



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

JOSÉ PEDRO ROCHA BORGES

***Técnica de Meek modificada no tratamento de queimaduras
extensas***

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE CIRURGIA PLÁSTICA E RECONSTRUTIVA

TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE
PROFESSOR DOUTOR JOSÉ LUÍS CABRAL
DR. GONÇALO TOMÉ

FEVEREIRO 2021

TÉCNICA DE MEEK MODIFICADA NO TRATAMENTO DE QUEIMADURAS EXTENSAS

Autores:

José Pedro Borges¹, Gonçalo Tomé², Luís Cabral^{1,2}

1. Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

2. Serviço de Cirurgia Plástica, Reconstructiva e Queimados, Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Portugal

Contacto: joseborges22@gmail.com

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS	5
GLOSSÁRIO DE ABREVIATURAS	6
I. RESUMO/ <i>ABSTRACT</i>	7
II. INTRODUÇÃO	8
III. MATERIAIS E MÉTODOS	10
IV. ABORDAGEM INICIAL DO DOENTE COM QUEIMADURAS EXTENSAS	11
V. TÉCNICA DE MEEK MODIFICADA	14
VI. CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS	21
VII. INTERNAMENTO, INTEGRAÇÃO DO ENXERTO E REEPITELIZAÇÃO	22
VIII. RESULTADOS FUNCIONAIS E ESTÉTICOS	25
IX. COMPLICAÇÕES	27
X. DISCUSSÃO	29
a) <i>Outcome</i> pós-cirúrgico	29
b) Vantagens e desvantagens da técnica de Meek modificada	31
c) Comparação a outras técnicas de expansão – enxertos malhados	33
d) Utilização complementar de aloenxertos com a técnica de Meek modificada	35
e) Utilização complementar da técnica de Meek modificada com substitutos cutâneos sintéticos e matrizes dérmicas	36
XI. CONCLUSÃO	38
XII. AGRADECIMENTOS	39
XIII. REFERÊNCIAS	40
ANEXO	44

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Dermátomo Meek-Wall	15
Figura 2. Material cirúrgico (ferramenta dentada (cunho); bloco de corte; gaze plissada)	16
Figura 3. Placas de cortiça com <i>spray</i> adesivo	17
Figura 4. Procedimento cirúrgico	18
Figura 5. Representação realista do fator de expansão de 1:9.....	20
Tabela 1. Compilação dos resultados obtidos pela aplicação da técnica de Meek modificada em doentes com queimaduras extensas	28
Tabela 2. Comparação entre a técnica de Meek modificada e os enxertos malhados	33
Tabela 3. Vantagens e desvantagens da técnica de Meek modificada.....	44

GLOSSÁRIO DE ABREVIATURAS

ABSI - *Abbreviated Burn Severity Index*

ARDS - *Acute Respiratory Distress Syndrome*

BSHS-B - *Burn Specific Health Score-Brief*

CQ - *Cultura de Queratinócitos*

EC - *Espessura Completa*

FE - *Fator de Expansão*

IL-1 - *Interleucina-1*

IL-6 - *Interleucina-6*

LF - *Líquido Fervente*

MEC - *Matriz Extracelular*

NA - *Não Aplicável*

NE - *Não Específica*

PEP - *Profunda Espessura Parcial*

TBSA - *Total Body Surface Area*

TNF- α - *Tumor Necrosis Factor- α*

VSS - *Vancouver Scar Scale*

I. RESUMO/ABSTRACT

Doentes com queimaduras profundas completas (3º grau) em superfícies corporais muito extensas constituem um desafio para os cirurgiões pela reduzida disponibilidade de zonas dadoras, redefinindo novas abordagens para colmatar esta limitação. A técnica de Meek modificada utiliza os princípios básicos da técnica de enxertos cutâneos em selos mas através de um equipamento mecânico que facilita e torna mais prática e funcional a aplicação dos pequenos ilhéus cutâneos gerados. Esta técnica revela uma maior eficiência em termos de expansão dos enxertos cutâneos, chegando a atingir uma área até 9 vezes superior ao tamanho original. Ademais, aufer a possibilidade de ser utilizada isoladamente ou em associação com outros métodos, incluindo aloenxertos (pele de cadáver) e técnicas de bioengenharia. A fiabilidade, versatilidade e capacidade de otimização fazem desta uma técnica *standard* no tratamento de doentes com queimaduras extensas em diversos centros cirúrgicos espalhados pelo globo.

Neste trabalho de revisão são abordados os resultados funcionais e estéticos, vantagens face a outras técnicas de expansão de enxertos, possibilidade de associação a outras técnicas de enxertia e impacto na sobrevida em doentes com queimaduras extensas tratados com a técnica de Meek modificada, denotando o seu relevante papel no tratamento destes doentes.

Palavras-chave: queimaduras extensas; enxertos cutâneos; microenxertos; técnica de Meek modificada

Patients with deep burns (third-degree burns) in extensive body surfaces are a major challenge for the surgeons due to the lack of donor sites for autograft, requiring new approaches to overcome this limitation. The modified Meek technique uses the basic principles of the skin graft technique in stamps, but through a mechanical equipment that facilitates and makes the application of the generated small skin islands more practical and functional. This technique shows greater efficiency in terms of skin graft, reaching an area up to 9 times greater than the original size, either used alone or in association with other methods, including allografts (cadaver skin) and bioengineering techniques. The reliability, versatility and optimization capacity make it a standard technique in the treatment of patients with extensive burns in several surgical centers around the globe.

This review addresses the functional and aesthetic outcomes, the advantages over other graft expansion techniques, the possibility of combination with other grafting techniques, and the impact on survival in patients with extensive burns treated with the modified Meek technique, as indicative of its important role in the treatment of these patients.

Keywords: extensive burns; skin grafts; micrografts; modified Meek technique

II. INTRODUÇÃO

As queimaduras podem ser definidas como lesões do revestimento corporal provocadas pela transferência de energia a partir de um agente físico ou químico, geralmente sob a forma de calor, podendo todavia resultar também de abrasão, radiação, eletricidade ou do contacto com agentes químicos. As queimaduras térmicas destacam-se como a forma mais comum, incluindo as provocadas pelo fogo, líquidos ferventes e/ou contacto com objetos sobreaquecidos.¹⁻³ Para além de provocarem alterações fisiopatológicas marcadas, originando grande morbidade, as queimaduras traduzem um enorme impacto na qualidade de vida dos doentes, influenciando de forma significativa a sua reintegração a nível social, laboral e familiar. Globalmente, a incidência de queimaduras severas na população mundial tem vindo a diminuir nos últimos anos, decorrente dos progressos feitos no tratamento, da referenciação para unidades centros especializados no tratamento de doentes queimados e do fortalecimento e implementação de programas de prevenção.^{4,5}

A destruição da pele condicionada pela queimadura põe em causa as funções homeostáticas e protetoras do maior órgão do corpo humano, nomeadamente o equilíbrio hidroeletrólítico, a termorregulação e a defesa contra infeções por microrganismos externos. Além da perda de funções vitais da pele, as queimaduras extensas podem evoluir para uma situação de choque devido a hipovolemia intravascular e, em alguns casos, depressão miocárdica.² Este estado de choque é caracterizado por diminuição do débito cardíaco, aumento da resistência vascular sistémica e hipoperfusão tecidual. A abordagem e tratamento dos doentes com queimaduras extensas, deverão ser guiados com o conhecimento dessas alterações fisiopatológicas.²

A II Guerra Mundial, uma época marcada por um vasto número de fatalidades, catapultou a necessidade de revisão da abordagem do doente severamente queimado, pelo aumento exponencial de doentes com necessidade de tratamento.⁶ A excisão precoce de queimaduras de espessura completa e profundas de espessura parcial, seguido de cobertura com autoenxertos cutâneos de pele parcial, revelou-se como fulcral no aumento da sobrevivência e da diminuição do tempo de hospitalização destes doentes.⁶⁻⁹ Este princípio de abordagem do doente grande queimado, tem recebido uma gradual aceitação ao longo dos anos, sendo hoje tido como procedimento *standard* no tratamento de queimaduras severas.¹⁰ Todavia, em doentes com extensa superfície corporal queimada superior a 40%, a cobertura imediata das áreas cruentas com autoenxertos, poderá estar comprometida por falta de possíveis zonas dadoras. Desta forma, a abordagem e tratamento de doentes grandes queimados acaba por se revelar como um verdadeiro desafio, não só médico, como cirúrgico.² Para colmatar essa limitação, diferentes técnicas foram sendo descritas por diversos cirurgiões ao longo dos últimos anos, destacando-se o conceito de microenxertos. Inicialmente introduzida por Jacques-Louis Reverdin, a microenxertia permite a cobertura definitiva da ferida utilizando uma quantidade mínima de pele retirada da zona dadora, de forma não imunogénica e com baixa morbidade para o doente.¹¹

A técnica de Meek surgiu como uma forma variante da microenxertia previamente introduzida, tendo sido descrita em 1958 por Cicero Meek¹² e posteriormente modificada por Kreis et al.¹³ Esta técnica pressupõe a utilização de microautoenxertos de pele parcial, amplamente expandida, nos quais gazes plissadas são utilizadas para alcançar uma distribuição regular de ilhéus de autoenxerto, oferecendo a possibilidade de incremento da área original em até 9 vezes mais.^{12,13}

O presente trabalho tem como objetivo avaliar e rever o papel atual da técnica de Meek modificada no tratamento do doente com queimaduras extensas, particularmente no que diz respeito aos seus resultados, impactos funcionais e estéticos, eventuais complicações e possíveis vantagens da sua utilização.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de literatura com recurso a pesquisa bibliográfica na base de dados eletrónica da *PubMed/MEDLINE*. No âmbito da pesquisa, utilizaram-se combinações de palavras-chave *medical subject headings* (MeSH) como: *burns, skin transplantation, micrografting, microskin, Meek*. Consideraram-se artigos escritos em língua inglesa, portuguesa, espanhola e alemã, de estudos conduzidos apenas em humanos, e publicados a partir de 2010, perfazendo um total de 12 artigos.

A partir dos resultados obtidos realizou-se uma primeira triagem através da leitura dos títulos e resumos/*abstracts* de forma a selecionar apenas os que fossem relevantes. De seguida, procedeu-se à avaliação dos artigos a serem utilizados, recorrendo à leitura integral dos mesmos. Foram excluídos aqueles de tipologia comentário de artigo, os indisponíveis e os irrelevantes. Adicionais fontes bibliográficas pertinentes encontradas a partir da seleção inicial de artigos, foram igualmente incluídas, procedendo-se para tal a referência cruzada. Acabaram por ser incluídos no trabalho final 51 referências bibliográficas. Uma análise metódica e com sentido crítico da bibliografia obtida e selecionada foi primordial para a elaboração da presente revisão.

IV. ABORDAGEM INICIAL DO DOENTE COM QUEIMADURAS EXTENSAS

A abordagem pré-operatória de doentes com queimaduras extensas requer o conhecimento das alterações fisiopatológicas que ocorrem desde o período inicial imediatamente após a queimadura até todas as lesões estarem cicatrizadas. Este conhecimento é fundamental para a definição do procedimento operatório mais apropriado, que dependerá da localização, extensão e profundidade das queimaduras, do tempo decorrido desde o acidente, da presença ou ausência de infeção e da existência de potenciais zonas dadoras para autoenxerto.²

A morbimortalidade dos doentes queimados está diretamente correlacionada com a extensão da área queimada.^{2,14} A extensão das queimaduras é expressa através da percentagem de superfície corporal queimada (*Total Body Surface Area - TBSA*).^{1,2}

A profundidade das queimaduras tem igualmente um impacto muito importante na morbimortalidade. O conhecimento da profundidade da queimadura é fundamental na antecipação do rebate fisiológico e na escolha do tratamento cirúrgico. Quanto à profundidade, as queimaduras devem ser classificadas de acordo com o atingimento das camadas constituintes da pele e com a presença ou não de envolvimento concomitante do tecido celular subcutâneo, muscular e/ou ósseo.^{2,15} Podem ser divididas em queimaduras epidérmicas (1º grau); queimaduras superficiais de espessura parcial (2º grau superficial); queimaduras profundas de espessura parcial (2º grau profundo) e queimaduras de espessura completa (3º grau) envolvendo toda a pele e podendo atingir os tecidos profundos.²

A vítima de queimaduras severas constitui um exemplo paradigmático do doente politraumatizado devido ao atingimento de todos os sistemas corporais, devendo ser dada especial atenção às funções respiratória e cardiovascular. No caso das queimaduras da face e pescoço, a lesão tecidual direta e o edema associado poderão condicionar a patência e permeabilização das vias aéreas superiores, o que poderá dificultar substancialmente a realização de manobras de intubação endotraqueal. A nível das vias aéreas inferiores, a inalação de gases e partículas podem desencadear reações inflamatórias graves, com insuficiência respiratória grave, que pode evoluir rapidamente para uma situação de ARDS (*Acute Respiratory Distress Syndrome*) dificultando marcadamente as trocas gasosas, e provocando hipoxemia grave. O nível de suporte respiratório necessário deve ser implementado de uma forma personalizada, de acordo com o quadro respiratório e avaliação dos gases arteriais de cada doente.²

Devido à lesão tecidual provocada pelas queimaduras, ocorre uma liberação desregulada de mediadores inflamatórios locais e sistêmicos, gerando um aumento da permeabilidade a nível da microcirculação^{2,16} e um aumento da pressão hidrostática intravascular.^{2,17} Daí resulta extravasamento de proteínas, eletrólitos e fluidos do compartimento intravascular para o tecido intersticial, com a consequente diminuição da pressão hidrostática intersticial.^{2,18} Como consequência, verifica-se a formação de edema excessivo durante as primeiras 24–48 horas após a lesão térmica, com uma perda concomitante de volume intravascular.^{2,19} Quando não é iniciada atempadamente uma fluidoterapia adequada, as queimaduras envolvendo uma área superior a 20-30% TBSA, rapidamente originam um estado de choque hipovolémico, em alguns casos, associando-se também algum grau de depressão miocárdica por ação de determinadas citocinas (interleucina (IL)-1, interleucina (IL)-6 e fator de necrose tumoral- α (*Tumor Necrosis Factor- α* - TNF- α)) que mostraram reduzir a contratilidade cardíaca, que também contribui para o quadro hipotensivo.^{2,20} A partir dos 25% TBSA, o edema passa a envolver todo o corpo e não apenas as zonas queimadas. É naturalmente expectável uma diminuição do débito cardíaco, aumento da resistência vascular periférica e hipoperfusão tecidual.² O controlo hemodinâmico é um componente fundamental para o tratamento destes doentes. A reposição agressiva do fluido intravascular é prioritária, embora deva ser feita de uma forma equilibrada, até porque a ressuscitação excessiva pode, em casos extremos, ser letal.^{2,21,22} São vários os protocolos de ressuscitação que utilizam diferentes combinações de soluções isotónicas ou hipertónicas de cristalóides ou colóides. O regime de fluidoterapia mais popular, a fórmula de Parkland^{2,19}, usa soluções isotónicas de cristalóides, calculando as necessidades de fluidos nas primeiras 24 horas em 4 ml/peso (kg)/% TBSA queimada.

Quer devido à lesão tecidual direta pela componente térmica ou mecânica, quer por via indireta induzida pela hipoperfusão e isquemia, há, como referido, liberação de mediadores inflamatórios, como as citocinas pró-inflamatórias (IL-1, IL-6 e TNF- α). Nos grandes queimados, a abundante liberação de mediadores inflamatórios (citocinas e não-citocinas) resulta na designada Síndrome da Resposta Inflamatória Sistémica (SRIS). A SRIS é tida como uma cascata de eventos, desde quadros clínicos de taquicardia, taquipneia, febre e leucocitose à hipotensão refratária que, no extremo, leva ao choque e disfunção múltipla de órgãos.²

Numa resposta metabólica ao *stress* oxidativo que se gera no organismo, e mediado por hormonas de *stress* como catecolaminas, glicagina e cortisol, surge um estado de hipercatabolismo, com aumento da taxa metabólica em até duas vezes e meia, com aumento do metabolismo proteico e do glicogénio, lipólise, perda da massa muscular e de peso.^{2,23} Esta resposta hipercatabólica compromete a capacidade de cicatrização, a integridade dos mecanismos de defesa do corpo (imunossupressão), o que, em associação com a perda da função protetora da pele e a presença de abundantes tecidos necróticos, aumenta grandemente o risco infeccioso, podendo mesmo os microrganismos atingir a corrente sanguínea, configurando um quadro de infeção sistémica, sépsis, que neste caso tem uma taxa de mortalidade que segundo os autores varia entre 28 e 65%.²

De forma a atenuar o estado hipermetabólico e evitar a septicemia, torna-se fulcral garantir o suporte nutricional adequado, bem como promover as intervenções cirúrgicas necessárias o mais precocemente possível, particularmente na presença de queimaduras profundas de espessura parcial (envolvimento da epiderme, toda a camada papilar da derme até à derme reticular), espessura completa (envolvimento de toda a espessura da pele) e em doentes com TBSA superior a 20%.^{2,9,23}

Resumidamente, o primeiro passo cirúrgico consiste na remoção de todo o tecido necrótico (formado pela deposição de fibrina coagulada e proteínas desnaturadas), habitualmente designado por escara, usando técnicas de excisão tangencial (em que permanece parte de tecido celular subcutâneo viável) ou excisão epifascial (onde há remoção de todo o tecido celular subcutâneo e adiposo até ao nível da fáscia muscular). Esta intervenção, designada por escarectomia, tem como objetivo a preparação do leito da ferida que receberá novo tecido cutâneo de forma a assegurar a cobertura da área cruenta criada. Idealmente, após a excisão do tecido afetado, quando o doente tem suficientes zonas dadoras e está hemodinamicamente estável, procede-se à cobertura da área cruenta com autoenxertos enquanto o leito da ferida estiver fresco e não contaminado.²

Em casos de queimaduras em mais de 40% de TBSA, a cobertura imediata com autoenxertos vê-se comprometida por insuficientes zonas dadoras. Nessas circunstâncias, há necessidade de cobertura provisória das áreas cruentas com recurso a aloenxertos (pele de cadáver), xenoenxertos ou substitutos cutâneos sintéticos, de forma a garantir a viabilidade do leito da ferida até à cobertura definitiva com autoenxertos cutâneos.² Ao longo das últimas décadas, foram sendo desenvolvidas algumas técnicas que permitem a expansão cutânea para dar resposta às necessidades de encerramento da ferida em tempo útil nos casos em que as zonas dadoras são limitadas. Entre outras técnicas, destacam-se os enxertos de pele malhada e a técnica de Meek modificada.^{2,12,13}

V. TÉCNICA DE MEEK MODIFICADA

Em 1958, o cirurgião Cicero Parker Meek, faz a primeira descrição de uma nova abordagem na utilização de microenxertos para o tratamento de queimaduras extensas, baseado na premissa de que a melhor forma de se conseguir a reepitelização de uma área cruenta passa pela obtenção da maior área de crescimento possível, e no menor período de tempo possível.¹² Com base no conceito de progressão geométrica, a técnica propunha o corte de um quadrado de enxerto de pele parcial previamente colhido, em quadrados sucessivamente mais pequenos. Com isto, aumentava a margem de crescimento do enxerto cutâneo que passaria a corresponder à soma do potencial de crescimento de cada um dos microquadrados criados. Para o corte, Cicero Meek, desenhou um dermatômetro especial, inicialmente elétrico, designado por dermatômetro de Meek-Wall, que, fazendo passar o quadrado de pele sob um conjunto de 13 lâminas por 2 vezes consecutivas, em orientações perpendiculares, permitia a obtenção de 196 microquadrados de pele. Seguidamente, estes microenxertos eram transpostos para uma superfície de seda e aplicados sob as áreas cruentas previamente excisadas¹², promovendo assim a reepitelização daquela área.

Com a introdução em 1964, pelas mãos do cirurgião James Tanner²⁴, dos revolucionários autoenxertos cutâneos em malha (*mesh skin graft*), em que uma placa de pele é expandida em rede pela compressão de um cilindro metálico com lâminas sobre uma placa rígida de silicone, a técnica de Meek foi caindo em desuso devido à robustez do equipamento necessário e a dificuldades no manuseamento de todo o material envolvido.²⁵ Isto apesar de a técnica de expansão em rede apresentar também algumas desvantagens, nomeadamente pelo atraso na reepitelização aquando da utilização de rácios de expansão superiores a 1:6 devido a uma incoerência verificada entre o fator de expansão expectável e o verdadeiramente obtido.²⁶

Em 1993, tentando dar resposta às necessidade de aporte cutâneo em doentes que sobreviviam a queimaduras cada vez com maior extensão e, inversamente, menor disponibilidade de zonas dadoras de autoenxertos cutâneos, o cirurgião neerlandês Robert Kreis e seus colegas¹³, em colaboração com o fabricante de instrumentos HUMECA (Enschede, Países Baixos), reintroduzem na comunidade médica a técnica anteriormente descrita por Meek, com algumas melhorias significativas: a substituição do dermatômo Meek-Wall (**Fig.1**), que passou a funcionar através de ar comprimido; a introdução de um *spray* adesivo para melhor aderência dos microenxertos na gaze; a implementação de uma folha de alumínio usada como suporte da gaze plissada de forma a facilitar o seu manuseamento; a introdução de placas de cortiça como base de corte do autoenxerto e a ampliação do bloco de corte para permitir que pedaços maiores de autoenxerto fossem expandidos.^{11,13} Estes autores aplicaram a técnica em nove doentes com taxas de sucesso de integração dos autoenxertos de aproximadamente 92% e uma taxa de reepitelização de 90% em cinco semanas.¹³

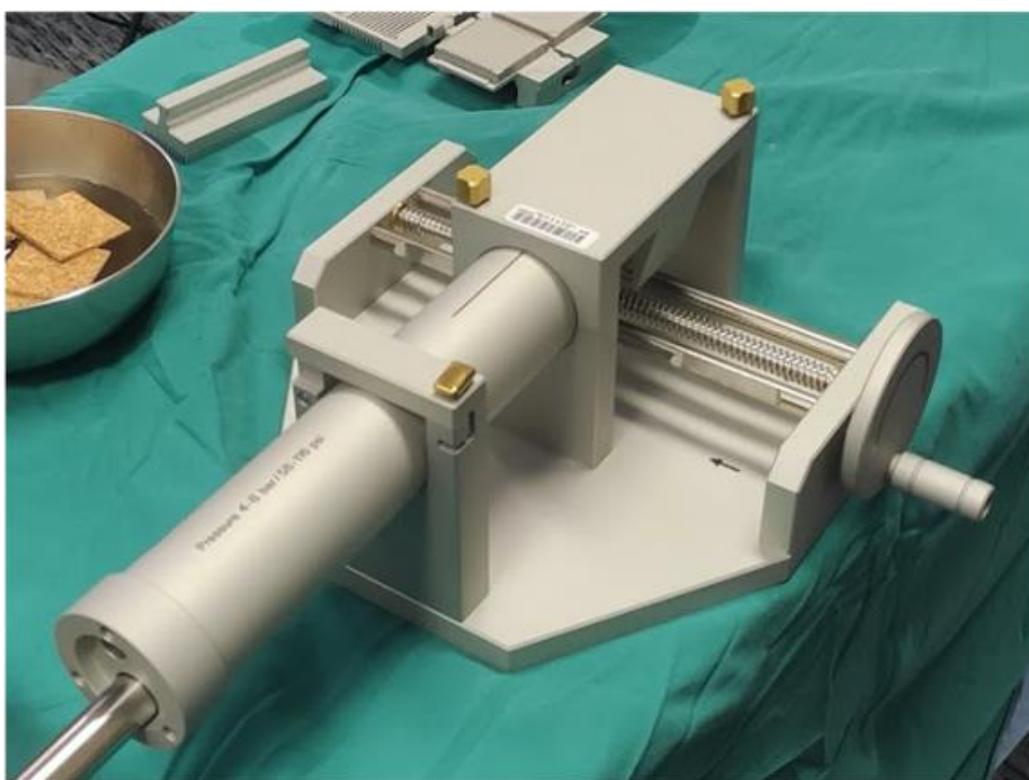


Figura 1. Dermatômo Meek-Wall

No que diz respeito ao procedimento prático, a técnica de Meek modificada utiliza uma placa quadrangular de cortiça (**Fig.3**), com 1764 mm² de área (42 mm x 42 mm) e com 2.5 mm de espessura que vai ser coberta por um autoenxerto cutâneo de pele parcial com uma espessura entre 0.2-0.3 mm, previamente colhido e mergulhado numa solução de soro fisiológico. O autoenxerto é cuidadosamente aplicado sob a cortiça com a derme virada para baixo. Os excessos são aparados de forma a que o enxerto coincida com a placa de cortiça.

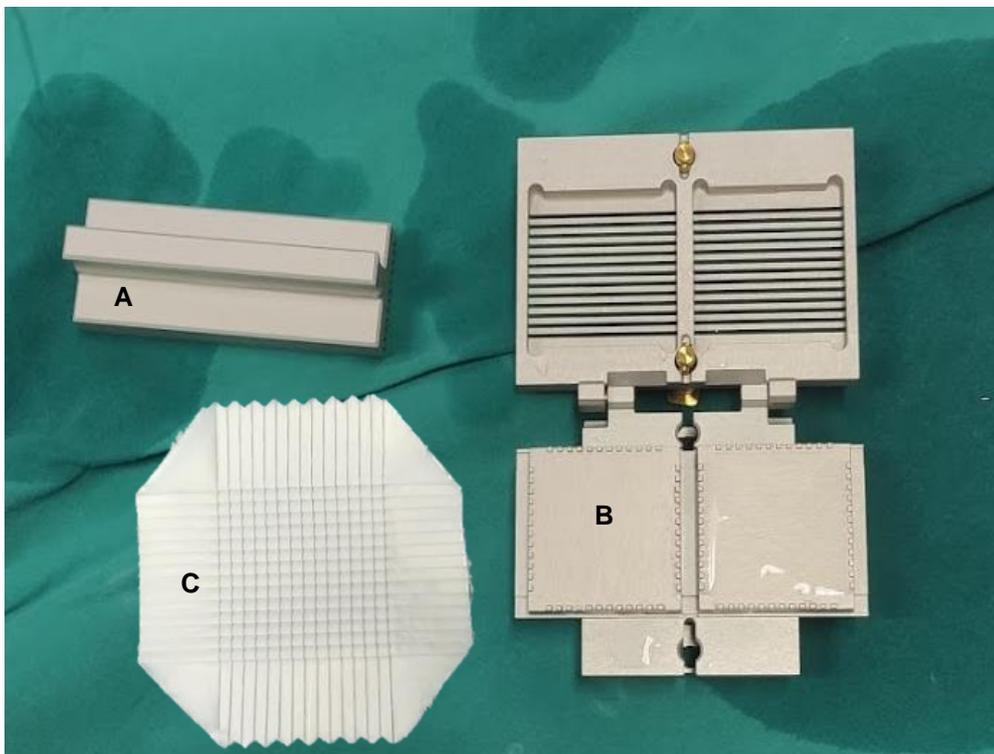


Figura 2. A - ferramenta dentada (cunho); B - bloco de corte; C - gaze plissada

Seguidamente, a placa de cortiça coberta com o enxerto cutâneo, é colocada num bloco de corte (**Fig.2**) e transferida para o dermatomo Meek-Wall. (**Fig.1**) Este é constituído por 13 lâminas circulares paralelas que proporcionam um corte do enxerto em 14 tiras com 3 mm de largura cada. Após a primeira passagem, e com o auxílio de uma ferramenta dentada (cunho) (**Fig.2**) que assegura que os enxertos permaneçam na cortiça enquanto a grelha é manuseada, a placa de cortiça é então girada 90° e submetida a novo corte, originando assim uma divisão do enxerto original em 196 (14 x 14) quadrados, cada qual com 9 mm² de área (3 mm x 3 mm). Apesar da pele ser cortada em pequenas ilhas, a placa de cortiça permanece intacta.

Após o processo de corte, a superfície superior do enxerto que corresponde à epiderme é pulverizada com um *spray* adesivo (*Leukospray*, *Beiersdorf GmbH*, Alemanha). **(Fig.3)**



Figura 3. Placas de cortiça com enxerto pulverizadas com *spray* adesivo (*Leukospray*, *Beiersdorf GmbH*, Alemanha)

Depois de deixar a cola secar por aproximadamente 6 minutos, a placa de cortiça recoberta com o enxerto é transferida para uma gaze de poliamida (poliéster) plissada, forrada com uma folha de alumínio em pregas quadradas de 14 x 14 mm **(Fig.2)**, sendo exercida alguma pressão manual para permitir uma melhor adesão do enxerto à gaze. A placa de cortiça é então removida, permanecendo os microenxertos aderentes à gaze **(Fig.4)**. Esta é sujeita de seguida a uma tração firme nos sentidos transversal e longitudinal, até ficar completamente lisa e achatada **(Fig.4)**. Por último, o suporte de alumínio é retirado, deixando a gaze expandida com as ilhas de autoenxerto aderentes separadas, prontas para o transplante **(Fig.4)**. Estando já a zona recetora devidamente limpa e sem vasos sangrantes, a gaze contendo o enxerto é aplicada sobre esse e fixada com agrafos cirúrgicos. **(Fig.4)**



Figura 4. Procedimento cirúrgico. A - Microenxertos aderidos à gaze após remoção da placa de cortiça; B - Expansão da gaze plissada, sentido longitudinal; C - Suporte de alumínio é retirado para aplicação da gaze no leito da ferida; D - Enxerto aplicado ao leito da ferida.

A expansão de enxertos cutâneos foi amplamente adotada em diversos centros cirúrgicos como resposta à necessidade de otimização de escassas zonas dadoras para fornecer autoenxertos cutâneos em doentes severamente queimados.²

Embora as diferenças nas taxas de expansão possam ser menos relevantes quando se trata de cobrir pequenas áreas cruentas, elas tornam-se mais evidentes quando em áreas extensas, onde os enxertos malhados revelam uma discrepância entre o fator de expansão expectável e aquele que efetivamente se verifica.²⁶⁻²⁸ Num estudo liderado por Kamolz²⁶, onde se pretendia avaliar os verdadeiros fatores de expansão obtidos através das técnicas comumente usadas (técnica de Meek modificada e enxertos malhados) face aos resultados expectáveis, os microenxertos confirmaram ser uma alternativa a considerar quando são necessárias grandes taxas de expansão. Neste estudo, a expansão com a técnica de Meek modificada resultou em taxas de eficácia de 86.5-99.8% quando comparada com a expansão expectável, claramente superiores às dos enxertos malhados que apenas alcançaram taxas de eficácia de 53.1%.²⁶

Encontram-se atualmente disponíveis para a técnica de Meek modificada gazes com quatro fatores de expansão possíveis: 1:3, 1:4, 1:6 e 1:9, que permitem respetivamente a obtenção de um aumento de 3, 4, 6 e 9 vezes da área original do autoenxerto cutâneo. O fator de expansão a utilizar é determinado antes da colheita dos enxertos cutâneos, pela equipa de cirurgiões, com base na extensão e profundidade da área queimada.

Da análise da literatura referente à aplicação da técnica de Meek modificada no tratamento de doentes com queimaduras extensas, constata-se não existirem diferenças estatisticamente significativas na eficácia de integração entre os diferentes fatores de expansão 1:4, 1:6 e 1:9, pelo que a escolha não afetará o sucesso de integração.²⁹ A experiência clínica de vários cirurgiões refere melhores resultados desta técnica quando são necessários maiores fatores (1:6 ou 1:9) em comparação ao uso da mesma com fatores mais reduzidos.^{25,30-33}

Naturalmente, quanto maior for o fator de expansão, mais longo será o tempo necessário para a reepitelização de uma determinada área.²⁹ No caso particular de necessidade de cobertura de regiões articulares, Gao et al.³⁴ referem a necessidade de um cuidado especial aquando da aplicação dos microenxertos: quando há zonas dadoras mais amplas, preferem o uso do fator 1:4 em relação a 1:6 enquanto que, para zonas dadoras escassas, recomendam a escolha do fator 1:6 face ao fator 1:9, sobre as articulações. Esta escolha baseia-se nos maiores tempos de cicatrização associados e na prevenção de eventuais complicações que daí possam advir, como a formação de cicatrizes hipertróficas e a diminuição da flexibilidade da pele³⁵, que poderão originar limitação da mobilidade articular.

A notória capacidade de expansão produzida pela técnica de Meek modificada está relacionada com o facto de esta ser intrínseca à gaze plissada e não ao enxerto cutâneo em si, o que permite a sistemática obtenção do fator de expansão pretendido.

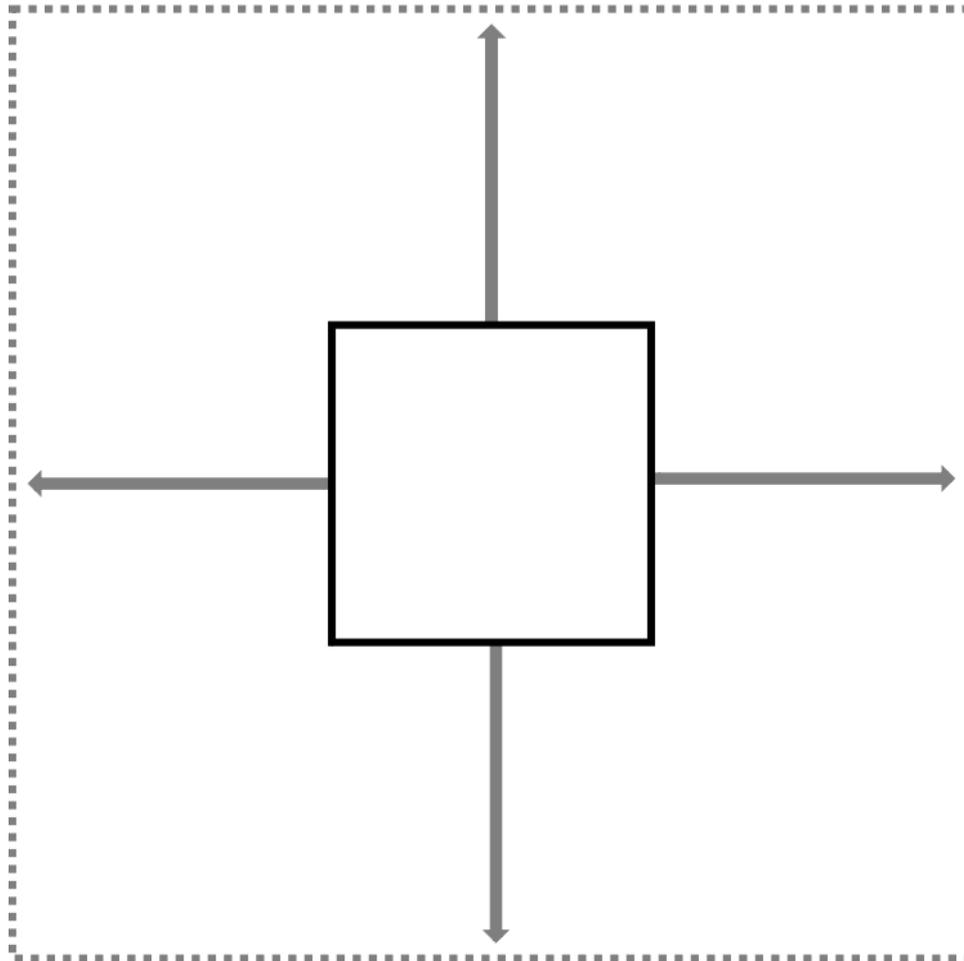


Figura 5. Representação realista do fator de expansão de 1:9. No mecanismo de expansão subjacente a esta técnica, o quadrado de enxerto, previamente cortado em 196 quadrados, é aplicado sobre a gaze plissada, que antes de ser esticada, tem a mesma área (1764 mm²) (preto). No caso específico da utilização de uma gaze com um fator de expansão de 1:9, através da expansão manual nos sentidos transversal e longitudinal (setas), obter-se-á uma gaze com uma área de 15876 mm² (9 x 1764 mm²) (tracejado). Como o número de microquadrados permanece intacto, os 196 quadrados passarão a estar distribuídos, de uma forma regular e proporcional, numa área 9 vezes maior, com um espaçamento equidistante de cerca de 6.4 mm entre eles. A distribuição regular e orientação adequada dos microquadrados constituem um fator crucial para o sucesso da técnica.

VI. CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS

Um dos pontos-chave no período pós-operatório diz respeito aos métodos de estabilização do enxerto. É de máxima importância eliminar o cisalhamento entre os ilhéus de autoenxerto e a área cruenta, evitar a infecção dos interstícios e minimizar as coleções de sangue sob os mesmos. Os pensos pós-operatórios devem minimizar o grau de mobilidade das zonas enxertadas e na maioria dos casos, para além da fixação das gazes com agrafos, a aplicação de compressas de gaze simples e ligadura elástica costumam ser suficientes. A impregnação com pomadas antimicrobianas pode ser opção válida particularmente se houver zonas circundantes com potencial infeccioso.^{32,36} A renovação das gazes externas deverá ocorrer entre o 3º-5º dia pós-operatório³² com substituição das mesmas a cada 2/3 dias, não se mexendo nas gazes de poliamida que contém os microenxertos. Numa primeira fase, estas não deverão ser levantadas nem removidas, para evitar perda de microenxertos ainda frágeis. A avaliação do sucesso de integração destes ilhéus de autoenxerto é feita geralmente entre o 7º e o 10º dia após a intervenção cirúrgica.^{30,32,36} Se a gaze se desprender ou for facilmente removível, poder-se-á averiguar o sucesso de integração dos ilhéus. Caso contrário, se a gaze estiver firmemente aderida à zona enxertada, esta deverá ser deixada intacta de forma a evitar danos no processo de reepitelização.²⁵

O desprendimento dos agrafos para avaliação das áreas anteriormente enxertadas permite a deteção de complicações como infecção ou hematoma. Quando são visíveis sinais de infecção local, que constitui a complicação mais frequente, deve ser feita aplicação local de pomada de sulfadiazina de prata a 1%^{32,36} ou de pensos de prata nanocristalina³⁰ e, associar terapêutica antibiótica sistémica se indicado.

Em doentes severamente queimados, até à cicatrização total das feridas, a termorregulação, uma das principais funções da pele, pode estar comprometida, pelo que existe um risco potencial de hipotermia. A temperatura adequada do quarto do doente deverá ser assegurada, podendo além disso ser utilizadas ainda unidades de aquecimento portáteis sobre a cama. De igual forma, o suporte nutricional deverá ser garantido, o que contribui significativamente para o sucesso da cicatrização.

VII. INTERNAMENTO, INTEGRAÇÃO DO ENXERTO E REEPITELIZAÇÃO

O processo de cicatrização compreende um conjunto de fenómenos celulares e bioquímicos interrelacionados que visam a reparação tecidual e que se organizam numa sequência de eventos agrupados em três fases: inflamação, proliferação e remodelação.²

A primeira fase, de inflamação, inicia-se com o recrutamento de neutrófilos, linfócitos e macrófagos ao local da ferida, num processo caracterizado pela vasodilatação, extravasamento de fluido e formação de edema de forma a prevenir a infeção da ferida.²

A fase seguinte, denominada de fase proliferativa, resume-se ao recrutamento e ativação celular de fibroblastos e queratinócitos ao local da ferida. Os fibroblastos dérmicos juntamente com as células-tronco circulantes e com as células endoteliais de pequenos vasos sanguíneos, dividem-se rapidamente no leito da ferida, dando origem a uma massa de tecido de granulação que cobre a mesma. Os queratinócitos basais das extremidades da ferida, através de movimentos ameboides rumam à derme danificada, alteram o seu fenótipo e restauram a estrutura laminada normal da epiderme, repondo assim a função protetora do epitélio.

De seguida, inicia-se a terceira e última etapa do processo de cicatrização, a fase de remodelação, com secreção de grandes quantidades de colagénio, essencialmente colagénio tipo III, e proteoglicanos, por parte dos fibroblastos. Alguns fibroblastos diferenciam-se em miofibroblastos, células contráteis com actina e miosina dentro do seu citoplasma, responsáveis por uma nova matriz extracelular (MEC), essencialmente constituída por colagénio, elastina, ácidos hialurónicos e proteoglicanos, o que facilita a contração para encerramento da ferida. O processo prossegue com a degradação do tecido excessivo, evitando o crescimento exacerbado de matriz extracelular que poderá originar o aparecimento de cicatrizes hipertróficas indesejadas.

A técnica de Meek modificada quando comparada com outras técnicas oferece uma eficácia acrescida no processo de integração do microenxerto no leito da ferida e início célere da reepitelização^{13,31,33,36-40}, com conseqüente encurtamento no tempo de hospitalização do doente e com todos os benefícios que daí advém como a diminuição dos custos hospitalares associados ao internamento^{35,41}, diminuição do risco de infeções nosocomiais, etc. Wang et al.⁴², observaram taxas de reepitelização acima de 95% em doentes com queimaduras superiores a 30% TBSA tratados por esta técnica. Verificou-se ainda uma diminuição correspondente do tempo de internamento e dos custos associados ao internamento hospitalar.⁴²

Vários autores, como documentado na **tabela 1**, encontraram resultados semelhantes com taxas de sucesso de integração dos microenxertos (percentagem de área enxertada, aderente ao leito da ferida, que mantém uma aparência vital²⁹), tempo de reepitelização e hospitalização favoráveis. Como exemplo, destacam-se taxa de sucesso de integração de 93% e reepitelização completa da ferida em três semanas num estudo conduzido por Zermani et al.³⁷ e taxa de integração de 91.76% e reepitelização completa em 4 semanas noutra por Gao et al.³⁴. Lumenta et al.³⁰ reportaram taxas de integração superiores a 85% após 10 dias, com reepitelização completa em 3-4 semanas e 4-5 semanas, dependendo se utilizado fator de expansão de 1:6 ou 1:9, respetivamente.

Estes promissores resultados advêm de uma panóplia de características que esta técnica apresenta, aqui elencadas:

1. **orientação exata das camadas cutâneas:** os passos inerentes ao procedimento de preparação dos microenxertos permitem uma exata e correta orientação dos mesmos sob a gaze plissada e conseqüentemente sobre a área cruenta. Por outras palavras, há uma certeza quanto à orientação das camadas do autoenxerto de pele parcial, permitindo assim o contacto da derme com a zona recetora.^{35,41} Tal característica, estimula uma eficaz e rápida integração do enxerto no leito e início célere da reepitelização da área que caso contrário estaria comprometida;
2. **preenchimento célere dos interstícios:** após a translocação dos microenxertos para a área cruenta, dá-se início ao processo de cicatrização. Os interstícios entre os autoenxertos são preenchidos com tecido de granulação derivado em parte do tecido fibroso ou adiposo da área cruenta e em parte pela migração de fibroblastos provenientes dos ilhéus de autoenxerto. Cada ilhéu funciona como uma unidade independente cuja epiderme migra sobre a matriz do tecido de granulação, sob a camada de fibrina previamente formada, e reconstitui a epiderme (sem folículos ou outros apêndices epidérmicos). Não se encontra assim totalmente dependente do movimento amebóide dos fibroblastos das margens da ferida. A distribuição equidistante dos quadrados de microenxerto, origina uma cobertura célere dos interstícios^{31,32,37,38} que acelera o processo de reepitelização e conseqüentemente uma diminuição no tempo de internamento. Para além disto, devido a essa distribuição regular nota-se uma elevada qualidade de cobertura das bordas do enxerto.³⁹
3. **meio de fixação à área cruenta:** o facto de a gaze ser fixada à área recetora com agrafos, reduz o risco de deslocamento do enxerto que se mantém estável e com menor probabilidade de interferências externas no processo de reepitelização.³⁵

Existem alguns fatores que podem interferir negativamente com a integração dos microenxertos produzidos pela técnica de Meek modificada, nomeadamente:

1. **severidade da queimadura** (% TBSA de queimaduras de espessura completa + $\frac{1}{2}$ x % TBSA de queimaduras profundas de espessura parcial): a severidade da queimadura vai originar um rebate sistémico no organismo pelo que maior é a probabilidade de apresentar disfunção múltipla de órgãos, afetando a sobrevivência dos microenxertos cutâneos após a cirurgia;⁴³
2. **duração do procedimento cirúrgico**: a necessidade de anestesia e tempos cirúrgicos prolongados, em associação com a desregulação do centro termorregulador provocado pelas queimaduras, resultam num aumento do risco de hipotermia que vai ter impacto na resposta imune, inflamatória e metabólica do organismo, nomeadamente no que diz respeito à disfunção dos neutrófilos;⁴³
3. **estado nutricional perioperatório**: níveis diminuídos de albumina no perioperatório, induzem edema tecidual que afeta a absorção de nutrientes e o suprimento de sangue da pele enxertada, podendo contribuir para a necrose da mesma;⁴³
4. **infecção pós-cirúrgica**: pela perda da função protetora da pele e formação de tecido necrótico, há um aumento da probabilidade de infeção por microrganismos e estabelecimento de choque séptico. Este afeta a circulação periférica que fornece sangue e nutrientes para os enxertos, afetando assim, subseqüentemente, a sobrevivência dos mesmos;⁴³
5. **diabetes mellitus**: afeta a cicatrização da região enxertada por afeção sistémica da circulação sanguínea.²⁹

Vale a pena sublinhar que, no que diz respeito à idade avançada dos doentes, apesar de associada ao aumento da mortalidade por grandes queimaduras, esta não impede por si só uma boa e eficaz cicatrização das feridas.^{25,36}

VIII. RESULTADOS FUNCIONAIS E ESTÉTICOS

O progresso verificado no tratamento das queimaduras extensas durante as últimas décadas e a conseqüente diminuição das taxas de mortalidade destes doentes, alterou o paradigma subjacente ao seu tratamento, atribuindo um maior foco aos resultados funcionais e estéticos oferecidos pelas técnicas de enxertia.⁴⁴

As lesões cutâneas profundas de espessura parcial ou completa, especialmente quando associadas a uma fase inflamatória aguda prolongada, originam períodos de cicatrização mais arrastados no tempo, aumentando a probabilidade de cicatrização anormal das feridas. Como resultado, surge o aparecimento de cicatrizes hipertróficas e queloides.²

As cicatrizes hipertróficas e queloides são doenças fibroproliferativas com alteração da composição e estrutura arquitetónica da matriz extracelular, por interrupção do processo de interligação dos fibroblastos com deposição excessiva de colagénio (principalmente de colagénio tipo III). O estado de inflamação prolongada em doentes com áreas extensas queimadas, gera a ativação prolongada dos queratinócitos, fibroblastos e citocinas pró-fibróticas nas feridas que leva à conseqüente redução da regulação da produção de colagénio contribuindo assim para a fibrose. Clinicamente, apresentam-se como áreas de cicatrização inelásticas, eritematosas, pruriginosas e com relevo. Acarretam repercussões funcionais, maioritariamente pela formação de contraturas, desconforto e prurido, e estéticas., com rebate psicológico inerente.² De forma genérica, estas cicatrizes sofrem alguma remodelação e maturação ao longo do tempo o que origina uma variabilidade de tipologias de cicatrizes hipertróficas.²

Num estudo retrospectivo liderado por Lee et al.⁴⁴, compararam-se os resultados funcionais dos microenxertos Meek com os convencionais enxertos de pele de espessura parcial. Para o estudo, foi utilizado o questionário *Burn Specific Health Score-Brief* (BSHS-B). O BSHS-B é uma ferramenta mundialmente utilizada para avaliação dos resultados funcionais inerentes às cicatrizes por queimadura. Compreende um questionário de 40 itens divididos em nove subescalas: habilidades simples, função da mão, sensibilidade ao calor, regimes de tratamento, imagem corporal, afeto, relações interpessoais, sexualidade e trabalho. Apesar de as diferenças observadas não terem sido estatisticamente significativas ($p>0,05$), as pontuações BSHS-B da técnica de Meek ofuscaram as do enxerto de pele parcial em todos os domínios neste estudo, refletindo os potenciais bons resultados funcionais da área enxertada com recurso àquela técnica.⁴⁴

Medina et al.³⁵ concluem que quanto maior for o fator de expansão utilizado, mais limitada será a flexibilidade da pele enxertada. *Background* genético, profundidade das queimaduras, utilização adicional de substitutos cutâneos, *timing* cirúrgico, necessidade de novo enxerto e a presença de infecção local ou maceração, entre outros, demonstraram ser fatores modulares dos resultados funcionais, no que concerne à flexibilidade cutânea das regiões recetoras de ilhéus Meek.³⁵ Neste seguimento, Gao et al.³⁴ reportam a utilização de menores fatores de expansão nas regiões articulares de forma a prevenir eventuais limitações da mobilidade, como já referido. Munasinghe et al.²⁵ utilizando exclusivamente maiores fatores de expansão (1:6 e 1:9), desaconselham a técnica em zonas articulares, mãos e pescoço. Na restante literatura (**tabela 1**), são reportados resultados satisfatórios³² com a pele enxertada apresentando uma boa flexibilidade^{33,40}, embora haja relatos de casos esparsos de formação de cicatriz hipertrófica e contratura.^{33,34,36,40}

Para além da vertente funcional, estas cicatrizes acarretam um impacto significativo na vida dos doentes pelas alterações estéticas associadas. Uma cicatriz hipertrófica poderá ser sinónimo de falta de confiança e originar distúrbios psicossociais que, a médio-longo prazo poderão interferir no seu quotidiano. A escala de cicatrização de Vancouver (*Vancouver Scar Scale - VSS*), descrita pela primeira vez por Sullivan et al.⁴⁵ em 1990, avalia os resultados cicatriciais com base em anormalidades na flexibilidade, espessura (altura), vascularização (hiperemia) e pigmentação. São somadas as pontuações para cada um destes itens, num total compreendido entre 0 (melhor – corresponde à pele normal) e 13 (pior resultado). Diferentes autores que aplicaram esta escala nos seus doentes tratados pela técnica de Meek modificada, relatam resultados satisfatórios. Gao et al.³⁴, num estudo retrospectivo onde 35 doentes com queimaduras extensas (superiores a 60% TBSA) foram intervencionados com recurso à microenxertia por Meek modificada, pontuaram entre 0 e 5 na VSS, apresentando cicatrizes uniformes e planas, em períodos de 3-18 meses após a aplicação do enxerto. No estudo conduzido por Lee et al.⁴⁴, verificou-se uma aparência da cicatriz da área enxertada significativamente superior em comparação com enxertos de pele parcial simples, obtendo uma média de 3.53 na VSS. Pela experiência de Medina et al.³⁵, a presença de padrão e pigmentação local das áreas enxertadas parece depender do tipo de pele, fator de expansão utilizado, alongamentos da gaze plissada e da localização quer das áreas dadoras, quer das recetoras. Peles de tonalidade mais escuras originaram pigmentação mais forte nos ilhéus Meek.

Devido à distribuição equidistante dos ilhéus, poder-se-á verificar por vezes o surgimento de cicatrizes com um padrão *polka dot* (padrão que consiste numa matriz de círculos preenchidos do mesmo tamanho).

IX. COMPLICAÇÕES

Como principal complicação potencial nas áreas enxertadas pela técnica de Meek modificada, destaca-se a infecção, nomeadamente por *Pseudomonas aeruginosa* ou *Acinetobacter baumannii*. Esta pode levar a falha parcial de integração dos enxertos com necessidade de novo procedimento cirúrgico, sendo a falha total referido apenas em casos isolados.^{40,41} Nos casos de infecção e perda parcial do enxerto com necessidade de nova intervenção cirúrgica, parece não haver alteração da taxa de sucesso de integração dos mesmos como comprovado em diferentes casos. No estudo conduzido por Munasinghe et al.²⁵, apesar de 2/3 dos doentes experienciarem infecção das regiões enxertadas, a taxa de integração bem sucedida permaneceu nos 87%, assim como no trabalho de Medina et al.³⁵, em que todos os doentes apresentaram infecção dos ilhéus enxertados, mas, concomitantemente, taxas de sucesso em média de 86%. O rápido preenchimento dos interstícios entre os ilhéus de microautoenxertos pela equidistância com que se dispõem, é fundamental para impedir o crescimento bacteriano, contrariamente aos enxertos malhados onde as áreas desnudadas ficam mais expostas e onde se verifica uma interdependência entre as diversas malhas de enxerto.^{30,35} A avaliação periódica das áreas recetoras dos ilhéus Meek, com início de forma genérica no 7º-10º dia pós-operatório, é fulcral na deteção de eventuais sinais de infecção. Esta abordagem possibilita uma atuação mais precoce a fim de evitar o alastramento da infecção e, em última instância, a falha total do enxerto. A terapêutica imediata com aplicação de pomadas antimicrobianas, como sulfadiazina de prata a 1%³⁶, e a eventual instituição de antibioterapia sistémica, revelaram-se eficazes na maioria dos casos, não colocando em risco todo o enxerto.^{30,31,36}

Outra complicação verificada no universo da técnica Meek, porém num muito menor número de casos, é a ocorrência de hematomas.^{32,40} O hematoma pode resultar da rotura isolada de um vaso mas também pode surgir no contexto de um quadro de coagulação intravascular disseminada. Esta condição clínica é despoletada pela sépsis com ativação sistémica da cascata de coagulação, consumo de plaquetas e esgotamento dos fatores de coagulação, levando à trombose generalizada e hemorragia.

Tabela 1. Compilação dos resultados obtidos pela aplicação da técnica de Meek modificada em doentes com queimaduras extensas

Autor	Ano, País	Artigo/Objetivo	n	Idade (anos)/Sexo	Comorbilidades	Lesão por Irradiação de fumo	ABSI	Etiologia	% TBSA	Quemaduras	Enxertos	% TBSA c/ Microenxertos por Meek	FE	Técnicas complementares	Cirurgias	Tempo até cobertura completa	% sucesso	Interramento (dias)	Resultados Funcionais	Resultados Estéticos	Complicações na área enxertada (Meek)	Complicações	Mortalidade	Cuidados Pós-Operatório	Condições	Notas	
Houchiyar et al.	2019, Alemanha	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas, entre 2012 e 2016	12	38 (15-68) 9♂ 3♀	Hipertensão arterial (6) Doença pulmonar obstrutiva crônica (3) Diabetes mellitus tipo 2 (2)	0 doentes	NE	Fogo (7) Explosão (2) Eletrocussão (3)	54,3 (31-77)	PEP/EC	Meek	NE	1,6	NA	5	NE	83	54 (26-70)	Repetidos casos minor de formação de cicatriz hipertrófica e contratura	Semelhante aos enxertos malhados	Infecção: 3/3 dos doentes Sepsis (8) Enfarte cerebral (1) Falência cardíaca (1) Síndrome aguda de distress respiratório (3)	NA	8 doentes	Mudança das compressas externas a cada 2 dias	Técnica operatória rápida e eficaz na cobertura de queimaduras extensas profundas com escassas zonas do pós-operatório, com verificação um aumento da necessidade de menor exploração cirúrgica	Microenxertos aplicados sobre a fáscia ou tecido celular subcutâneo apresentam também sucesso de integração de 83%	
Sánchez-García et al.	2019, Espanha	Estudo de caso: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas	1	43♂	1 prolapso (30,6 ng/ml) Culturas positivas para Enterococcus faecalis e Acinetobacter baumannii	1 doente	NE	Fogo	85	EC	Pré-Meek: alveolentos (pele de cadáver) a Meek	NE	NE	NA	4	NE	Microenxertos integrados ao leito da ferida sem quantificar a percentagem de sucesso	NE	NE	Apêndice mais discreta e estética superior comparativamente aos enxertos malhados	Falha parcial do enxerto: região posterior do tórax e membros inferiores, com necessidade de novo enxerto	NA	NA	1º enxerto dos agrafo: 6º-7º da pós-operatório	Técnica de Meek permitiu cobertura das queimaduras relativamente poucas cirurgias, comparativamente a enxertos curtos e com menor dimensão de zonas dadoras	Melhores resultados no sucesso de integração e menor necessidade de procedimentos operatórios mais curtos e com menor dimensão de zonas dadoras	
Lee et al.	2016, Malásia	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas em doentes pediátricos, entre janeiro 2010 e dezembro 2015	12	6 (2-11) 10♂ 2♀	NE	2 doentes	NE	Fogo (8) LF (9) Química (2)	35,4 (15-75)	PEP/EC	Pré-Meek: 6 doentes com alveolentos (pele de cadáver) a Meek	NE	1,3 1,4 1,6	NA	2,8 (1-5)	NE	82,3 (59-95)	59 (15-142)	Contratura: 41,7% dos doentes com necessidade de cirurgias mas apenas 1 caso em área enxertada com a técnica de Meek, com contratura só antebraço menor (dedo); Pele enxertada com boa flexibilidade	Bom resultado estético e área enxertada mais uniforme	Infecção: 8 doentes (Pseudomonas, Acinetobacter, Proteus mirabilis, Enterococcus e MRSA)	Sépsis (1)	NA	Mudança das compressas externas a cada 3-5 dias	Técnica de Meek modificada revelou-se como útil e fiável no tratamento de doentes queimados pediátricos, especialmente com zonas dadoras escassas. Formação de contratura menor, tendo assim melhores resultados funcionais comparativamente a outras técnicas. Custo-efetiva.	Em idades pediátricas, é considerado queimadura severa quando quemaduras profundas ou profundas >10% TBSA. Uso médio de cortiça: 35 (10-100) → média de 1 placa de cortiça por cada % TBSA FE 1:4 → mais utilizado	
Almodugh et al.	2017, Alemanha	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas, entre janeiro 2009 e dezembro 2015	67	39,6 (18-82) 34♂ 33♀	NE	13 doentes	NE	Fogo (47) Química (4) EM/trauma (3)	65 (50-87)	EC	Pré-Meek: alguns doentes com cobertura temporária com Edgard® quando zonas dadoras insuficientes a Meek	NE	1,3 1,4 1,6 1,9	NA	2,21	NE	60-90	29,5 (19-40)	Satisfatório	Satisfatório	Infecção: 5 doentes	Lesão da via aérea por intubação de tórax (4) Choque séptico (3)	7 doentes	Mudança das compressas externas a cada 2 dias	Técnica de Meek é um método satisfatório na cobertura de queimaduras extensas. Apesar de corresponder a uma técnica trabalhosa, permite a obtenção de bons resultados funcionais e estéticos.	Profundidade dos enxertos cutâneos não influencia a incidência de infecção.	
Gao et al.	2017, China	Estudo retrospectivo: avaliação e comparação dos efeitos curativos de três diferentes técnicas (Meek, atarg e micro) em doentes com queimaduras de 3º grau, entre fevereiro 2013 e fevereiro 2015	35	41,46 25♂ 10♀	NA	13 doentes	NE	Fogo (21) Química (1) LF (13)	60-98	EC	Meek	NE	1,4 1,8 1,9	NA	NE	30,78 ± 3,18 dias	91,76 ± 1,5	NE	Contratura: menor sem defeito dos movimentos das articulações	Cicatriz: regular com leve grau de hipertrofia. Área enxertada mais uniforme e plana	NA	Úlceras de stress (9)	NA	Follow-up: 3 - 18 meses	Técnica de Meek como alternativa ideal não apenas devido à sua eficácia mas aos custos reduzidos comparativamente a outras técnicas de microenxertos. Associado a maior estabilidade na recuperação de doentes com queimaduras profundas completas, melhores resultados funcionais e estéticos e, para além disso, menor necessidade de novos enxertos por falha dos primeiros.	Tempo total da cirurgia, em média, 3,16h ± 0,6h Tempo médio de integração dos microenxertos: 11,65 ± 1,59 dias 26 doentes com taxa de cura de 91,42% → taxa de ressecção da área transplantada > 80%. 1 mês após a enxertia, sem necessidade de mais enxertos cutâneos	
Rhode et al.	2017, África do Sul	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas em doentes pediátricos, ao longo de 5 anos	35	4,1 (3M - 11)	HIV Tuberculose Síndrome de Reeling (3)	11 doentes	NE	Fogo (22) LF (13)	49,57 ± 22,37	PEP/EC	Pré-Meek: em todos os doentes, Sibrelan®; 14 doentes com alveolentos (pele de cadáver) a Meek Pós-Meek: 16 doentes com alveolentos (pele de cadáver)	NE	1,3 1,4	1 doente com aplicação de refinamento de epitélio cultivado (AEC) pós-Meek	7,28 ± 5,13	NE	30-31 dias, em 24 dos 27 sobreviventes	Abandono pré-Meek: 75,5 (66,7-100); Abandono pós-Meek: 77 (59-99); Abandono pré e pós-Meek: 95,1 (86-100); Sem abandono: 88,1 (60-100);	75,5 (10-262)	NE	Em 5 doentes nos quais foi possível o follow-up, resultados entre bons e excelentes ao fim de 5 anos	Infecção: Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii	NE	8 doentes	Mudanças de compressas externas a cada 3-5 dias	Técnica ideal no contexto de queimaduras extensas com necessidade de enxertos com escassas zonas dadoras. Possível utilização de legas fortes de expansão, com resultados funcionais e estéticos satisfatórios. Preferencialmente com preparação da área cuarenta que antes ou depois da aplicação da técnica de Meek modificada, no tratamento de queimaduras extensas	FE 1:3 → mais utilizado de queimaduras extensas com necessidade de enxertos com escassas zonas dadoras. Permite a rápida ressecção completa de toda a ferida no período de uma semana; a utilização de autoenxerto de epitélio cultivado e acondicionada por antes ou depois da aplicação da técnica de Meek modificada, no tratamento de queimaduras extensas
Medina et al.	2016, Canadá	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas	10	35,4 (20-61) 9♂ 1♀	Doença coronária com angústia e sístole sistólica, cancro da próstata tratado com medrostenol, depressão, hipertensão arterial e distúrbio (doente que falçou)	NE	NE	10,3x1 (Fogo (10))	68 ± 9,2 (39-90)	EC	Meek	NE	NA	8 ± 3	67,2 dias	74,4 (37,5 - 100)	86	> FE → mais limitada será a flexibilidade da pele enxertada	Presença de padrão e pigmentação local parecem depender no tipo de pele, fator de expansão utilizado, abanço da pele plástica e na localização quer das áreas dadoras, quer das recetoras.	Infecção: todos os doentes (Pseudomonas aeruginosa, Streptococcus pneumoniae, MRSA, Acinetobacter baumannii)	Sépsis e disfunção múltipla de órgão	1 doente	1º enxerto dos agrafo: 7º-10º da pós-operatório	Técnica confiável e com demonstrada versatilidade na cobertura de extensas áreas de queimaduras. Método de escolha do tratamento de grandes queimados com limitadas zonas dadoras para autoenxerto.	Tempo total da cirurgia, em média, 6,57h ± 1h Zona dadora: 9,1 ± 2,3% TBSA (2,8 - 18%) Não recomenda cobertura pós-Meek com alveolentos (pele de cadáver) Aplicação de enxertos Meek em ossos da perna expostos, com taxas de sucesso de integração > 75%		
Munasinghe et al.	2016, Austrália	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas, entre janeiro 2010 e dezembro 2013	11	46 (18-77) 7♂ 4♀	NE	NE	NE	NE	56 (20-85)	PEP/EC	Pré-Meek: Biobrane® ou alveolentos (pele de cadáver) a Meek	NE	1,6 1,9	NA	NE	NE	87 (29-100)	98 (44-167)	Semelhante aos enxertos malhados	Infecção: 7 doentes (Pseudomonas, Acinetobacter, Enterobacter, Candida, MRSA)	NA	NA	Mudanças de compressas externas a cada 3-5 dias	Técnica útil em doentes com limitadas zonas dadoras, com alto fator de expansão.	Isado não constitui um fator com impacto no outcome, assim como a %TBSA enxertada e a região anatómica da pós-operatório		
Minon et al.	2013, Austrália	Estudo retrospectivo: utilização da técnica de Meek modificada na cobertura de queimaduras extensas em doentes pediátricos, entre abril 2014 e abril 2011	7	6,1 (2-12)	NE	NE	NE	NE	45,71 (30-70)	PEP/EC	Meek	NE	NE	3,3	34 dias	95	51 (41-74)	Contratura: 1 doente com desenvolvimento nodos mentros inferiores, em local sem aplicação de CO	Todos os doentes desenvolveram cicatrizes hipertroficas e deformativas graus	Infecção: 2 doentes (Streptococcus sp. e MRSA)	NA	NA	1º enxerto dos agrafo: 7º-10º da pós-operatório	Técnica de Meek em conjugação com CO mostra ser uma abordagem vantajosa no tratamento de doentes pediátricos com queimaduras extensas. As zonas com aplicação de CO não desenvolveram contraturas embora também tenham desenvolvido cicatriz hipertrofica.	Tempo médio de cultura do epitélio de 17 dias		

Ignora-se considerado o período de Internamento dos doentes sobreviventes; n - número de doentes; ABSI - Abbreviated Burn Severity Index; CO - Cultura de Queratinócitos; EC - Espessura Completa; LF - Líquido Ferente; NA - Não Aplicável; NE - Não Especifica; PEP - Profunda Espessura Parcial; TBSA - Total Body Surface Area

X. DISCUSSÃO

a) *Outcome* pós-cirúrgico

As queimaduras são exemplo de uma situação de politraumatismo que se traduz num impacto fisiopatológico sistémico. A morbimortalidade da queimadura está estreitamente correlacionada com a sua extensão e profundidade, presença de lesão da via aérea, desenvolvimento de choque hemodinâmico, SRIS, estado catabólico nutricional, comorbilidades do doente, bem como com o tipo e *timings* dos procedimentos cirúrgicos. Uma queimadura extensa constitui um desafio na abordagem médica de estabilização dos desequilíbrios, tal como no tratamento cirúrgico, em que a cobertura imediata com autoenxertos cutâneos poderá ser comprometida pelas insuficientes zonas dadoras disponíveis. Diversas técnicas foram desenvolvidas ao longo do tempo para cobertura provisória e expansão cutânea autóloga, a fim de se encerrarem as áreas cruentas em tempo útil e otimizar o resultado do doente com queimaduras extensas. Contudo, independentemente da técnica, a necessidade de otimização das condições ideais de cicatrização é crucial para o sucesso de integração do enxerto cutâneo, uma vez que este se encontra correlacionado com o estado geral e morbimortalidade destes doentes. A sua otimização tem início na abordagem pré-operatória, com o suporte hemodinâmico e nutricional, na própria cirurgia e prolonga-se durante todo o internamento e cuidados pós-enxerto.

A técnica de Meek modificada, destaca-se entre as várias técnicas que foram desenvolvidas ao longo dos últimos anos para o tratamento de queimaduras extensas. A análise da literatura permitiu depreender que este procedimento oferece resultados funcionais e estéticos globalmente satisfatórios, possibilitando também uma redução do período de internamento hospitalar pela maior celeridade do processo de cicatrização.

Os bons resultados funcionais obtidos devem-se à capacidade de preservação da flexibilidade cutânea destas regiões recetoras³⁵, o que é intrínseco à celeridade, uniformidade e ausência de intercorrências no processo de reepitelização. A distribuição regular e equidistante dos microenxertos no leito da ferida e respetiva fixação com agrafos cirúrgicos encontram-se no cerne do sucesso. A maior velocidade de reepitelização reduz a possibilidade de formação de cicatrizes hipertróficas, relacionadas com processos de cicatrização mais longos que põem em causa a flexibilidade das regiões enxertadas, nomeadamente em zonas articulares. A evicção da utilização de fatores de expansão maiores nessas zonas prende-se com o facto de que quanto maior for o fator de expansão a utilizar, maior será a distância entre os ilhéus e conseqüentemente maior o tempo necessário para a reepitelização daquela área, aumentando a probabilidade de resultados funcionais menos satisfatórios devido a maiores períodos de cicatrização. Todavia, há alguma escassez na literatura focada no resultado funcional oferecido pela técnica de Meek modificada, o que provavelmente se deve à necessidade de acompanhamento a longo prazo dos doentes tratados para se poderem tirar conclusões estatisticamente significativas, o que em muitos centros cirúrgicos não é fácil.

Também em termos estéticos, a técnica permite a obtenção de resultados muito satisfatórios, refletidos no aspeto uniforme e plano de toda a área enxertada devido à distribuição regular dos ilhéus de microenxertos.^{35,40,41} A rápida reepitelização também contribui para estes resultados estéticos pelo menor risco de formação de cicatrizes hipertróficas. De forma semelhante aos resultados funcionais, verifica-se uma escassez na literatura de artigos que se debatam sobre os resultados estéticos obtidos pela técnica de Meek modificada, que de igual forma advêm de uma necessidade de um *follow-up* do doente, idealmente superior a 6 meses.³⁷

b) Vantagens e desvantagens da técnica de Meek modificada

A técnica de Meek modificada tem vindo a ser cada vez mais utilizada no tratamento de queimaduras extensas pelas suas intrínsecas características de fiabilidade, versatilidade e otimização.

Uma das principais vantagens desta técnica é a possibilidade de utilização de pequenas porções de pele^{35,39,46}, minimizando a morbidade da zona dadora. Este facto é maioritariamente benéfico em doentes pediátricos onde as zonas dadoras são ainda menores.^{40,46} As elevadas taxas de sucesso de integração do enxerto na área cruenta justificam igualmente a sua escolha.^{13,31,33-40,46}

A maior oferta de fatores de expansão, com capacidade de um incremento da área do enxerto cutâneo até 9 vezes o original, destaca-se com uma das principais bandeiras desta técnica.^{31,32,35,36,38,40} Ao permitir uma cobertura de áreas corporais mais vasta faz com que esteja particularmente indicada em situações de escassez de zonas dadoras.³⁹ Uma vez que a possibilidade de expansão da área do autoenxerto é inerente à gaze plissada e não ao enxerto cutâneo em si, há também uma maior precisão e regularidade da expansão dos segmentos cutâneos.^{35,39}

O procedimento de produção dos microenxertos, permite a correta orientação dos mesmos sobre a gaze plissada e, conseqüentemente, sobre a área cruenta a cobrir, permanecendo sempre a derme em contacto com a zona recetora.^{35,41} A aplicação dos microenxertos no leito da ferida acaba por ser um passo rápido e de fácil manuseio por estar assente na gaze de poliamida^{31,32,39,46}, o que permite o seu transporte com menor risco de desintegração. Esta capacidade de maleabilidade permite a sua aplicação em pontos de difícil acesso, como axilas ou pregas glúteas. O facto de a gaze ser fixada à área recetora com agrafos, reduz o risco de deslocamento do enxerto que se mantém estável e com menor probabilidade de interferências externas no processo de reepitelização.³⁵

Outra vantagem desta técnica, reside na possibilidade da utilização de todos os pequenos pedaços de pele remanescentes desta ou de outras técnicas cirúrgicas, que não se mostram suficientes para a adequada transplantação ou possível expansão. Estes pedaços sobrantes podem ser colocados numa só placa de cortiça, que não necessita de ser preenchida na totalidade, e depois transpostos para uma gaze plissada, otimizando assim a utilização da pele disponível para autoenxertos.^{26,39,40}

No que concerne ao mecanismo intrínseco de reepitelização, a distribuição equidistante dos quadrados de microenxertos, permite um mais célere e uniforme processo por cobertura mais rápida dos interstícios^{31-34,37,38}, o que possibilita, para além da elevada qualidade de cobertura das bordas do enxerto³⁹, uma aparência clínica mais favorável.^{35,41}

Relativamente aos resultados funcionais descritos anteriormente, é de sublinhar a baixa incidência de formação de contraturas e de cicatrizes hipertróficas.^{34,36,40}

Apesar da inexistência de estudos sobre as taxas de infeção associadas a esta técnica, a maioria dos artigos analisados refere uma maior resistência ao potencial desenvolvimento de processos infecciosos nas áreas enxertadas pelo método de Meek.^{26,32,39,40,46} Na eventualidade de falha parcial do enxerto por infeção ou qualquer outra causa, não se põe em risco todo o enxerto devido à independência estrutural entre as gazes e respetivos ilhéus.^{31,36}

Em comparação com outras técnicas de enxertia em doentes com escassas zonas dadoras de autoenxerto, verifica-se uma diminuição do período de hospitalização, com rebote na diminuição nos custos associados ao internamento do doente^{36,38,40}, menor impacto psicológico e menor risco de infeções nosocomiais. A diminuição nos custos associados ao internamento pode, a médio-longo prazo, neutralizar os custos associados ao equipamento, fazendo desta uma técnica custo-efetiva.^{34,37,40,46}

A técnica de Meek modificada permite também a obtenção de resultados favoráveis com um menor número de intervenções cirúrgicas³⁹, menor agressão cirúrgica e períodos de cirurgia mais curtos^{34-36,39}. Para além disso, é possível a sua combinação com outras técnicas cirúrgicas de enxertia, como os enxertos malhados¹³ ou culturas de queratinócitos.^{41,47} A aplicação dos microenxertos em áreas cruentas de menor qualidade (fáscia, tecido celular subcutâneo ou até mesmo osso) permite a obtenção de taxas de integração superiores às das técnicas de enxertia tradicionais.^{35,36,48}

Como pontos mais fracos no que diz respeito à técnica de Meek modificada, destacam-se, à partida, os custos associados à compra do dermatomo especial^{32,40}, ao gasto com consumíveis em cada intervenção cirúrgica⁴⁰ e o facto de estar dependente da disponibilidade do material.

Há também necessidade de uma maior equipa cirúrgica. Enquanto uma parte da equipa fica encarregue da escarectomia e preparação do leito da ferida, a outra executa a colheita dos autoenxertos de pele parcial e a produção dos microenxertos.^{32,36}

A impossibilidade de aplicação dos microenxertos na face, pescoço e mãos constitui de igual forma uma limitação desta técnica.²⁵

c) Comparação a outras técnicas de expansão – enxertos malhados

Desde a sua introdução no século XIX, os enxertos de pele parcial sofreram diversas modificações e melhorias que caminharam, em paralelo, com os progressos dos cuidados primários na abordagem do doente com queimaduras extensas.²

Foram várias as técnicas que se desenvolveram de forma a otimizar as escassas zonas dadoras para autoenxertos, destacando-se as técnicas que apresentam como premissa a expansão de enxertos de pele parcial: enxertos malhados e técnica de Meek modificada.

A opção entre estas duas técnicas surge como escolha pela equipa cirúrgica perante as condições para a enxertia. Distinguem-se em certos domínios como elencado na **tabela 2**.

Tabela 2. Comparação entre a técnica de Meek modificada e os enxertos malhados		
	Técnica de Meek Modificada	Enxertos Malhados
Oferta de fatores de expansão	1:3; 1:4; 1:6; 1:9	1:1,5; 1:3; 1:4; 1:6
Realidade do fator de expansão oferecido	Fator de expansão real alcança 86.5-99.8% do expectável ²⁶	Fator de expansão real alcança apenas 53.1% do expectável ²⁶
Manuseamento do autoenxerto	A gaze plissada sob a qual assentam os microautoenxertos permite o seu fácil manuseio ^{31,46}	Sem qualquer suporte; frágeis quando utilizados fatores de expansão superiores a 1:4 ^{28,35}
Processo de reepitelização na área cruenta	O processo de reepitelização inicia-se de forma independente, em cada ilhéu cutâneo, com um padrão de crescimento centrífugo, com tempos de reepitelização mais curtos ^{30,35}	A migração celular ocorre das regiões do enxerto cutâneo para as regiões desnudadas pelo que se associa a maior tempo de reepitelização ³⁰
Distância entre enxertos (interstícios no enxerto)	Para um fator de expansão de 1:9 → distância de 8-9mm ³¹	Para um fator de expansão de 1:6 → distância de 11-12mm ³¹
Complexidade do procedimento	Detalhes meticulosos para o correto posicionamento da pele no quadrado de cortiça ³⁰	Técnica relativamente mais simples ³³
Duração da cirurgia	Ex. 6.57 ± 1h ³⁵	Ex. 9.69 ± 2.1h ³⁵

Equipa Cirúrgica	Enquanto uma parte da equipa fica encarregue da escarectomia e preparação do leito da ferida, a outra executa a colheita dos autoenxertos de pele parcial e a produção dos microenxertos ^{32,36}	Necessário menos <i>staff</i> técnico
Tempo de Internamento	Devido ao processo de reepitelização mais célere, associa-se a menores períodos de hospitalização	Maiores períodos de hospitalização por atraso na reepitelização, quando usados maiores fatores de expansão
Resultados Funcionais	Baixa incidência de formação de contraturas e de cicatrizes hipertróficas ^{34,36,40}	Resultados comparáveis ou inferiores devido ao maior atraso na reepitelização
Resultados Estéticos	<i>Polka dots</i> ; aparentemente com melhores resultados após <i>follow-up</i> de 6 meses ³⁷	Permanência do padrão de malha nas áreas enxertadas já cicatrizadas
Leitos de ferida de menor qualidade	Razoável taxa de sucesso de integração de enxertos em áreas cruentas de menor qualidade (fáscia, tecido celular subcutâneo e osso) ³⁰	Menor taxa de sucesso de integração de enxertos em áreas cruentas de menor qualidade (fáscia, tecido celular subcutâneo e osso) ³⁰
Complicações	Parecem ser mais resistentes ou menos propensos a infeções ^{25,30,33}	A existência de interconexões e mais área exposta aumenta o risco de infeção ^{33,35,46}
Custos associados	Custos mais elevados pela necessidade de compra do dermátomo especial e de consumíveis ³⁰	Menores custos na aquisição de dermátomo normal e de malhador de pele
Material	Maior dependência do <i>stock</i> de consumíveis (placas de cortiça, cola, gazes plissadas)	Menor dependência do <i>stock</i> de consumíveis (placas de expansão reutilizáveis)

d) Utilização complementar de aloenxertos com a técnica de Meek modificada

Os aloenxertos de pele de cadáver são utilizados pelas suas propriedades biológicas que os tornam ideais para a cobertura cutânea temporária. Para além da sua utilidade na revascularização da área pré-excisada e minimização da perda hidroeletrólítica enquanto o doente aguarda cobertura definitiva, podem ser aplicados sobre os microautoenxertos Meek aquando da remoção das gazes de poliamida no período pós-operatório. A sua utilização conjunta remota a 1993, quando Kreis et al.¹³ após a remoção das gazes plissadas ao 6º dia pós-operatório, aplicaram aloenxertos em malha, com fator de expansão 1:1,5, sobre áreas de microenxertos, obtendo taxas de reepitelização em média de 90% (70-100%).

Rode et al.⁴¹, relatam reepitelização claramente superior quando são aplicados aloenxertos sobre os microenxertos Meek uma semana após a intervenção, resultando em taxas de sucesso de 95.1% (85-100%), quando aplicados aloenxertos e de 88.1% (60-100%) sem a sua aplicação. Os benefícios desta aplicação de aloenxerto pós-Meek devem-se ao suporte mecânico fornecido e ao estímulo da reepitelização das áreas enxertadas. Todavia, esta prática não é aconselhada pela maioria dos autores, o que se justifica por razões como:

- incapacidade de proteção contra infeções: o material alogénico, tem limitados benefícios no que concerne à proteção contra agentes patogénicos;³⁵
- sensibilização de antígeno leucocitário humano dador-específico;³⁵
- atraso no processo de reepitelização dos bordos dos ilhéus Meek;^{35,36}
- contraturas: verificou-se a produção de contraturas em ensaios clínicos animais e humanos.³⁰

A grande maioria dos cirurgiões prefere a utilização isolada dos microautoenxertos Meek pelos melhores resultados associados.^{25,30,32-36,39,40,46}

e) Utilização complementar da técnica de Meek modificada com substitutos cutâneos sintéticos e matrizes dérmicas

Perante o desafio que coloca o tratamento de doentes severamente queimados onde a cobertura precoce da área afetada está comprometida, recorre-se por vezes à utilização de substitutos cutâneos e materiais de reposição de origem natural e biotecnológica.

Um desses exemplos é a matriz de regeneração dérmica, por vezes referida como “pele artificial”, de que existem várias apresentações comerciais similares (Integra®, Matriderm®, Nevellia®, etc.). A mais frequentemente utilizada no nosso país é a Integra®, constituída por uma matriz porosa de colagénio bovino com glicosaminoglicanos retirados da cartilagem de tubarão, previamente despojada de antigénios e coberta por uma membrana de silicone, fornece proteção ao leito da ferida previamente excisada, proporcionando uma estrutura tridimensional que, invadida pelas células do hospedeiro acaba por formar uma neoderme. O seu uso requer uma segunda intervenção cirúrgica para remoção da película externa de silicone e cobertura da neoderme recém-formada com autoenxertos cutâneos para garantir a reepitelização cutânea.^{11,47} Um estudo finlandês, conduzido por Paap et al.⁴⁷, reporta a experiência da utilização de Integra® no tratamento de 3 doentes com TBSA superior a 70% com cobertura da neoderme por microautoenxertos produzidos pela técnica de Meek modificada. Num dos casos, apesar da infeção por *Pseudomonas aeruginosa*, constatou-se, mesmo assim, uma taxa de reepitelização de 75%, após a aplicação de ilhéus Meek (utilização do fator 1:4), num 2º tempo. Outro caso é referido num estudo liderado por Medina et al.³⁵, onde foram tratadas áreas com leitos de baixa qualidade, algumas mesmo com áreas de exposição óssea, onde as taxas de sucesso rondaram os 75%.

No que diz respeito à utilização associada a substitutos cutâneos biossintéticos, Rode et al.⁴¹, apresentaram um trabalho relatando o uso do material Biobrane®. Este biomaterial é constituído por uma membrana externa de silicone (mimetizando a epiderme, com incorporação de colagénio suíno) e por um tecido de *nylon* (análogo dérmico).⁴⁹ Pode ser utilizado na cobertura temporária²⁵ da área cruenta previamente excisada ou de áreas enxertadas.⁴⁹ Contudo, segundo a opinião destes autores, a utilização dos curativos biossintéticos aplicados após as gazes de poliamida da técnica de Meek, não é aconselhável devido ao elevado risco de infeção.⁴¹

Uma outra possibilidade de complementaridade com a técnica de Meek modificada, diz respeito à sua associação com cultura de queratinócitos. Apesar de descritos pela primeira vez por Rheinwald e Green⁵⁰ em 1975, apenas em 1984 foi reportada a primeira aplicação em doentes pediátricos por Gallico⁵¹. Resumidamente, após a colheita de um pequeno fragmento da pele do doente, este vai dar origem, através de métodos de cultura celular, a uma placa de queratinócitos autólogos, processo que pode ser repetido e amplificado até se obter a quantidade desejada. Através desta técnica, 1ml de suspensão contém pelo menos 5×10^6 de queratinócitos com capacidade para cobrir até 100cm^2 de área cruenta.⁴⁶ Em média, são necessários cerca de 7-10 dias entre a biópsia e a disponibilização do aerossol para aplicação. Rode et al.⁴¹, referem a sua utilização benéfica num doente pediátrico com queimaduras extensas ($49.57 \pm 22.37\%$ TBSA), com aplicação de queratinócitos de cultura sobre autoenxertos produzidos pela técnica de Meek modificada. Esta associação permitiu a rápida reepitelização completa de toda a ferida no período de uma semana. A utilização de queratinócitos autólogos é assim aconselhada por estes autores quer antes ou depois da aplicação da técnica de Meek modificada. Menon et al.⁴⁶, descrevem outra experiência positiva na associação da técnica de Meek modificada com queratinócitos cultivados, com taxas de reepitelização de 95% em 4 semanas, tempos de cultura de 17 dias e períodos médios de hospitalização de 51 dias. Em adição, nenhum caso de formação de bolhas ou contratura cicatricial foi detetado nos locais tratados com esta combinação. No entanto, Medina et al.³⁵ levantam questões éticas subjacentes à utilização de queratinócitos, pelo uso de suplementos de crescimento humano para cultura de células epiteliais e pela sua respetiva manipulação.³⁵

XI. CONCLUSÃO

A abordagem e tratamento das queimaduras extensas (TBSA > 40%) constituem um desafio para os profissionais de saúde, não só pelo seu impacto fisiopatológico sistémico, mas também pela escassez de áreas dadoras de autoenxertos. A técnica de Meek modificada, baseada em microenxertos, constitui uma satisfatória, útil e eficaz opção na expansão de enxertos cutâneos perante esta situação de carência de zonas dadoras.

A capacidade de cobertura de vastas áreas cruentas com a utilização de menores porções de pele colhida da zona dadora, e o seu eficaz e acelerado processo de reepitelização, reduzem o menor número de cirurgias necessárias, permitindo um encurtamento do período de internamento hospitalar. Acrescem, como vantagens associadas, a relativa facilidade técnica, o baixo risco de infeção e de falha na integração dos enxertos como a possibilidade de utilização em áreas cruentas de menor qualidade, constituindo uma alternativa viável aos enxertos malhados, e permitindo ainda a combinação com outras técnicas de enxertia. Adicionalmente, o seu impacto favorável no prognóstico e qualidade de vida destes doentes, aliado aos bons resultados funcionais e estéticos, com uma global aparência cicatricial uniforme e áreas hipertróficas vestigiais, fazem da técnica de Meek modificada uma opção a ter sempre em conta no tratamento de grandes queimados. Apesar dos custos iniciais relativamente elevados associados à aquisição do equipamento necessário, este investimento é custo-efetivo a médio-longo prazo para as instituições hospitalares.

A técnica de Meek modificada assume assim um relevante papel no tratamento de doentes com queimaduras extensas, permitindo a obtenção de bons resultados funcionais e estéticos, com comprovado impacto positivo na sua qualidade de vida.

XII. AGRADECIMENTOS

É com sincera gratidão que dirijo o meu agradecimento a quem direta ou indiretamente contribuiu para a edificação deste trabalho:

Ao Professor Doutor Luís Cabral pela ajuda permanente e sábia orientação prestada. Pela prontidão nas sugestões e recomendações feitas, pelo material disponibilizado e por me ter recebido no serviço.

Ao Doutor Gonçalo Tomé, pela ajuda incansável e disponibilidade demonstrada. Pelos conselhos e orientação que se revelaram basilares na redação deste manuscrito.

À minha família pelo apoio e incentivo contínuos na persecução dos meus objetivos,

À Ofélia por serem um apoio constante e que fará perpetuar Coimbra.

A todos um especial e sentido obrigado!

XIII. REFERÊNCIAS

1. Greenhalgh DG. Management of Burns. *N Engl J Med*. 2019 Jun;380(24):2349–59.
2. David N. Herndon. Total Burn Care. Fifth Edit. Elsevier Inc; 2018.
3. WHOg. Burns Fact Sheet [Internet]. 2018. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns>
4. Peck MD. Epidemiology of burns throughout the world. Part I: Distribution and risk factors. *Burns*. 2011;37(7):1087–100.
5. Smolle C, Cambiaso-Daniel J, Forbes AA, Wurzer P, Hundeshagen G, Branski LK, et al. Recent trends in burn epidemiology worldwide: A systematic review. *Burns*. 2017 Mar;43(2):249–57.
6. Cope O, Langohr JL, Moore FD, Webster RC. Expeditious Care of Full-Thickness Burn Wounds by Surgical Excision and Grafting. *Ann Surg* [Internet]. 1947 Jan;125(1):1–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17858906>
7. Burke JF, Bondoc CC, Quinby WC. Primary burn excision and immediate grafting: a method shortening illness. *J Trauma*. 1974 May;14(5):389–95.
8. Tompkins RG, Remensnyder JP, Burke JF, Tompkins DM, Hilton JF, Schoenfeld DA, et al. Significant reductions in mortality for children with burn injuries through the use of prompt eschar excision. *Ann Surg* [Internet]. 1988 Nov;208(5):577–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3190284>
9. Heimbach DM. Early burn excision and grafting. *Surg Clin North Am*. 1987 Feb;67(1):93–107.
10. Ong YS, Samuel M, Song C. Meta-analysis of early excision of burns. *Burns*. 2006 Mar;32(2):145–50.
11. Biswas A, Bharara M, Hurst C, Armstrong DG, Rilo H. The micrograft concept for wound healing: strategies and applications. *J Diabetes Sci Technol*. 2010 Jul;4(4):808–19.
12. Meek CP. Successful microdermagrafting using the Meek-Wall microdermatome. *Am J Surg*. 1958 Oct;96(4):557–8.
13. Kreis RW, Mackie DP, Vloemans AW, Hermans RP, Hoekstra MJ. Widely expanded postage stamp skin grafts using a modified Meek technique in combination with an allograft overlay. *Burns*. 1993 Apr;19(2):142–5.
14. Ryan CM, Schoenfeld DA, Thorpe WP, Sheridan RL, Cassem EH, Tompkins RG. Objective estimates of the probability of death from burn injuries. *N Engl J Med*. 1998 Feb;338(6):362–6.
15. Jackson DM. [The diagnosis of the depth of burning]. *Br J Surg*. 1953 May;40(164):588–96.
16. Arturson G, Mellander S. Acute Changes in Capillary Filtration and Diffusion in Experimental Burn Injury. *Acta Physiol Scand* [Internet]. 1964 Dec 1;62(4):457–63. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1964.tb10443.x>
17. Pitt RM, Parker JC, Jurkovich GJ, Taylor AE, Curreri PW. Analysis of altered capillary pressure and permeability after thermal injury. *J Surg Res*. 1987 Jun;42(6):693–702.
18. Lund T, Wiig H, Reed RK. Acute postburn edema: role of strongly negative interstitial fluid

- pressure. *Am J Physiol*. 1988 Nov;255(5 Pt 2):H1069-74.
19. Baxter CR. Fluid Volume and Electrolyte Changes of the Early Postburn Period. *Clin Plast Surg* [Internet]. 1974;1(4):693–709. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094129820301267>
 20. Maass DL, White J, Horton JW. Nitric oxide donors alter cardiomyocyte cytokine secretion and cardiac function. *Crit Care Med*. 2005 Dec;33(12):2794–803.
 21. Wolf SE, Rose JK, Desai MH, Mileski JP, Barrow RE, Herndon DN. Mortality determinants in massive pediatric burns. An analysis of 103 children with $\geq 80\%$ TBSA burns ($\geq 70\%$ full-thickness). *Ann Surg*. 1997 May;225(5):554–9.
 22. Pruitt BAJ. Protection from excessive resuscitation: “pushing the pendulum back”. Vol. 49, *The Journal of trauma*. United States; 2000. p. 567–8.
 23. Lee JO, Herndon DN. Modulation of the post-burn hypermetabolic state. *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme*. 2003;8:39–56.
 24. Tanner JCJ, Vandeput J, Olley JF. The Mesh Skin Graft. *Plast Reconstr Surg*. 1964 Sep;34:287–92.
 25. Munasinghe N, Wasiak J, Ives A, Cleland H, Lo CH. Retrospective review of a tertiary adult burn centre’s experience with modified Meek grafting. *Burn trauma*. 2016;4:6.
 26. Kamolz LP, Schintler M, Parvizi D, Selig H, Lumenta DB. The real expansion rate of meshers and micrografts: things we should keep in mind. *Ann Burns Fire Disasters*. 2013 Mar;26(1):26–9.
 27. Lyons JL, Kagan RJ. The true meshing ratio of skin graft meshers. *J Burn care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2014;35(3):257–60.
 28. Peeters R, Hubens A. The mesh skin graft--true expansion rate. *Burns Incl Therm Inj*. 1988 Jun;14(3):239–40.
 29. Tempelman F, Vloemans A, Middelkoop E, Kreis R. The Meek-Wall Micrograft Technique. In 2004. p. 427–34.
 30. Lumenta DB, Kamolz L-P, Frey M. Adult burn patients with more than 60% TBSA involved--Meek and other techniques to overcome restricted skin harvest availability--the Viennese Concept. *J Burn care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2009;30(2):231–42.
 31. Lari AR, Gang RK. Expansion technique for skin grafts (Meek technique) in the treatment of severely burned patients. *Burns*. 2001 Feb;27(1):61–6.
 32. Almodumeegh A, Heidekrueger PI, Ninkovic M, Rubenbauer J, Hadjipanayi E, Broer PN. The MEEK technique: 10-year experience at a tertiary burn centre. *Int Wound J*. 2017;14(4):601–5.
 33. Hsieh C-S, Schuong J-Y, Huang WS, Huang TT. Five years’ experience of the modified Meek technique in the management of extensive burns. *Burns*. 2008 May;34(3):350–4.
 34. Gao G, Li W, Chen X, Liu S, Yan D, Yao X, et al. Comparing the Curative Efficacy of Different Skin Grafting Methods for Third-Degree Burn Wounds. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2017 Jun;23:2668–73.

35. Medina A, Riegel T, Nystad D, Tredget EE. Modified Meek Micrografting Technique for Wound Coverage in Extensive Burn Injuries. *J Burn care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 2016;37(5):305–13.
36. Houschyar KS, Tapking C, Nietzsche I, Rein S, Weissenberg K, Chelliah MP, et al. Five Years Experience With Meek Grafting in the Management of Extensive Burns in an Adult Burn Center. *Plast Surg [Internet].* 2018 Nov 21;27(1):44–8. Available from: <https://doi.org/10.1177/2292550318800331>
37. Zermani RG, Zarabini A, Trivisonno A. Micrografting in the treatment of severely burned patients. *Burns.* 1997;23(7–8):604–7.
38. Raff T, Hartmann B, Wagner H, Germann G. Experience with the modified Meek technique. *Acta Chir Plast.* 1996;38(4):142–6.
39. Sánchez-García A, Vanaclocha N, García-Vilariño E, Salmerón-González E, Vicente-Pardo A, Pérez-Del Caz MD. Use of the Meek Micrografting Technique for Coverage of Extensive Burns: A Case Report. *Plast Surg Nurs.* 2019;39(2):44–7.
40. Lee SZ, Halim AS, Wan Sulaiman WA, Mat Saad AZ. Outcome of the Modified Meek Technique in the Management of Major Pediatric Burns. *Ann Plast Surg.* 2018 Sep;81(3):295–301.
41. Rode H, Martinez R, Potgieter D, Adams S, Rogers AD. Experience and outcomes of micrografting for major paediatric burns. *Burns.* 2017;43(5):1103–10.
42. Wang Z, He C, Luo X, Wang F. [Clinical application of Meek skin grafting technique]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao.* 2006 May;26(5):678-679,682.
43. Zhang P, Wang W, Hu G, Yuan L, Ma S, Luo J, et al. A Retrospective Study of Factors Influencing the Survival of Modified Meek Micrografting in Severe Burn Patients. *J Burn Care Res.* 2020 Sep 11;
44. Lee SZ, Halim AS. Superior long term functional and scar outcome of Meek micrografting compared to conventional split thickness skin grafting in the management of burns. *Burns [Internet].* 2019;45(6):1386–400. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.04.011>
45. Sullivan T, Smith J, Kermode J, McIver E, Courtemanche DJ. Rating the burn scar. *J Burn Care Rehabil.* 1990;11(3):256–60.
46. Menon S, Li Z, Harvey JG, Holland AJA. The use of the Meek technique in conjunction with cultured epithelial autograft in the management of major paediatric burns. *Burns [Internet].* 2013;39(4):674–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2012.09.009>
47. Papp A, Härmä M. A collagen based dermal substitute and the modified Meek technique in extensive burns. Report of three cases. *Burns.* 2003 Mar;29(2):167–71.
48. Kreis RW, Mackie DP, Hermans RR, Vloemans AR. Expansion techniques for skin grafts: comparison between mesh and Meek island (sandwich-) grafts. *Burns.* 1994;20 Suppl 1:S39-42.
49. Shakespeare PG. The role of skin substitutes in the treatment of burn injuries. *Clin Dermatol.* 2005;23(4):413–8.

50. Rheinwald JG, Green H. Serial cultivation of strains of human epidermal keratinocytes: the formation of keratinizing colonies from single cells. *Cell*. 1975 Nov;6(3):331–43.
51. Gallico GG 3rd, O'Connor NE, Compton CC, Kehinde O, Green H. Permanent coverage of large burn wounds with autologous cultured human epithelium. *N Engl J Med*. 1984 Aug;311(7):448–51.

ANEXO

Tabela 3. Vantagens e desvantagens da técnica de Meek modificada

VANTAGENS

FATORES DE EXPANSÃO

- Maior oferta de fatores de expansão (1:3, 1:4, 1:6, 1:9);^{31,32,35,36,38,40}
- Permite o atingimento de maiores áreas de expansão;³⁹
- Fidelidade do fator de expansão (expansão expectável Vs. expansão obtida).²⁶

PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

- Reduz a quantidade necessária de pele para enxerto, minimizando a morbidade do local doador;^{35,39,46}
- Otimização das áreas dadoras com possibilidade de utilização de pedaços remanescentes numa só placa de cortiça;^{26,39,40}
- Fácil manuseio dos enxertos;^{31,32,39,46}
- Utilização em pontos de difícil acesso, como axila e prega glútea;
- Possibilidade de aplicação dos microenxertos sobre fáscia, tecido celular subcutâneo ou osso;^{35,36,48}
- Possibilidade de combinação com outros métodos (enxertos em malha e culturas de tecidos);^{13,41,47}
- Pouco traumático com períodos de cirurgia mais curtos;^{34-36,39}
- Menor número de intervenções cirúrgicas.³⁹

PROCESSO DE REEPITELIZAÇÃO

- Correta orientação dos enxertos cutâneos;^{35,41}
- Meio de fixação à área cruenta mais estável;³⁵
- Elevadas taxas de sucesso de integração dos enxertos cutâneos;^{13,31,33-40,46}
- Celeridade no processo de reepitelização;^{31-34,37,38}
- Elevada qualidade de cobertura das bordas do enxerto.³⁹

INTERNAMENTO HOSPITALAR

- Redução do tempo de internamento;^{36,38,40}
- Redução dos custos associados ao internamento hospitalar.^{36,38,40}

RESULTADOS

- Bons resultados finais de cicatrização com aparência clínica mais uniforme;^{35,41}
- Escassas hipóteses de formação de contraturas.^{34,36,40}

COMPLICAÇÕES

- Independência estrutural entre as gazes, o que reduz a probabilidade de falha do enxerto total na eventualidade de falha parcial;^{31,36}
- Aparente maior resistência à formação de processos infecciosos;^{26,32,39,40,46}
- Diminuição do risco de falha de enxerto por utilização de autoenxerto.³⁵

DESVANTAGENS

- Custos relativamente mais elevados associados ao material;^{32,40}
 - Necessidade de uma maior equipa cirúrgica;^{32,36}
 - Gasto de consumíveis em cada intervenção cirúrgica;⁴⁰
 - Dependente da disponibilidade do material;
 - Impossibilidade de aplicação na face, pescoço e mãos.²⁵
-