol. 70, n.º 6, junho de 2017, pp. 814–27. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2017.01.020>.
24. Silveira, Ynaiê Garcia da, et al. «Use of thermography in skin grafts after the application of therapeutic ultrasound in Wistar rats». *Acta Cirúrgica Brasileira*, vol. 35, n.º 7, 2020, p. e202000703. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1590/s0102-8650202000700000003>.
25. Deegan, Anthony J., et al. «Imaging human skin autograft integration with optical coherence tomography». *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, vol. 11, n.º 2, fevereiro de 2021, pp. 784–96. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.21037/qims-20-750>.
26. Choi, Christine M., e Richard G. Bennett. «Laser Dopplers to Determine Cutaneous Blood Flow». *Dermatologic Surgery*, vol. 29, n.º 3, março de 2003, pp. 272–80. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2003.29042.x>.
27. Oestreich, A. E. «The Impact of Laser Doppler Imaging on Time to Grafting Decisions in Pediatric Burns». *Yearbook of Diagnostic Radiology*, vol. 2011, janeiro de 2011, pp. 147–48. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/S0098-1672\(10\)79232-8](https://doi.org/10.1016/S0098-1672(10)79232-8).
28. Brinca, A., et al. «Laser Speckle Contrast Imaging for Assessment of Human Skin Graft Microcirculation». *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, vol. 34, n.º 9, setembro de 2020. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1111/jdv.16408>.
29. Islam, M. M., Choudhury, I., Uddin, M. N., Lenin, L. K., Awwal, R., Khundkar, S. H., & Joarder, Y. (2014). A Comparative Study of Graft-Take Between Tie-Over Dressing and Dressing with Multiple Quilting in Full Thickness Skin Graft. *Bangladesh Journal of Plastic Surgery*, 3(2), 38–44. <https://doi.org/10.3329/bdjps.v3i2.18249>
30. Marsidi, Nick, et al. «To Tie or Not to Tie-Over Full-Thickness Skin Grafts in Dermatologic Surgery: A Systematic Review of the Literature». *Dermatologic Surgery*, vol. 47, n.º 1, janeiro de 2021, pp. 18–22. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000002549>.
31. Behan, Felix C., et al. «‘La Fenetre’: The Australian Origins of the Fenestrated Skin Graft: Letters to the Editor». *ANZ Journal of Surgery*, vol. 81, n.º 10, outubro de 2011, pp. 755–755. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2011.05864.x>.
32. N, Dr. Ravishankar, et al. «A comparative study of the uptake of skin graft between patients receiving negative pressure wound therapy/vacuum dressing and conventional petroleum jelly gauze dressing following split skin grafting». *International Journal of Surgery Science*, vol. 4, n.º 4, outubro de 2020, pp. 151–56. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.33545/surgery.2020.v4.i4c.552>.
33. Levine, Arlene Bradley, et al. «Characterization of the Role of Nitric Oxide and Its Clinical Applications». *Cardiology*, vol. 122, n.º 1, 2012, pp. 5568. *DOI.org(Crossref)*, <https://doi.org/10.1159/000338150>
34. Shimizu R, Kishi K. Skin graft. *Plast Surg Int.* 2012 Jan;2012.
35. Aldabagh B, Cook JL. Reconstruction of scalp wounds with exposed calvarium using a local flap and a split-thickness skin graft: case series of 20 patients. *Dermatol Surg* [Internet]. 2014 Mar [cited 2014 Dec 29];40(3):257–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24438208>
36. Cherpelis BS, Elston DM. Scalp Reconstruction Procedures [Internet]. *Medscape*. 2013. p. 1–11. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/1828962overview#>

37. Pereira N, Cabral A, Vieira R, Figueiredo A. Retalho do músculo nasalis para reconstrução da ponta do nariz. *Rev Soc Port Dermatologia e Venerol.* 2010; 70:105–7.
38. Tavares E, Rosa J. Reconstruction of the Nose Defect using Full-Thickness Skin Graft collected in the Preauricular Region. *Rev SPDV.* 2012;70(4):495–8.
39. Pacheco D, Garcia C, Travassos AR, Filipe P, Marques MS. Enxerto triangular por contiguidade anatómica da pirâmide nasal. *Rev SPDV.* 2012;70(3):341–3.
40. Ramanujam CL, Zgonis T. An overview of autologous skin grafts and advanced biologics for the diabetic foot. *Clin Podiatr Med Surg [Internet]. Elsevier Inc;* 2012 Jul [cited 2014 Dec 29];29(3):435–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22727383>
41. Shores JT, Gabriel A, Gupta S. Skin substitutes and alternatives: a review. *Adv Ski Wound Care.* 207; 20:493–508.