



Chirurgia delle ustioni gravi in fase acuta

A. Baus, F. Combes, A. Lakhel, J.-P. Pradier, M. Brachet, A. Duhoux, P. Duhamel, S. Fossat, E. Bey

Gli autori riportano il punto di vista del chirurgo sul trattamento delle ustioni gravi in fase acuta. Sono descritti prima gli interventi d'urgenza che ogni chirurgo deve conoscere: escarotomia, aponeurotomia e medicazione iniziale. Sono, poi, considerate le tecniche specifiche della chirurgia delle ustioni in fase acuta, cicatrizzazione diretta, escissione tangenziale, avulsione e innesto cutaneo, specificando le loro rispettive indicazioni. Infine, sono affrontate in modo specifico le difficoltà tipiche delle ustioni del viso e delle mani. In appendice, vengono anche chiariti il ruolo dei lembi (pedunculato, libero, ecc.) e quello dei sostituti dermici, strumenti tecnici che permettono di espandere l'approccio terapeutico dei chirurghi nel trattamento delle ustioni in fase acuta.

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tutti i diritti riservati.

Parole chiave: Ustioni; Escarotomia; Aponeurotomie; Escissioni; Avulsioni; Innesti di pelle

Struttura dell'articolo

■ Introduzione	1
■ Generalità e richiami	2
Istologia della pelle	2
Epidemiologia	2
Eziologia	3
Anatomia patologica	4
Meccanismi della cicatrizzazione cutanea	5
Integrazione degli innesti cutanei	6
■ Valutazione della gravità e classificazione delle ustioni	6
Valutazione della gravità	6
Punteggi prognostici	7
Categorizzazione	8
■ Gesti di emergenza: escarotomie, aponeurotomie e medicazione iniziale	8
Escarotomie	8
Aponeurotomie	10
Medicazioni iniziali delle ustioni	11
■ Cicatrizzazione diretta o escissione-innesto precoce	12
Cicatrizzazione diretta	12
Escissione-innesto precoce	13
Indicazioni chirurgiche	13
Schema delle indicazioni chirurgiche	15
■ Innesti di pelle nell'ustionato in fase acuta	15
Classificazione	15
Tecnica di prelievo degli innesti	17
Posa degli innesti cutanei	19
■ Sostituti cutanei, dermici e pelle totale ricostruita	20
Copertura temporanea	20
Copertura permanente	21

■ Posizionamento dei lembi nel trattamento delle ustioni nella fase acuta	22
Lembi cutanei "random"	23
Lembo pedunculato	23
Lembi liberi	23
Tempo di completamento	23
■ Ustioni del viso in fase acuta	24
■ Ustioni delle mani in fase acuta	24
■ Conclusioni	24

■ Introduzione

La pelle è la barriera protettiva del corpo. È, quindi, particolarmente esposta alle aggressioni esterne, specialmente alle ustioni. La loro gravità dipende dall'agente che provoca l'ustione, dalla durata dell'esposizione, dalla posizione e dalla qualità dei tessuti colpiti e dalla condizione fisiologica della vittima. La velocità e la qualità delle cure sono anch'esse dei fattori chiave.

Nel 2011, circa 500 000 persone sono ogni anno vittime di ustioni in Francia. La maggior parte di queste ustioni è, per fortuna, benigna. Tuttavia, circa 9000 soggetti devono essere ricoverati in ospedale per lesioni più preoccupanti, e 2000-3000 sono ricoverati in uno dei 23 centri francesi di trattamento delle ustioni.

Le ustioni in Francia causano ancora circa 200 morti. Si deve considerare che un'ustione è grave quando mette in pericolo di vita. Tuttavia non si deve trascurare il rischio funzionale o estetico al viso, alle mani o, in caso di ustioni circolari ed estese, agli arti.

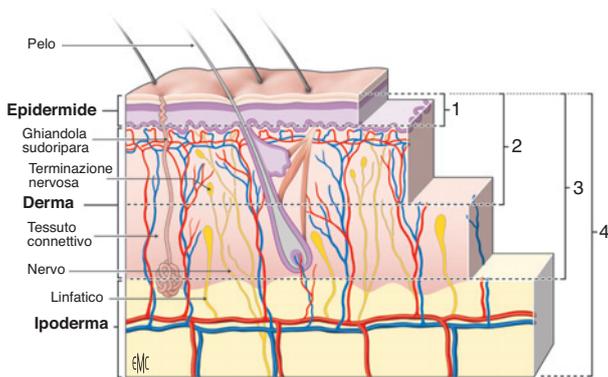


Figura 1. Sezione istologica del derma e dell'epidermide. Grado di profondità delle ustioni e corrispondenza con gli spessore variabili degli innesti cutanei. 1. Secondo grado superficiale e innesto dermoepidermico sottile; 2. secondo grado profondo e innesto cutaneo semispesso; 3. terzo grado e innesto di pelle totale; 4. carbonizzazione delle strutture sottocutanee.

■ Generalità e richiami

Istologia della pelle

La pelle è l'involucro del corpo umano. La sua superficie è di circa 1,7 m², per un peso medio di 4 kg negli adulti. È composta da tre tessuti diversi e complementari: l'epidermide, il derma e l'ipoderma ^[1] (Fig. 1).

Epidermide

L'epidermide è un epitelio squamoso cheratinizzato e pigmentato, essenzialmente costituito da cheratinociti che sono solidamente fissati gli uni agli altri per formare una barriera impermeabile. Il ciclo di rinnovamento cellulare va da 20 a 30 giorni, con un programma preciso di differenziazione. Sono, quindi, distinti, seguendo la migrazione cellulare dalla profondità alla superficie: lo strato germinativo basale, i corpi mucosi di Malpighi, lo strato granuloso e lo strato corneo superficiale. Lo spessore dell'epidermide varia a seconda della sede anatomica: da 0,05 mm a livello delle palpebre a 0,5-1 mm a livello del dorso. La sua finezza la rende particolarmente vulnerabile alle scottature, tranne che nel palmo delle mani e nella pianta dei piedi, che sono protetti da uno spesso strato corneo.

I follicoli pilosebacei e le ghiandole sudoripare sono incorporati nel derma profondo e nella giunzione dermoipodermica. Sono particolarmente numerosi a livello del viso, del cuoio capelluto, delle ascelle e del perineo. Gli annessi epidermici hanno un ruolo chiave nella cicatrizzazione delle ferite, in quanto consentono la riparazione dell'epidermide a partire dagli strati più profondi del derma, quando lo strato basale è stato distrutto.

Altre quote cellulari sono presenti nell'epidermide. I melanociti secernono la melanina, che è il pigmento di protezione contro i raggi luminosi. Le cellule di Langerhans svolgono un ruolo importante e sono responsabili del rigetto degli innesti cutanei eterologhi.

Derma

Il derma è un tessuto connettivo la cui struttura di sostegno è la matrice extracellulare. È costituito da un fitto intreccio di fibre di collagene e di elastina. La matrice e le proteine strutturali sono sintetizzate da rari elementi cellulari, i fibroblasti.

Il derma papillare è situato sotto la giunzione dermoepidermica. È la zona di interazione con l'epidermide attraverso la membrana basale che traccia una linea ondulata tra le creste epidermiche e le papille dermiche. Il derma reticolare, situato in profondità, costituisce quasi

l'intera altezza del derma. È formato da molte fibre di collagene disposte in fasci paralleli sulla superficie della pelle e da fibre di elastina ondulate che riempiono gli interstizi del collagene. Questa struttura spiega le proprietà biomeccaniche del derma, che è sia resistente per formare un solido guscio del corpo sia elastico per consentire la mobilità articolare. Il derma è anche il supporto nutritivo dell'epidermide, attraverso la propria rete capillare e le sue terminazioni sensoriali che assicurano l'innervazione cutanea.

Ipoderma

L'ipoderma è composto da adipociti organizzati in lobuli. Il suo spessore è molto variabile: è sottile sul dorso delle mani e dei piedi, ma può raggiungere una buona decina di centimetri nell'addome di un soggetto obeso. Più l'ipoderma è spesso, più protegge le strutture profonde dalle ustioni. Questo tessuto sottocutaneo celluloadiposo è clivato in due piani, superficiale e profondo, dalla fascia superficialis corporalis che è presente a livello del tronco, delle braccia e delle cosce. Si tratta di un repere di dissecazione facile da individuare per effettuare l'avulsione delle ustioni di terzo grado.

Aspetti funzionali

La pelle è la barriera vitale che separa il corpo dall'ambiente e lo protegge dai traumi e dalle infezioni. Contrasta le perdite di elettroliti e caloricoazotate. L'ipoderma è un isolante termico e un sito di stoccaggio di energia. La pelle è l'organo sensoriale del tatto con la sua ricca innervazione sensoriale, soprattutto a livello dei polpastrelli delle dita. Le ustioni gravi ed estese sono, quindi, responsabili di effetti specifici quando distruggono una grande parte del rivestimento cutaneo. Gli innesti cutanei hanno anche molti difetti: secchezza cutanea e fragilità, mancanza di flessibilità, intolleranza al sole e disturbi della termoregolazione e della sudorazione. La distruzione dei recettori sensoriali è solo parzialmente compensata e i grandi ustionati sono "invalidi e ciechi cutanei" che devono essere riconosciuti come veri e propri disabili motori e sensoriali ^[2].

Epidemiologia

Incidenza

Si stima pari a circa 500 000 il numero annuo di ustioni in Francia. La maggior parte non mostrerà fortunatamente alcuna gravità, ma 10 000 vittime devono essere ricoverate in ospedale e, di esse, 2000-3000 in un centro di trattamento delle ustioni. La mortalità annua delle ustioni è stimata pari a circa 1000 morti all'anno in Francia nel 2008 ed è passata a circa 200 nel 2011.

Ripartizione per età e rapporto tra i sessi

C'è un picco di incidenza nei bambini sotto i 5 anni, che corrisponde, in questa fascia d'età, al rischio di incidenti domestici. Un secondo picco si osserva nei giovani adulti di sesso maschile, come per tutti gli infortuni.

Circostanze di comparsa

Contrariamente alla credenza popolare, le gravi ustioni non sono necessariamente il risultato di comportamenti a rischio e la maggior parte dei grandi ustionati è soprattutto vittima di incidenti:

- gli incidenti domestici e del tempo libero sono le principali cause di ricovero nei centri per le ustioni (due pazienti su tre);
- gli infortuni sul lavoro sono diminuiti in modo significativo attraverso campagne di prevenzione ben condotte;
- gli incidenti stradali sono in forte calo;

- i tentativi di suicidio per autocremazione sono rari, ma spesso molto gravi, con un alto tasso di mortalità;
- gli incendi domestici rappresentano meno del 5% degli ustionati ricoverati in ospedale, perché molte vittime muoiono prima di poter essere estratte dal fuoco;
- le aggressioni, che erano una rara causa di ustioni, sono, purtroppo, in costante aumento;
- gli attacchi e i disastri industriali rimangono eccezionali. Il massiccio afflusso di feriti impone di categorizzare le vittime per non saturare le strutture sanitarie.

Campagne di prevenzione

Prevenzione attiva

La prevenzione attiva passa attraverso la realizzazione di campagne di informazione da parte del governo e degli assicuratori, poiché gli ustionati rappresentano un costo elevato. Il messaggio deve essere chiaro e ben focalizzato, per non essere inefficace. Una campagna mirata specificamente al rischio per i bambini piccoli in casa è regolarmente diffusa nelle scuole, negli asili e nelle strutture di assistenza pediatrica.

Prevenzione passiva

La prevenzione passiva può agire sull'ambiente, con misure di regolamentazione. L'applicazione da parte delle autorità delle seguenti azioni potrebbe impedire molte tragedie:

- riduzione al di sotto dei 50 °C della temperatura dell'acqua calda nelle abitazioni collettive, per prevenire il rischio di ustioni nei bambini piccoli, negli anziani e nei disabili;
- divieto di vendita dell'alcol da bruciare, responsabile dei tristemente noti incidenti da barbecue o da fornello da fonduta;
- sicurezza obbligatoria contro il rischio di esplosione di stufe a gas;
- installazione di rilevatori di fumo nelle case in modo che gli incendi non sorprendano gli occupanti mentre dormono.

Eziologia

Un'ustione è una lesione traumatica causata da un agente termico, chimico, elettrico o da radiazioni. Il tasso di distruzione dei tessuti è molto variabile: da pochi millisecondi per le elettrizzazioni a diverse ore per alcune radiazioni.

Ustioni termiche

Le ustioni termiche sono le più comuni [3,4]. Esse sono definite dalla triade: natura dell'agente di combustione/temperatura/tempo di contatto. È utile sapere che, per creare un'ustione profonda, occorre un contatto di un minuto a 50 °C, di qualche secondo a 60 °C e di un secondo a 70 °C.

Scottature

La prima causa delle ustioni termiche è la scottatura da vapori caldi o liquidi, di solito in cucina o in bagno. I vapori bruciano per proiezione e i liquidi caldi per deflusso o immersione. La comparsa precoce di ustioni da scottature è spesso falsamente rassicurante, con il rischio di sottovalutare la loro gravità.

Ustioni da fiamma

Le ustioni da fiamma, vale a dire il contatto diretto con la fiamma, sono responsabili della metà delle morti degli ustionati. È il caso di incidenti con il barbecue e con i fuochi delle stergpaglie, di incendi di veicoli e di abitazioni e così via. Le lesioni cutanee sono sempre profonde e spesso diffuse, soprattutto in caso di incendio dei vestiti. Inoltre, gli incendi in ambienti chiusi sono accompagnati

dall'inalazione di gas molto caldi o di fumi tossici (ossido di carbonio e cianidrici).

Esplosioni

Le ustioni causate da esplosioni sono la seconda causa di morte per ustioni. Sono particolarmente gravi in spazi chiusi perché l'onda d'urto viene riflessa dalle pareti e rimbalza sulla vittima. Le ustioni cutanee sono intermedie o profonde e sono spesso associate a lesioni da schiacciamento o del respiro.

Contatto con un solido caldo

Le ustioni da metallo fuso riguardano principalmente gli operai e gli artigiani. Sono sempre molto profonde ma rimangono localizzate nel punto di contatto. Le ustioni del palmo della mano sono caratteristiche dei bambini nell'età della esplorazione tattile dell'ambiente: porta del forno, ferro da stiro e così via.

Ustioni elettriche

È essenziale distinguere i diversi fenomeni elettrici perché non hanno la stessa gravità [5,6]:

- l'elettrizzazione corrisponde a tutte le manifestazioni morbose create dal flusso di corrente attraverso il corpo, che funge da conduttore elettrico. La corrente a bassa tensione (inferiore a 500 V) provoca ustioni profonde ma relativamente ben localizzate nei punti di entrata e di uscita. La corrente ad alta tensione (più di 10 000 V) provoca l'arresto cardiaco immediato e danni ai tessuti presso i punti di entrata e di uscita. Le lesioni osservate sono di due tipi: uno è la conseguenza della depolarizzazione indotta dal passaggio di corrente, mentre l'altro del calore che si genera in funzione della resistenza dei tessuti attraversati (in ordine crescente di resistenza: nervo inferiore ai vasi inferiori ai muscoli inferiori alla pelle inferiore ai tendini inferiori al grasso inferiore alle ossa). I peduncoli vascolari sono particolarmente fragili e le trombose estese sugli assi principali vascolari situati sul percorso della corrente possono causare secondariamente delle necrosi tissutali profonde;
- l'elettrocuzione è la morte conseguente all'arresto cardiaco provocato quasi istantaneamente dalla depolarizzazione improvvisa del miocardio;
- la folgorazione indica gli effetti del fulmine sull'organismo, che sia avvenuta o meno la morte;
- l'arco elettrico è un innesco elettrico a distanza dalla vittima, per il quale il flusso di corrente avviene senza contatto diretto con il materiale elettrico;
- il flash elettrico è un fenomeno puramente luminoso e termico senza flusso di corrente attraverso il corpo. Provoca ustioni piuttosto superficiali, se non in caso di incendio dei vestiti.

Ustioni chimiche

Le ustioni chimiche rappresentano circa il 2% di tutte le ustioni. Le lesioni osservate non sono solo cutanee, ma anche respiratorie, digerenti o degli occhi. Sono il risultato della denaturazione delle proteine, della saponificazione dei grassi, della chelazione del calcio e, in alcuni casi, di reazioni esotermiche. Alcuni agenti hanno anche una tossicità generale: metabolica, renale, epatica, neurologica, ematologica e così via.

L'aspetto delle ustioni chimiche varia a seconda del prodotto in questione e della natura dei tessuti danneggiati [7-9]. Le lesioni sono, di solito, profonde, ma l'aspetto clinico iniziale è spesso difficile da valutare (Fig. 2). Le basi hanno un potere penetrante più forte e più prolungato rispetto agli acidi. La modalità di contatto è un fattore determinante delle lesioni: le ustioni da proiezione e da deflusso di prodotti caustici sono puntiformi, lineari o a "nastro", mentre le ustioni da massiccia impregnazione dei vestiti o da immersione della vittima interessano grandi superfici cutanee.



Figura 2. Ustione chimica da caustico, a "mosaico", inizialmente considerata superficiale e non cicatrizzata in sei mesi di evoluzione.



Figura 3. Ustione da radiazioni di cesio 137 con distruzione profonda dell'apparato osteolegamentoso del terzo dito. Dopo vari tentativi di trattamento conservativo, ha dovuto essere effettuata un'amputazione trans-P1.

Ustioni da raggi

Le ustioni da raggi (o dermatiti da radiazioni acute) sopraggiungono dopo un'eccessiva esposizione alle radiazioni ionizzanti. Il settore industriale è all'origine di questo tipo di incidenti, come è avvenuto con la contaminazione esterna a Chernobyl nel 1986 e per irradiazione esterna in Francia a Forbach nel 1991. L'irradiazione e la contaminazione non sono sempre note alle vittime.

La natura specifica delle radiazioni ionizzanti conferisce una gravità particolare alle irradiazioni acute. Se la pelle è la porta di ingresso della quasi totalità delle radiazioni, non è l'unico organo colpito. La radiazione acuta globale provoca rapidamente dei disturbi ematopoietici che possono andare fino all'aplasia, così come disturbi digestivi e neurologici. Localmente, tutti gli organi possono essere la sede di un'irradiazione acuta localizzata, le cui conseguenze sono tanto più grandi quando l'attività mitotica dei tessuti è più elevata, come a livello degli embrioni, dei testicoli, delle ovaie e dei cristallini [10].

Le lesioni cutanee sono in funzione della dose ricevuta. Dopo le manifestazioni iniziali tipo epitelite essudativa ed eritema pruriginoso, si osserva una fase di latenza che dura da diversi giorni a diverse settimane. Poi, esplose l'endotelite vascolare sotto forma di ulcere cutanee e di piaghe di necrosi profonda (Fig. 3). L'evoluzione è, quindi, molto casuale, ma sempre caratterizzata da una tendenza inevitabile verso l'approfondimento e l'estensione in fasi successive [11]. Sono stati descritti cancri della pelle tardivi tipo epiteliomatosi, ma il loro impatto è difficile da quantificare [12].

La gestione delle ustioni radiologiche è di competenza degli specialisti e non viene trattata in questa sede.

Anatomia patologica

La profondità di un'ustione è l'elemento chiave che permette di prevedere le sue capacità di cicatrizzazione e di orientare le scelte terapeutiche. Molti autori, come Jackson, Moritz, Converse e Robb-Smith, hanno, poi, cercato concordanze tra la clinica, l'istologia e l'evoluzione delle ustioni, ma, in realtà, non si è imposta nessuna classificazione [13].

Ustioni di primo grado

Le ustioni di primo grado interessano solo gli strati superficiali dell'epidermide, senza raggiungere lo strato germinativo. Sono accompagnate da una risposta infiammatoria transitoria del derma sottostante, che si traduce clinicamente in un eritema doloroso. La guarigione completa avviene entro qualche giorno dalla desquamazione superficiale della pelle ustionata.

Ustioni di secondo grado

Secondo grado superficiale

In un'ustione di secondo grado superficiale, tutti gli strati epidermici sono interessati da una necrosi coagulativa, compresa la membrana basale. Il segno clinico caratteristico è la flittena, che riflette il sollevamento dell'epidermide ustionata dall'edema. Le lesioni del derma si limitano al derma papillare, il più superficiale.

La cicatrizzazione è effettiva in 10-15 giorni a partire dai cheratinociti sani ai bordi della ferita e sugli annessi epiteliali del derma. La restituzione dell'epidermide è sempre *ad integrum* e non c'è mai una cicatrice finale dopo un'ustione superficiale di secondo grado.

Secondo grado profondo

Il secondo grado profondo corrisponde a un gruppo relativamente grande di ustioni che distruggono più o meno seriamente il derma reticolare, il più profondo. Tuttavia, gli annessi epiteliali non sono completamente distrutti e la cicatrizzazione rimane possibile, almeno in linea di principio, a partire dai follicoli pilosebacei e dalle cellule mioepiteliali delle ghiandole sudoripare.

Non ci sono lesioni cliniche caratteristiche delle ustioni di secondo grado profonde. L'esame istologico mostra tre zone concentriche: una zona centrale di necrosi, una zona intermedia di stasi e una zona di iperemia periferica. La predominanza di una o dell'altra zona dà ad ogni ustione il suo aspetto particolare. La diagnosi può essere molto difficile, anche per un professionista qualificato, ed è spesso l'evoluzione che permette di decidere.

Zona di iperemia. Situata alla periferia dell'ustione, corrisponde a un interessamento di secondo grado superficiale, in cui l'aumento della temperatura è più basso.

Zona di stasi. Questa è la zona intermedia che potrebbe peggiorare rapidamente. All'inizio si presenta come una zona eritematosa dove l'impulso capillare è presente finché è rispettato il flusso sanguigno del derma. Poi, il derma si sbianca e appaiono petecchie a seconda dell'estensione delle trombose capillari. Senza cure adeguate, la zona di stasi è scomparsa alla fine della prima settimana di evoluzione, per lasciare il posto alla necrosi.

Zona necrotica. Si trova al centro dell'ustione, dove l'aumento di temperatura è più alto. La necrosi coagulativa interessa tutto lo spessore dell'epidermide e una parte del derma. Le reti capillari sono trombizzate e le fibre di collagene sono gelificate. Questa zona è, poi, trasformata in un'escara da rimuovere.

L'evoluzione del secondo grado profondo non è univoca. L'aumento della temperatura non è sufficiente nella fase iniziale per causare la distruzione istantanea dell'intero derma ed è, in definitiva, il processo

infiammatorio che determina la profondità finale di ogni lesione. L'essiccazione, l'infezione locale o lo stato emodinamico instabile sono i tre fattori che possono convertire la zona di stasi in necrosi. L'ingorgo dei capillari è seguito rapidamente dalla trombosi che interrompe permanentemente la vascolarizzazione. I neutrofilii polinucleati e i macrofagi, poi, si accumulano in una rimozione di confine, chiaramente visibile tra le aree vitali e non vitali del derma. La scomparsa della sensibilità cutanea è correlata alla distruzione delle fibre nervose: le guaine mieliniche si frammentano, mentre gli assoni edematosi si gonfiano. L'anestesia e l'analgesia sono buoni indicatori della vascolarizzazione del derma, dal momento che accompagnano (e spesso precedono) la completa interruzione del flusso di sangue.

Quando le condizioni locali e generali sono favorevoli, la zona di stasi può evolvere favorevolmente, a condizione che sia protetta dall'essiccazione e dall'infezione con una corretta medicazione. La detersione progredisce sotto l'azione dei neutrofilii polinucleati e dei macrofagi, mentre il derma è rivascularizzato. L'epidermide viene, poi, ricostituita a partire dagli annessi non interessati dall'ustione. È possibile valutare clinicamente la progressione tra ogni medicazione e stabilire il potenziale di cicatrizzazione dell'ustione. La guarigione è tanto più lunga se è la parte profonda degli annessi che interviene. Se la cicatrizzazione non avviene nel giro di due o tre settimane, deve essere considerato un innesto cutaneo.

Le ustioni di secondo grado di profondità lasciano sempre una cicatrice permanente, perché anche l'evoluzione positiva verso la cicatrizzazione non significa un ritorno alla condizione originale della pelle. La trama del collagene è assottigliata e la caratteristica architettura tridimensionale cutanea è scomparsa. I follicoli pilosebacei vanno incontro a un'atrofia e lasciano spazio all'alopecia, anche se appaiono indenni, a prima vista. Le ustioni profonde si cicatrizzano per un fenomeno di metaplasia delle cellule mioepiteliali dei gruppi sudoripari, cosa che produce una pelle diversa da quella rigenerata dai follicoli piliferi.

Ustioni di terzo grado

Le ustioni di terzo grado distruggono completamente l'intero spessore dell'epidermide e del derma fino all'ipoderma sottostante. La vascolarizzazione e l'innervazione cutanea scompaiono. La lesione clinica caratteristica è l'escara cutanea, fredda e insensibile, con la sua caratteristica consistenza di cartone. Il colore varia a seconda delle circostanze di comparsa.

Non ci può essere la guarigione spontanea delle ustioni di terzo grado, eccezion fatta per le lesioni di aree molto piccole che si cicatrizzano a partire dai bordi. Inoltre, la detersione necrotica favorisce l'infezione, le cui conseguenze possono essere catastrofiche per il grande ustionato. L'escissione chirurgica e gli innesti di pelle sono essenziali per consentire la rimozione e la sostituzione delle escare di pelle ustionata. Il recupero estetico e funzionale delle ustioni di terzo grado è sempre impegnativo, in particolare sul viso e sulle mani.

Meccanismi della cicatrizzazione cutanea

La cicatrizzazione cutanea comporta una sequenza di eventi cellulari e ormonali, perfettamente coordinati in tre stadi successivi: la detersione, la granulazione e l'epitelizzazione. Le gravi ustioni sono traumi molto particolari perché causano sia estese distruzioni della pelle che importanti disturbi metabolici. Paradossalmente, è la stessa risposta infiammatoria che attiva sia il processo di



cicatrizzazione che i fenomeni di edema e ipossia tissutale e così via. La cicatrizzazione delle ustioni è, dunque, piuttosto lenta rispetto a quella di altre ferite traumatiche [11].

Detersione

Fa intervenire enzimi proteolitici (proteasi, idrolasi, lisozima, lattoferrina) prodotti dalle cellule infiammatorie (neutrofilii polinucleati e macrofagi). Questi vengono sottoposti all'azione di sostanze chemiotattiche e mitogene rilasciate dalla degranolazione piastrinica (callicreina, trombina, chinina). La proteolisi porta alla liquefazione e alla rimozione dei detriti necrotici. È sempre lunga nelle ustioni profonde. I detergenti per uso topico e il taglio chirurgico sono in grado di ridurre in modo significativo la sua durata.

Granulazione

La fase di granulazione coinvolge eventi vascolari e cellulari che iniziano alla fine della detersione. Le cellule infiammatorie diminuiscono mentre i fibroblasti e le cellule endoteliali ripopolano la ferita. La proliferazione delle cellule endoteliali permette di ricostituire la trama vascolare nei tessuti ipossici. I fibroblasti sintetizzano attivamente allo stesso tempo le fibre di collagene e le proteine della struttura connettiva. La crescita del tessuto di granulazione dipende dalle citochine e da numerosi fattori di crescita rilasciati dai macrofagi (*fibroblast growth factor* [FGF], *platelet-derived growth factor* [PDGF], *transforming growth factor* [TGF] α e TGF β , *insulin-like growth factor* [IGF] I, interleuchina). Il tessuto di granulazione è un connettivo giovane, che non esiste normalmente nel corpo. Le sue molte proprietà spiegano il suo ruolo fondamentale nella cicatrizzazione: la rimozione di tessuto danneggiato, il riempimento della perdita di sostanza, la riduzione della superficie della ferita per contrazione dei miofibroblasti e, infine, il supporto nutrizionale dell'epidermide. Il suo progresso è rallentato o fermato dalla malnutrizione, dalle infezioni e dall'essiccazione della ferita. Quando la cicatrizzazione è completata, ci mette diversi anni per rigenerarsi in un tessuto maturo simile al derma.

Epidermizzazione

Evolve in quattro fasi:

- mobilitazione dei cheratinociti-staminali che vengono rilasciati dalla membrana basale;
- migrazione dei cheratinociti lungo le fibre di fibrina depositate dalle cellule infiammatorie, secondo il fenomeno "del corrimano";
- moltiplicazione cellulare, che si arresta quando i cheratinociti hanno ricoperto il letto della ferita ed entrano in contatto gli uni con gli altri;
- differenziazione dei quattro strati cellulari caratteristici dell'epidermide.

Fatto fondamentale, la migrazione di una cellula epiteliale dalla sua zona di mitosi non può superare 1 cm di distanza. Gli annessi epidermici, quindi, giocano un ruolo chiave nella rigenerazione dell'epidermide. Ogni enclava è il punto di partenza di una colonia epiteliale che attraversa il tessuto di granulazione e si diffonde sotto forma di una pastiglia di epidermide. Quando le condizioni locali sono favorevoli, gli isolotti diventano confluenti e coprono l'intera superficie ustionata.

Cicatrici ipertrofiche e retrattili

Le cicatrici ipertrofiche sono caratteristiche della proliferazione incontrollata di tessuto di granulazione nelle ustioni profonde.

Cicatrici ipertrofiche o cheloidi

L'ipertrofia cicatriziale di solito si verifica nelle settimane successive alla cicatrizzazione. Nei casi favorevoli, collagene e fibroblasti si organizzano dal sesto mese per

ricostituire un tessuto vicino al derma. È la fase di maturazione della cicatrice che dura uno o due anni. È accelerata dalla compressione elastica, dai massaggi e dai trattamenti termali, nonché dall'applicazione di medicazioni di silicone il cui meccanismo d'azione non è chiaro. Tuttavia, nei casi peggiori, la fase infiammatoria è sostenuta ed evolve in cheloide. L'escissione-innesto chirurgico precoce permette di cortocircuitare la reazione infiammatoria, e questo è il motivo per cui si raccomanda nelle aree funzionali, soprattutto a livello della mano e delle dita.

Retrazione cicatriziale

La retrazione cicatriziale è esacerbata dalle tensioni brutali, specialmente durante la mobilizzazione articolare. Più la tensione è alta più la sintesi di collagene da parte dei miofibroblasti è abbondante e non controllata. La mobilizzazione forzata delle articolazioni deve, quindi, essere formalmente vietata nelle ustioni. La corretta prevenzione delle retrazioni si basa sul posizionamento precoce su stecche di postura in posizione di massima capacità della pelle. In caso di briglia persistente e di compromissione funzionale provata, viene proposto uno sbrigliamento chirurgico con l'interposizione di un lembo o di un innesto.

Integrazione degli innesti cutanei

L'innesto di pelle è un frammento di pelle che è stato prelevato completamente dal sito donatore e, poi, trasportato subito al sito ricevente. La qualità della tecnica chirurgica influenza direttamente la sua corretta integrazione o il suo rigetto precoce [14]. Il tasso di fallimento è importante quando la tecnica dell'innesto è approssimativa e l'area ricevente è di scarsa qualità.

Imbibizione plasmatica

Inizialmente, l'innesto è intriso di essudati, cosa che mantiene i capillari aperti e impedisce l'essiccazione, fino a che non siano state stabilite nuove connessioni vascolari con la zona profonda. La tolleranza all'ischemia è tanto meno buona quanto più l'innesto è sottile.

Rivascolarizzazione

Questa è la fase di formazione delle anastomosi capillari e dello sviluppo di nuovi vasi sanguigni nell'innesto. Richiede un perfetto contatto tra il lume dei capillari tagliati sulla faccia profonda dell'innesto e i vasi del sito ricevente. La circolazione del sangue è, di solito, ristabilita tra il quarto e il settimo giorno postoperatorio. La rivascolarizzazione è compromessa dall'infezione e dall'interposizione di detriti o raccolte sotto l'innesto. La sua integrazione tardiva è ancora possibile quando l'ischemia non ha causato danni irreversibili, a condizione di fare lavaggi dolci con soluzione salina sotto l'innesto e, poi, di immobilizzarlo correttamente. Riprende un andamento favorevole, dopo una fase di desquamazione superficiale.

■ Valutazione della gravità e classificazione delle ustioni

È solo a livello della struttura ospedaliera che le ustioni possono essere accuratamente valutate, quando la vittima viene liberata dai detriti di terra e dall'abbigliamento. I tamponi batteriologici vengono eseguiti dapprima su tutta la superficie della pelle (ustionata o meno) e sugli orifici naturali, per stabilire una mappatura batterica. Il paziente viene, quindi, lavato con un sapone antisettico e il cuoio capelluto e la barba vengono rasati se sono bruciati. È, quindi, possibile aprire le flittene con forbici sottili per valutare le ustioni. L'esame è annotato su modelli

computerizzati, con un codice di colori a seconda della profondità. Le fotografie digitali vengono utilizzate anche per oggettivare l'evoluzione delle ustioni, a condizione che siano regolarmente aggiornate.

Valutazione della gravità

La gravità di un'ustione si valuta sulla profondità e sulla superficie, così come sulla posizione e sugli eventuali fattori associati di gravità [15-17].

Profondità

La diagnosi della profondità si basa principalmente sull'esame clinico delle lesioni e la sua affidabilità dipende dall'esperienza dell'esaminatore. L'esame istologico non è molto determinante, in quanto fornisce solo informazioni frammentarie quando delle ustioni di diverse profondità possono essere giustapposte a mosaico. La misurazione con un laser Doppler del flusso sanguigno nel derma ustionato sembra un metodo promettente, nonostante i costi elevati [16-18].

Ustioni di primo grado

Questa è la scottatura classica, caratterizzata da un eritema. La guarigione avviene entro qualche giorno dalla desquamazione degli strati superficiali dell'epidermide. Non rimane mai alcuna cicatrice. Le ustioni di primo grado non sono mai pericolose per la vita, e non sono, quindi, prese in considerazione nella valutazione della superficie cutanea ustionata.

Ustioni di secondo grado

Secondo grado superficiale. Il segno clinico caratteristico delle ustioni di secondo grado superficiale è la formazione in pochi minuti di flittene a parete spessa e con contenuto traslucido. La loro apertura (sempre sterile!) espone il derma, che è rosso, trasudante e doloroso. Tre test clinici semplici permettono di controllare che il derma profondo sia sano:

- il test di sensibilità mostra che le lesioni sono molto dolorose al tatto perché le terminazioni nervose sono intatte;
- il test di impallidimento del derma alla pressione e la sua rapida ricolorazione al rilascio confermano la persistenza del flusso capillare;
- il test di resistenza dei peli allo strappo mostra che essi rimangono saldamente inseriti nel derma profondo che è risparmiato dall'ustione.

La lesione assume, allora, una superficie crostosa, che non deve essere confusa con un'escara necrotica. La sua evoluzione è rapidamente favorevole in dieci giorni.

Secondo grado profondo. Le ustioni di secondo grado profondo sono difficili da riconoscere, perché non presentano alcun segno clinico caratteristico. Le lesioni sono trasudanti, di colore rosso o marrone e con piccole aree biancastre in profondità. Le flittene sono incostanti. Il dolore è molto variabile. I capelli e le unghie sono, il più delle volte, facili da strappare. Il polso capillare è scomparso, ma è possibile il sanguinamento alla scarificazione profonda del derma. Il rischio di errore è importante ed è il decorso clinico che permette di decidere.

Le lesioni sono suscettibili di approfondirsi quando le condizioni locali e generali sono mediocri. Quando la cicatrizzazione non è completa dopo due o tre settimane di medicazioni ben eseguite, il paziente deve essere affidato al chirurgo per l'innesto.

Ustioni di terzo grado

La lesione patognomonica delle ustioni di terzo grado è l'escara. La vascolarizzazione e l'innervazione cutanee sono scomparse, la pelle è simile al cartone ed è fredda e insensibile alla palpazione, con una consistenza caratteristica che ricorda il cuoio. La presenza di vene sottocutanee trombotate, che disegnano rami nerastri, è anch'essa suggestiva.

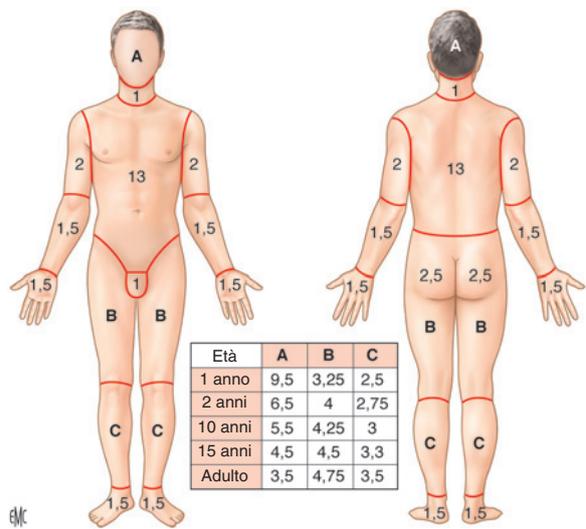


Figura 4. Calcolo della superficie corporea ustionata in percentuale della superficie corporea totale.

La cicatrizzazione spontanea delle ustioni di terzo grado è impossibile, tranne che per danni in aree molto piccole che possono cicatrizzarsi a partire dai bordi. Nella maggior parte dei casi, il paziente deve essere inviato al chirurgo per il taglio e per l'innesto delle ustioni.

Carbonizzazioni profonde

Dupuytren ha proposto di indicare con un quarto, un quinto e un sesto grado l'interessamento degli elementi anatomici profondi. Le strutture profonde sono molto esposte nelle zone in cui la pelle e il tessuto celluloadiposo sono sottili:

- tendini e articolazioni del dorso della mano e del piede;
- cresta tibiale e malleolare della caviglia;
- osso frontale e sinfisi mandibolare;
- cartilagine della piramide nasale e del padiglione auricolare e così via.

La carbonizzazione profonda dell'estremità cefalica pone difficili problemi di ricostruzione.

Superficie cutanea ustionata

L'area cutanea ustionata è stimata in percentuale della superficie corporea totale (Fig. 4):

- il metodo più semplice è la "regola del 9" in cui ciascun segmento corporeo è rappresentato da un multiplo del 9%, esclusa la zona genitale, corrispondente all'1%. È veloce da usare, ma tende a sovrastimare l'area ustionata. Non è adatto per il bambino, in cui la superficie della testa e del tronco è maggiore rispetto a quella degli arti;
- le piccole ustioni superficiali possono essere facilmente valutate con il metodo del "palmo della mano", prendendo come riferimento la superficie di tutta la mano e delle dita dell'ustionato perché corrispondono all'1% della superficie totale del corpo. Questa regola si applica indipendentemente dall'età;
- non appena un ustionato è ricoverato, si fa riferimento a tabelle più complesse, in cui a ciascun segmento di arto è assegnata una percentuale specifica.

La superficie della pelle ustionata e la profondità della lesione sono i due parametri chiave da prendere in considerazione per il calcolo del fabbisogno metabolico e di liquidi ed elettroliti. Al concetto di superficie di pelle ustionata sarebbe meglio preferire quello di massa di pelle ustionata.

Va ricordato che un'ustione è grave quando interessa il 5% della superficie corporea di un neonato, il 10% nei bambini e negli anziani e il 15% negli adulti. È, infatti, questa soglia che fa scattare la risposta infiammatoria che potrebbe essere rapidamente pericolosa per la vita.

Fattori di gravità associati

Età

L'età dell'ustionato è un fattore determinante della prognosi: la mortalità delle ustioni gravi è significativamente aumentata prima dei 5 e dopo i 60 anni.

Stato generale

I difetti fisiologici causano una maggiore mortalità nell'ustionato, specialmente l'insufficienza cardiorespiratoria e la sindrome da immunodeficienza acquisita.

Localizzazione

Le ustioni del viso, delle mani e del perineo sono particolarmente gravi.

Ustioni che rappresentano un rischio vitale

- Le ustioni del viso, del collo e del torace presentano un rischio di soffocamento (cfr. infra);
- le ustioni del perineo sono associate a un rischio di infezione maggiore.

Ustioni che comportano un rischio funzionale

Tutte le ustioni profonde delle articolazioni e degli orifici anatomici possono essere complicate da cicatrici retrattili che causano conseguenze funzionali:

- a livello della faccia, la retrazione palpebrale espone la cornea alle infezioni, mentre la microstomia della bocca rende difficile l'alimentazione e l'igiene orale (cfr. infra);
- le ustioni delle mani e dei piedi, anche superficiali, presentano un rischio di deformazione e di anchilosi. Le carbonizzazioni del dorso espongono direttamente le ossa, i tendini e le articolazioni (cfr. infra);
- le ustioni circolari degli arti agiscono come lacci emostatici che interrompono il flusso vascolare. L'effettuazione di rapide incisioni di alleggerimento sono essenziali per rompere il circolo vizioso: inestensibilità tegumentaria, ischemia, edema (cfr. supra).

Ustioni che comportano un rischio estetico

Il rischio estetico è maggiore per le ustioni del viso. È importante anche la selezione dei siti donatori di innesti e di espansione cutanea: i siti donatori di innesti sono tante cicatrici aggiunte e gli innesti espansi a rete segnano definitivamente l'ustione "a impronta *mesh graft*". Le ustioni molte estese hanno un prezzo cicatrizzale tanto più pesante in quanto costringono il chirurgo a prelevare tutto il capitale cutaneo sano residuo e ad amplificare molto gli innesti di pelle.

Lesioni associate

Alcune lesioni associate alle ustioni cutanee condizionano la prognosi vitale:

- l'inalazione di fumo, di fuliggine o di gas caldi provoca ustioni del tratto respiratorio che sono la seconda causa di morte per combustione (dopo l'estensione delle lesioni cutanee);
- alcune combustioni emettono gas tossici come il monossido di carbonio e l'acido cianidrico;
- l'associazione delle ustioni con un politrauma non è rara negli incidenti su strade pubbliche, nelle esplosioni o in caso di defenestrazione delle vittime per sfuggire a un incendio in appartamento;
- in caso di esplosione, l'effetto dello scoppio (*blast*) ha una propria morbilità, soprattutto a livello dei polmoni e viscerale.

Punteggi prognostici

I punteggi prognostici permettono di valutare il rischio vitale di un'ustione:

- il punteggio di Baux è il più semplice. È la somma della superficie ustionata della pelle (in percentuale) e dell'età: $\text{punteggio di Baux} = \text{superficie cutanea ustionata (in\%)} + \text{età}$. Un punteggio superiore a 75 è di

cattiva prognosi e, se supera 100, le possibilità di sopravvivenza sono minime;

- il punteggio unità di ustione standard (UBS) è la superficie della pelle ustionata (in percentuale) alla quale si aggiunge tre volte la superficie ustionata di terzo grado: $\text{punteggio UBS} = \text{superficie della pelle ustionata (in\%)} + \text{area di pelle ustionata di terzo grado (in\%)} \times 3$. Un punteggio UBS è grave tra 100 e 150 e teoricamente letale oltre 150;
- il punteggio Abbreviated Burn Severity Index (ABSI) include diversi parametri: l'età, il sesso, la superficie cutanea ustionata e la presenza di ustioni di terzo grado e di lesioni da inalazione;
- la tavola di Bull prende in considerazione l'età e la superficie ustionata.

I punteggi più complessi non sono sempre i più predittivi. È, d'altronde, evidente che la sopravvivenza dipende anche dalla qualità delle cure. Si potrebbe anche dire che il lavoro del rianimatore è quello di sfidare le statistiche.

Categorizzazione

La categorizzazione e l'orientamento delle ustioni sono importanti per non saturare i centri di trattamento degli ustionati con lesioni poco estese e superficiali. La Società francese per lo studio e il trattamento delle ustioni propone i seguenti criteri di gravità [19, 20].

Grandi ustionati e ustioni gravi

Un paziente che abbia almeno uno dei seguenti criteri deve essere urgentemente ammesso al centro di trattamento delle ustioni o in un servizio di chirurgia specializzata:

- età inferiore a 3 anni o superiore a 60 anni;
- superficie della pelle ustionata corrispondente ad almeno il 15% della superficie totale della pelle (5% nei neonati, 10% in bambini e anziani);
- zona cutanea con ustione di terzo grado che rappresenta almeno il 10% della superficie totale della pelle;
- ustioni della testa, delle mani o del perineo;
- ustioni circolari degli arti;
- incendio in uno spazio chiuso o esplosione;
- ustioni in un incidente stradale;
- ustioni elettriche, chimiche o da raggi.

Ustioni di bassa gravità

Si può sostenere che le ustioni non minacciano direttamente la prognosi vitale, funzionale o estetica quando:

- la superficie della pelle ustionata è inferiore al 10% della superficie totale della pelle negli adulti (5% nei bambini e negli anziani);
- non ci sono fattori di gravità precedenti.

È, quindi, lecito prendere in considerazione un trattamento ambulatoriale quando il paziente può presentarsi regolarmente alle visite per il monitoraggio delle medicazioni. In caso contrario, il ricovero in un reparto di dermatologia o un intervento chirurgico devono essere decisi secondo i seguenti criteri:

- ustioni di terzo grado superiori all'1% della superficie totale della pelle;
- circostanze delle ustioni non ben identificate (sospetto di abuso);
- condizioni sociali precarie.

■ Gestì di emergenza: escarotomie, aponeurotomie e medicazione iniziale

Le azioni eseguite sono:

- le incisioni cutanee di scarico, dette anche escarotomie, ogni volta che le ustioni minacciano di comprimere le

“ Punto importante

Criteri di gravità delle ustioni

- Ustioni gravi che richiedono il ricovero in centri per le ustioni:
 - ustione la cui superficie è superiore al 15% della superficie corporea negli adulti (5% nei bambini e 10% nei bambini e negli anziani);
 - ustione di terzo grado superiore al 5% della superficie corporea;
 - pazienti di età inferiore ai 3 anni o di più di 60 anni;
 - ustione del viso, delle mani o del perineo;
 - ustioni circolari degli arti;
 - incendio in uno spazio chiuso, incidente sulla strada pubblica o esplosione;
 - ustioni chimiche elettriche e da raggi.
- Ustioni poco gravi ma che richiedono il ricovero in chirurgia o dermatologia:
 - ustioni limitate di terzo grado (dall'1 al 5% della superficie corporea);
 - circostanze delle ustioni poco chiare (abusi?).
- Ustioni che possono essere trattate in ambulatorio:
 - ustioni di meno del 10% della superficie del corpo senza fattori di gravità associati.

strutture anatomiche sottostanti attraverso il meccanismo fisiopatologico detto “laccio emostatico esterno”;

- le aponeurotomie di un arto, in caso di elettrizzazione o di evoluzione tardiva delle ustioni circolari, che causano l'aumento delle pressioni delle logge muscolari con il meccanismo del “laccio emostatico interno”;
- e, in tutti i casi, la medicazione iniziale delle ustioni cutanee in condizioni asettiche rigorose.

La velocità e la qualità della gestione iniziale condizionano direttamente l'evoluzione delle ustioni.

Escarotomie

L'effettuazione delle escarotomie è indispensabile ogni volta che un'ustione rischia di comprimere gli elementi anatomici profondi. Questo è un gesto puramente cutaneo (sempre effettuato sulla pelle ustionata) che permette di aprire le escare per liberare gli elementi anatomici sottostanti. Le escarotomie non devono essere confuse con le aponeurotomie che incidono le aponeurosi perimuscolari [21, 22].

Indicazioni

Le escarotomie sono un gesto di salvataggio, le cui indicazioni devono essere ampie [23-26]. Sono profilattiche e devono essere effettuate prima della comparsa dei segni di compressione. L'indicazione chirurgica si basa principalmente sull'esame clinico. La decisione è facile da prendere in caso di escare a cartone e non estensibili che contrastano nettamente con la pelle sana. È più difficile per le ustioni intermedie o nel caso di un mosaico di lesioni superficiali e profonde. La palpazione deve cercare la scomparsa della morbidezza della pelle e lo scollamento della pelle all'attrito. Il Doppler del flusso vascolare è spesso di difficile interpretazione a livello dei tegumenti ustionati. La misurazione delle pressioni tissutali profonde, la risonanza magnetica (RM) e l'angiografia sono state proposte nei casi dubbi, ma non devono ritardare l'effettuazione di una semplice procedura chirurgica il cui interesse è indiscutibile.

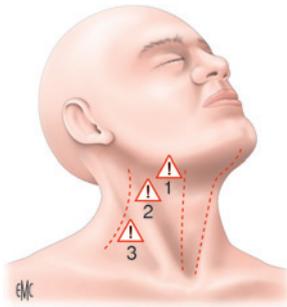


Figura 5. Tracciati e pericoli anatomici delle incisioni di scarico nella regione cervicale. 1. Ramo mentoniero del nervo faciale; 2, 3. vena giugulare esterna.

In caso contrario, trascorse le prime ore di evoluzione, compaiono i segni di compressione:

- lo strangolamento della regione cervicale provoca dispnea inspiratoria e, poi, asfissia. È accompagnato dalla protrusione della lingua, con turgore delle vene giugulari ed esoftalmo bilaterale;
- nel tronco, i cerchini cutanei bloccano i movimenti inspiratori e portano a insufficienza respiratoria;
- agli arti, la stasi venosa e l'ischemia arteriosa sono facili da riconoscere quando i tegumenti sono sani e il paziente è in peggioramento. La stasi venosa è evidente in caso di turgore delle vene superficiali e di aspetto bluastro dei tegumenti. L'ischemia arteriosa è facile da diagnosticare di fronte a un arto bianco e freddo i cui polsi distali sono scomparsi e quando lo stiramento passivo dei muscoli innesca un dolore acuto. I segni di deficit sensitivomotori sono successivi e corrispondono a un'ischemia già avanzata;
- sulle mani, la comparsa di parestesie dolorose deve essere un segnale di allarme. La flessione irriducibile delle falangi annuncia l'instaurarsi della sindrome di Volkmann, sempre molto grave.

Tecnica

Le escarotomie devono essere effettuate in condizioni rigorose di asepsi chirurgica. Esse richiedono un minimo di attrezzature: bisturi a lama larga, elettrocoagulazione, pinze da emostasi e fili di sutura. Delle garze emostatiche (Surgicel® o Algosteril®) sono utili ma non essenziali. L'anestesia generale è raccomandata, anche se le incisioni vengono fatte attraverso tessuti necrotici e, quindi, insensibili.

Le incisioni di scarico aprono l'epidermide e il derma nelle aree ustionate ed eventualmente nella fascia superficialis, ma non nelle aponeurosi muscolari. Bisogna decomprimere gradualmente le vene sottocutanee turgide facendo incisioni dalla radice dell'arto verso la sua estremità e dalla base del collo al mento. Delle controincisioni trasversali permettono, se necessario, di completare la liberazione dei piani profondi. L'emostasi deve essere attenta, con l'elettrocoagulazione e la legatura dei vasi e, quindi, con l'applicazione di garze emostatiche per proteggere tutta l'incisione prima dell'applicazione di antibiotici topici che alterano l'emostasi primaria.

A livello cervicale

Le incisioni seguono l'asse verticale del collo sulla linea mediana e il bordo anteriore dei due muscoli sterno-cleido-mastoidei. Una ferita della vena giugulare esterna può essere spettacolare, ma è facile da controllare con una legatura importante. Non bisogna incidere a meno di due dita sotto il bordo mandibolare per proteggere il ramo mentoniero del nervo faciale (Fig. 5).

A livello toracico

Le incisioni devono rispettare i vasi della succlavia e ascellari. Seguono le linee ascellari anteriori destra e sini-

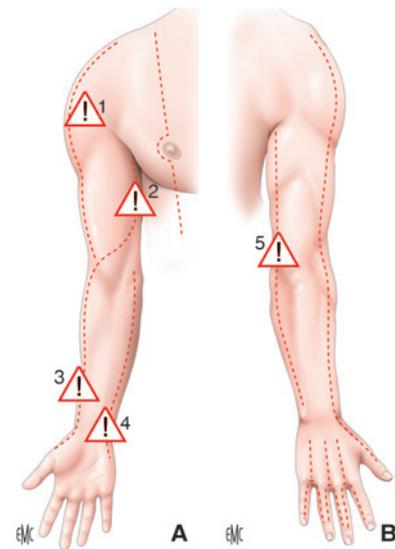


Figura 6. Tracciati e pericoli anatomici delle incisioni di scarico dell'arto superiore e del torace. 1. Vena cefalica; 2. vena basilica; 3. peduncolo radiale; 4. nervo mediano; 5. nervo ulnare.

A. Faccia anteriore.

B. Faccia posteriore.

stra, a partire da 1 cm sotto la clavicola e terminando al margine costale. Contornano il capezzolo. Sono opzionalmente integrate da incisioni parallele e da un'incisione orizzontale sotto il margine costale.

Agli arti superiori

Le incisioni sono realizzate nei bordi interni ed esterni del braccio e dell'avambraccio sull'asse dell'arto. Un'incisione trasversale della piega di flessione del gomito permette di liberare i vasi omerali. Il sanguinamento delle vene basilari e della cefalica richiede delle legature supportate. Nel gomito bisogna stare lontani dalla doccia del nervo ulnare. Al polso, occorre non ledere gli elementi neurovascolari e i tendini del legamento anulare carpale. Le incisioni della mano sono dorsali negli avvallamenti intermetacarpali. Nelle dita, sono dorsali un po' sopra la giunzione dorsopalmare per stare lontano dagli assi neurovascolari. Esse devono, inoltre, rispettare le commissure digitali, che sono spesso risparmiate dalle ustioni (Fig. 6).

Nell'arto inferiore

Le incisioni seguono i bordi interni ed esterni dell'arto inferiore, nell'asse della coscia e della gamba. Il rischio principale è il sanguinamento da un ramo della vena safena. Lo sbrigliamento della fossa poplitea è trasversale, mantenendosi al di sopra dell'arco della safena esterna che può creare problemi di emostasi. L'altro pericolo anatomico è il tronco del nervo sciatico popliteo quando lega la testa del perone. Alla caviglia, lo sbrigliamento è trasversale, rispettando i vasi e i tendini sotto il legamento anulare del tarso e la doccia retromalleolare. Le incisioni sul dorso del piede sono radiali (Fig. 7).

Sorveglianza

L'efficacia delle escarotomie è rilevata immediatamente:

- dall'abbondante essudazione dell'edema nell'incisione;
- dalla ricomparsa di polsi distali e dalla ripresa di colore dei tegumenti (non ustionati) degli arti;
- dalla migliore efficienza respiratoria a livello toracico.

A livello degli arti, le incisioni devono essere approfondite in aponeurotomie quando le masse muscolari sono sotto tensione (cfr. infra).

La complicanza principale delle escarotomie è la recidiva di un sanguinamento, che richiede un nuovo

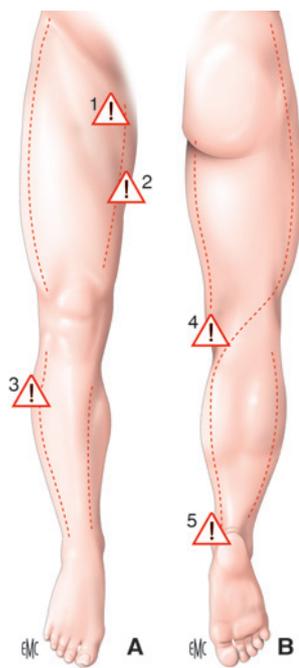


Figura 7. Tracciati e pericoli anatomici delle incisioni di scarico dell'arto inferiore. 1. Incrocio della safena interna; 2. vena safena interna; 3. nervo sciatico popliteo esterno; 4. arco della safena esterna; 5. peduncolo tibiale posteriore.

A. Faccia anteriore.
B. Faccia posteriore.

controllo dell'emostasi dopo l'apertura della medicazione.

Aponeurotomie

La causa della sindrome compartimentale (SL) è l'aumentata pressione del tessuto dentro una loggia osteoaponeurotica non estensibile, cosa che compromette il flusso di sangue dei muscoli e dei nervi. Questo fenomeno, ben noto agli arti in traumatologia generale, si verifica nell'ustionato in caso di elettrocuzione e quando le escarotomie non sono state effettuate in tempo a livello delle ustioni circolari estese. In assenza di trattamento, la necrosi dei nervi e muscolare causa danni permanenti, con il rischio di amputazione. L'aponeurotomia resta il metodo più efficace per prevenire il verificarsi di una SL incombente [25].

Indicazioni

Quali che siano le sue circostanze di comparsa, la SL passa attraverso una fase unica: l'aumento delle pressioni all'interno della loggia muscoloaponeurotica interessata, che porterà all'ischemia da compressione dei vasi sanguigni. Si instaura un circolo vizioso: l'edema è ancora più importante quanto l'ischemia è più grave e, a sua volta, aggrava l'ischemia fino al verificarsi della necrosi.

Dopo la prima descrizione di SL da parte di Griffith, l'associazione a livello di un arto di dolore, pallore, paralisi e assenza di polso è considerata patognomonica. Tuttavia, ciascuno dei segni può essere assente nel primo sviluppo e la diagnosi deve essere evocata in modo sistematico per fare una diagnosi precoce e porre rapidamente l'indicazione a un'aponeurotomia decompressiva. Quando la SL diventa evidente, le lesioni neuromuscolari gravi si sono già verificate:

- il dolore è, di solito, il primo segno presente. È un dolore maggiore e resistente agli analgesici e appare del tutto sproporzionato alle lesioni osservate, anche all'ustione. È aumentato dallo stiramento passivo dei muscoli della loggia colpita. Ma il dolore può essere assente in caso di SL accertata o impossibile da rilevare in caso di un ustionato sedato;
- il riconoscimento di una loggia edematosa tesa e bloccata è un segno altamente affidabile di SL, anche nei pazienti incoscienti o sedati. Tuttavia, la loggia pro-

fonda della gamba non è accessibile alla palpazione e l'assenza di tensione al malleolo non esclude la SL a quel livello;

- la paralisi dei muscoli della loggia in questione, nel soggetto cosciente, significa che si tratta di una SL già evoluta, dal momento che il muscolo è più resistente all'ischemia del nervo;
- i disturbi sensoriali nella pelle non ustionata (parestesia, iperestesia o anestesia) sono costantemente segni di una SL, a condizione di avere escluso un trauma nervoso associato. È importante, nell'ustionato cosciente, cercare questa patologia con il tocco e con leggeri pizzicotti. La maggior parte dei compartimenti muscolari include un nervo sensitivo;
- la riduzione o l'assenza dei polsi è un segno relativamente tardivo. I danni ai nervi e ai muscoli permanenti si possono produrre ben prima che l'aumento della pressione nella loggia diventi maggiore della pressione arteriosa.

Nel caso in cui l'esame clinico sia incerto, il modo migliore per decidere è quello di effettuare l'incisione delle escare cutanee e di apprezzare la tensione muscolare con la palpazione diretta dei muscoli della loggia interessata.

Tecnica

Alla gamba (Fig. 8)

La gamba ha quattro logge muscolari: anteromediale, anterolaterale, posteriore superficiale e posteriore profonda. Anche se solo una loggia può essere interessata in modo isolato, la maggioranza delle SL richiede l'apertura delle quattro logge alla volta, compresa la loggia profonda.

Le aponeurotomie della gamba sono effettuate con due incisioni longitudinali:

- le due logge anteriori sono decomprese con una lunga incisione cutanea anterolaterale a metà strada tra il perone e la cresta tibiale, che interessa l'intera altezza della gamba, dall'interlinea articolare del ginocchio fino al malleolo laterale. Una corta incisione trasversale dell'aponeurosi muscolare superficiale all'estremità superiore dell'incisione permette di identificare il setto intermuscolare, avendo cura di evitare il nervo sciatico popliteo esterno. Le logge anteromediali e anterolaterali vengono decomprese con una aponeurotomia verticale su tutta la loro altezza;
- la seconda incisione cutanea è posteromediale per accedere alle logge posteriori, 2 cm dietro la cresta tibiale. Si estende anche sull'intera altezza della gamba, dall'interlinea dal ginocchio al malleolo mediale, evitando in avanti la vena e il nervo safeno interno. Il compartimento posteriore superficiale viene aperto verticalmente lungo l'intera superficie. Il bordo anteriore dell'incisione cutanea viene, poi, scollato per esporre il compartimento posteriore profondo adiacente alla tibia. Un'incisione trasversale dell'aponeurosi muscolare superficiale permette di identificare il setto intermuscolare, che è aperto verticalmente. La decompressione è completata con l'avulsione dell'arco del soleo a livello della tibia.

All'arto superiore (Fig. 9)

Le aponeurotomie dell'avambraccio sono le più comunemente eseguite nelle ustioni. Sono effettuate con due incisioni cutanee, anteriore e dorsale, che possono, eventualmente, adattarsi alle escare cutanee. L'apertura dell'aponeurosi muscolare è effettuata direttamente sotto le incisioni cutanee. Essa deve essere completa, sull'intera altezza della loggia. L'incisione anteriore inizia 1 cm sopra e 2 cm lateralmente all'epitroclea e deve aprire in basso il legamento anulare carpale dopo aver protetto il nervo mediano e il suo ramo motorio tenare. L'incisione dorsale, quando è necessaria, inizia 2 cm all'interno dell'epicondilo laterale e si estende alla giunzione del terzo medio e distale dell'avambraccio.

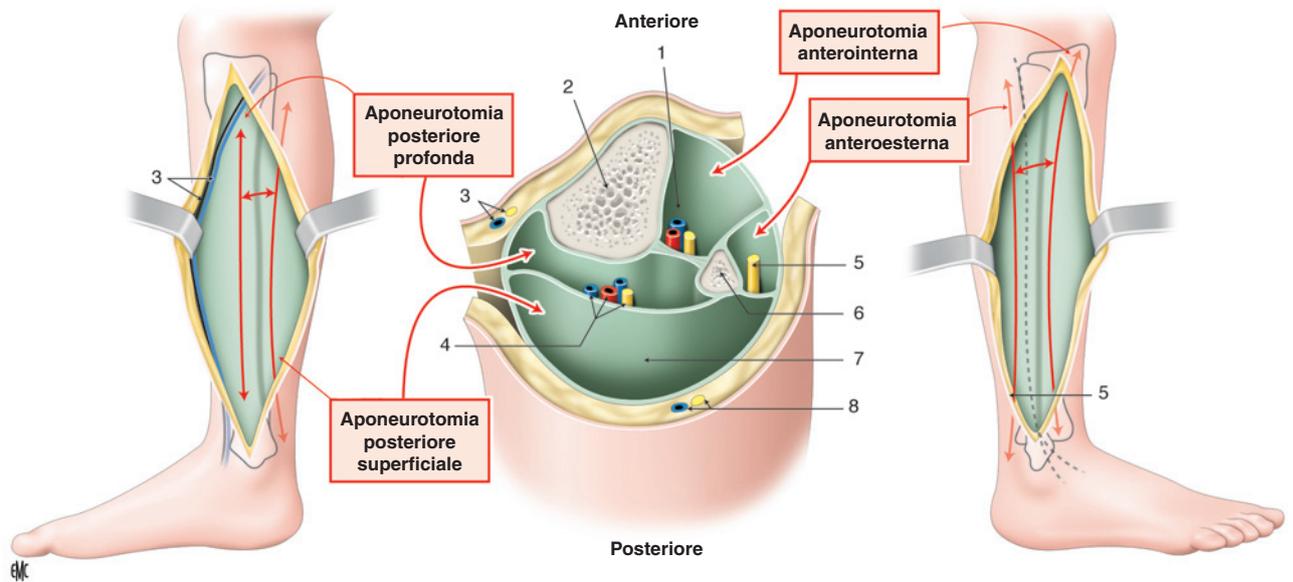


Figura 8. Aponeurotomie di gamba. 1. Pacchetto tibiale anteriore; 2. tibia; 3. vena e nervo safeni interni; 4. pacchetto tibiale posteriore; 5. nervo peroneale; 6. perone; 7. muscolo gastrocnemio; 8. vena e nervo safeni esterni.

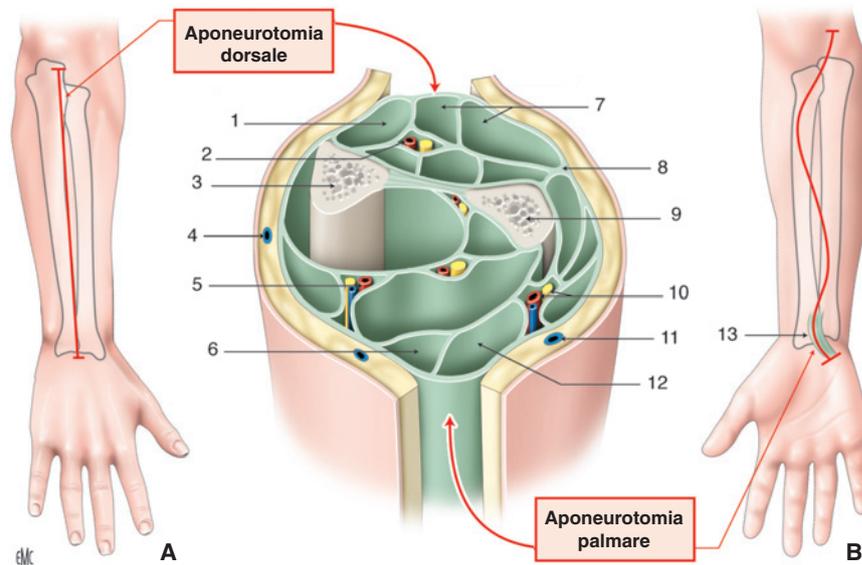


Figura 9. Aponeurotomie dell'avambraccio. 1. Muscolo cubitale posteriore; 2. arteria interossea posteriore; 3. ulna; 4. vena basilica; 5. arteria ulnare; 6. muscolo palmare lungo; 7. muscoli estensori; 8. fascia intermuscolare; 9. radio; 10. arteria e nervo radiali; 11. vena cefalica; 12. flessore del carpo; 13. legamento anulare del carpo.

A. Vista dorsale.

B. Vista palmare.

Monitoraggio

L'efficacia delle aponeurotomie è facile da apprezzare considerando:

- la proiezione improvvisa delle masse muscolari sotto tensione, al momento dell'incisione del setto aponeurotico;
- la rapida ricomparsa dei polsi distali e la decongestione degli assi venosi.

Le aponeurotomie creano grandi ferite cutanee che possono debordare sulla pelle sana. Il rischio maggiore è la presenza di un'infezione dei tessuti molli. Le medicazioni con sulfadiazina d'argento o alginato umido permettono di ridurre questo rischio. Devono essere rifatte ogni giorno per controllare la vitalità dei muscoli e porre, se necessario, le indicazioni per il taglio chirurgico. Segni inspiegabili di infezione devono portare a una rapida ripresa dell'eliminazione delle aree necrotiche e al drenaggio degli ematomi.

Le incisioni cutanee ampie ed estese delle aponeurotomie sono secondariamente trattate in due modi:

- con innesto di pelle sottile;
- mediante sutura diretta differita dopo la scomparsa dell'edema, con una fase eventuale di riavvicinamento dei margini cutanei con lacci elastici.

Medicazioni iniziali delle ustioni

Vengono applicate creme topiche antibatteriche per la medicazione iniziale delle ustioni. Sono facili da usare, permettono un'ottima prevenzione delle infezioni e offrono maggiori confort rispetto alle convenzionali medicazioni grasse o all'esposizione all'aria.

Si usano in prima linea la sulfadiazina d'argento (Sicazine[®], Flammazine[®]), e la sulfadiazina di cerio-argento (Flammacerium[®]), che comprende anche gli ioni di cerio per un effetto di pigmentazione. Bisogna ricoprire

le ustioni con compresse in quantità sufficienti per drenare gli essudati. L'azione della sulfadiazina d'argento è ottimale per le prime 12 ore, poi deve essere rinnovata ogni giorno durante la prima settimana di evoluzione. La sua efficacia è molto buona sui Gram-negativi, in particolare i piocianei e gli enterobatteri come gli stafilococchi aurei e la *Candida albicans*. Anche se il suo riassorbimento tissutale è molto basso, la sulfadiazina d'argento è, in linea di principio, controindicata nei neonati e nelle donne in gravidanza o in allattamento. Gli eczemi da contatto, la fotosensibilità e le leucopenie reattive sono eccezionali.

Anche il nitrato d'argento in soluzione allo 0,5% è un trattamento locale efficace delle ustioni. L'applicazione deve essere rinnovata più volte al giorno su compresse umide o in canali di drenaggio inclusi nelle medicazioni. La soluzione non è tossica, ma sono stati segnalati iponatriemia e convulsioni.

Il nitrato d'argento, come la sulfadiazina, non penetra nella profondità dell'escara e, quindi, non è curativo nei casi di infezione provata, a differenza dell'acetato di mafenide (Sulfamylon®), che ha un buon potere penetrante nell'escara e ha dimostrato la sua efficacia nelle ustioni infette. Rimane un prodotto di seconda intenzione. La sua applicazione è dolorosa senza sedazione.

Quanto agli altri antibatterici topici, sono insufficienti o tossici nell'ustionato. Il povidone iodato (Betadine®) ha uno spettro batterico più limitato di quello della sulfadiazina d'argento.

“ Punto importante

Escarotomie e aponeurotomie

- L'effettuazione delle escarotomie è indispensabile quando le ustioni cutanee possono comprimere le strutture anatomiche sottostanti. Sono profilattiche e devono essere effettuate prima della comparsa dei segni clinici di compressione: asfissia del collo e del tronco e ischemia a valle a livello degli arti.
- La tecnica delle escarotomie è semplice e deve essere nota ad ogni praticante che può accogliere degli ustionati in caso di emergenza, che sia o meno un chirurgo. Le escarotomie devono aprire i tegumenti ustionati esclusivamente a livello delle escare, senza estendersi alla pelle sana e alle ustioni superficiali. In profondità, sono limitate dal piano di tessuto adiposo sottocutaneo.
- In caso di elettrocuzione o di escarotomie troppo tardive, l'effettuazione in emergenza di aponeurotomie di decompressione è essenziale per prevenire la sindrome compartimentale temuta. Altrimenti, il verificarsi di ampie necrosi tissutali, soprattutto nel muscolo, sarebbe inevitabile.
- Le aponeurotomie sono un gesto chirurgico che è ben codificato. A seconda delle circostanze, sono effettuate dal chirurgo del centro ustionati o dal chirurgo in servizio in traumatologia quando il paziente è inizialmente accolto in un servizio di Pronto Soccorso.

■ Cicatrizzazione diretta o escissione-innesto precoce

È l'innesto di pelle che salva gli ustionati, mentre la rianimazione prepara l'intervento chirurgico. Due principi si

oppongono al trattamento di ustioni profonde (secondo grado profondo e terzo grado): la cicatrizzazione diretta e l'escissione-innesto precoce.

La cicatrizzazione diretta permette di aspettare per confermare la diagnosi di profondità e limitare gli innesti di pelle alle ustioni che non si cicatrizzano spontaneamente. L'indicazione chirurgica viene posta in un secondo momento, dopo 10 o 15 giorni di evoluzione.

L'escissione-innesto precoce comporta, nei primi otto giorni di evoluzione, la rimozione delle escare e il recupero cutaneo. La guarigione avviene più rapidamente rispetto alla cicatrizzazione diretta e senza proliferazione del tessuto di granulazione, che favorisce le retrazioni cicatriziali. Tuttavia, l'escissione-innesto precoce può essere effettuata solo se la diagnosi di ustione profonda è certa.

Ciascuno dei due metodi, cicatrizzazione diretta o escissione-innesto precoce presenta vantaggi, svantaggi e rischi. Le indicazioni terapeutiche devono essere basate su una scelta ragionata, tenendo conto della profondità, della superficie e della posizione delle ustioni, così come delle condizioni generali del paziente [26, 27].

Cicatrizzazione diretta

Detersione

La detersione è condotta gradualmente durante le medicazioni, sempre sotto copertura di antisettici ed eventualmente sotto analgesia. Il taglio dei detriti necrotici può essere aiutato con procedure meccaniche, chimiche o enzimatiche, ma la detersione microbica con germi di "buona volontà" è, ovviamente, esclusa nell'ustionato. La levigatura con dischi abrasivi a rotazione e le laminature con dermatomo tendono ad approfondire le lesioni. Devono essere riservate a mani esperte. Gli enzimi proteolitici (tripsina, papaina, Elase®, ecc.) devono essere utilizzati sotto rigidi protocolli. Il metodo più efficace rimane la vaselina borica all'1%, che consente la necrosectomia in una o due applicazioni e sotto la copertura di una buona sedazione. Espone all'infezione a livello locale e presenta una tossicità generale.

Granulazione

Lo sviluppo di tessuto di granulazione progredisce con l'avanzamento della detersione. Come si è visto, il tessuto di granulazione è un connettivo giovane, che andrà a colmare il difetto e ridurre la ferita e servirà come supporto trofico per l'epidermide. La sua crescita è stimolata da medicazioni grasse (Jelonet®, Urgotul®, Tulle gras®, ecc.) e dall'atmosfera umida che esiste sotto la crosta delle ustioni superficiali. È fermata dall'infezione, dalla secchezza della ferita e dal cattivo stato nutrizionale del paziente.

Epitelizzazione

La cicatrizzazione dell'epidermide avviene in modo centrifugo (dai bordi della ferita) e centripeto (dagli annessi epidermici). È accelerata da topici antinfiammatori come i dermocorticosteroidi a forte azione (Betneval®, Diprosone®, Nerisone®, ecc.), che appiattiscono il tessuto di granulazione carnoso. È, inoltre, favorita da fattori di crescita presenti in alcuni sostituti cutanei come gli alloinnesti. Quando l'epitelizzazione spontanea è abbondante e veloce, la cicatrizzazione è completata in tre settimane. Dopo questo tempo, la guarigione può essere ottenuta solo posizionando un innesto di pelle sottile sul tessuto di granulazione.

Pro e contro

La cicatrizzazione diretta permette di aspettare per accertare la diagnosi di profondità delle ustioni e fare una

valutazione obiettiva della possibilità di cicatrizzazione. Se sono necessari innesti cutanei, vengono eseguiti in seconda intenzione dopo la terza settimana di evoluzione. Si operano, quindi, solo le ustioni che non si cicatrizzano spontaneamente, cosa che limita l'estensione degli innesti e degli innesti prelevati.

La critica principale della cicatrizzazione diretta è quella di essere un processo lento, perché la cicatrizzazione non è davvero finita dopo quattro-sei settimane. Questo ritardo è incompatibile con la sopravvivenza degli ustionati più gravi. Inoltre, lo sviluppo di tessuto di granulazione aggrava le sequele funzionali, soprattutto nelle mani.

Escissione-innesto precoce

L'escissione-innesto precoce è diventata possibile da circa trenta anni, grazie ai progressi della rianimazione e al controllo dei rischi operatori. Essa rappresenta, almeno in teoria, un modo ideale di trattamento delle ustioni profonde:

- facilita la cura intensiva riducendo la massa di tessuto ustionato, cosa che consente un migliore controllo dei disturbi metabolici e del rischio infettivo che caratterizzano i grandi ustionati;
- riduce il tempo di guarigione delle lesioni cutanee e la durata del ricovero;
- migliora la qualità delle cicatrici limitando la proliferazione del tessuto connettivo.

Per convenzione, si ritiene che l'escissione-innesto sia precoce quando la chirurgia viene eseguita prima dei primi otto giorni di evoluzione ed immediata quando si verifica prima della 24^a ora.

Taglio chirurgico delle ustioni

Sono state descritte diverse tecniche di taglio chirurgico dei tessuti ustionati.



Escissione tangenziale

Il chirurgo procede resecando la pelle ustionata con fette sottili successive, parallele alla superficie della pelle, con l'aiuto di lame il cui spessore è calibrato (rasoio-dermatomo di Watson, di Lagrot-Dufourmentel o di Gullian). L'escissione è condotta gradualmente, strato dopo strato, fino a raggiungere i tessuti sani sottostanti che vengono riconosciuti per la buona qualità del sanguinamento. Questa tecnica permette di valutare con precisione la profondità delle ustioni, man mano che si effettua il taglio del tessuto:

- il derma reticolare è rispettato nelle ustioni di secondo grado profondo e sanguina a nastro dopo l'asportazione. Può ricevere innesti cutanei dopo l'emostasi;
- Tutta l'altezza del derma è compromessa nelle ustioni di terzo grado e deve essere completamente eliminata. Gli innesti cutanei sono disposti sul piano grasso sottostante o, anche, sull'aponeurosi perimuscolare.

L'escissione tangenziale ha il vantaggio di limitare i sacrifici del tessuto allo stretto necessario, poiché i tessuti che sono resecati sono quelli effettivamente ustionati. Lo svantaggio principale è l'abbondanza di sanguinamento operatorio, soprattutto nel derma. Questo è il motivo per cui si consiglia di effettuare escissioni tangenziali nella fase precoce delle ustioni, prima della comparsa di fenomeni infiammatori, vale a dire, in pratica, prima della fine della prima settimana di evoluzione. L'emostasi è facilitata dall'applicazione di impacchi imbevuti di siero con adrenalina (dosato tra i 20 e i 100 mg/l) e di impacchi di alginato (Algostéril®) ed eventualmente effettuando una fasciatura di compressione che bisogna lasciar agire per almeno 15 minuti. A livello degli arti, l'uso del laccio emostatico è efficace nel limitare la perdita di sangue (Fig. 10).



Figura 10. Escissione tangenziale con il dermatomo di Gullian di un'ustione del dorso della mano sinistra.

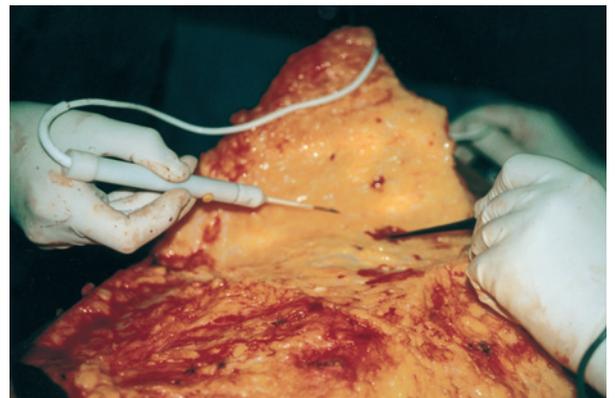


Figura 11. Avulsione con il bisturi elettrico di un'ustione della superficie anteriore del tronco.

Avulsione cutanea

L'avulsione delle ustioni profonde, chiamata anche necrosectomia, asporta in un unico blocco l'intero spessore della pelle e il tessuto celluloadiposo sottostante. Il primo tempo chirurgico consiste nel tagliare la periferia dell'escara con il bisturi elettrico e, poi, nell'afferrarla con una pinza forte (tipo Kocher) per metterla in tensione e separarla dalla profondità. La dissecazione avviene sul piano aponeurotico con il bisturi elettrico regolato in folgorazione. Il perimio sovra-aponeurotico può essere, in seguito, innestato con un innesto di pelle sottile, con del derma artificiale o con alloinnesti. Questa tecnica è quasi incruenta e consente il trattamento di grandi superfici di pelle (fino al 30% o al 40% della superficie corporea) in una singola sessione operatoria. Lo svantaggio è che il sacrificio di tessuto è importante, con pesanti conseguenze estetiche. La qualità delle cicatrici può essere migliorata posizionando il piano di dissecazione a livello della fascia superficialis corporalis quando questa viene correttamente individuata tra il tessuto grasso superficiale e profondo, lasciando un piano di spaziatura tra l'innesto e il muscolo (Fig. 11).

Escissione e dissecazione fine

In certi siti anatomici, come il viso, il collo e le mani, il taglio deve sempre essere eseguito sotto visione diretta per non ferire le strutture anatomiche. È, pertanto, necessario procedere con dissecazione sottile con le forbici o con un bisturi a lama per distaccare i tessuti ustionati. Recentemente, è stata proposta un'alternativa con idrodissiezione (Versajet®).

Indicazioni chirurgiche

La scelta tra trattamento convenzionale con cicatrizzazione diretta e trattamento radicale con escissione-innesto

precoce deve essere integrata in un piano globale per la gestione dei pazienti ustionati, il che significa che il chirurgo deve, in pratica, rispondere alle seguenti domande:

- quali sono le ustioni che devono essere inizialmente trattate con la cicatrizzazione diretta?
- L'escissione-innesto precoce è indicata per questa ustione?
- Di quali siti donatori di innesti cutanei autologhi si può disporre?
- Ci sono delle indicazioni all'alloinnesto, al derma artificiale o alla coltura dell'epidermide?
- Quante sequenze operatorie ci vorranno e in quale ordine di priorità?

La scelta tra escissione-innesto precoce e cicatrizzazione diretta dipende dalla superficie della pelle ustionata, dalla profondità delle ustioni, dalla loro posizione e dalle condizioni generali del paziente. L'escissione-innesto precoce ha indicazioni di necessità ogni volta che le ustioni minacciano la prognosi vitale e indicazioni di principio nelle aree funzionali per limitare le conseguenze.

Escissione-innesto precoce di salvataggio

Indicazioni

Molti esperti riconoscono che l'escissione-innesto precoce di salvataggio riduce la mortalità degli ustionati più gravi, anche se nessuno studio comparativo lo ha formalmente oggettivato. L'escissione-innesto precoce ha, quindi, indicazioni di necessità per le ustioni estese di terzo grado che rendono duraturi i disturbi emodinamici. La copertura immediata dei siti escissi è essenziale per limitare le perdite liquide, caloriche e di azoto, come per chiudere la principale porta di ingresso dei batteri. Si fa, allora, ricorso agli autoinnesti di pelle sottile, agli alloinnesti o ai sostituti cutanei, sulla base del capitale di pelle sana restante e della disponibilità di siti donatori di innesti autologhi.

Controindicazioni

Le controindicazioni delle escissioni-innesti precoci di salvataggio sono diminuite in modo significativo con i progressi della rianimazione.

Stato generale precario. Questa è l'unica controindicazione assoluta, ma è temporanea. Il paziente deve essere stabilizzato a livello emodinamico e respiratorio prima di ricevere una chirurgia di escissione-innesto. La tecnica chirurgica deve essere quanto più incruenta possibile. Va ricordato che il sanguinamento operatorio è sempre più importante per un'escissione tangenziale che per un'avulsione con bisturi elettrico.

Paziente anziano. La vecchiaia non è più una controindicazione alla chirurgia precoce delle ustioni, anzi è il contrario. L'escissione-innesto precoce può anche migliorare le probabilità di sopravvivenza evitando un'ospedalizzazione prolungata.

Ustioni intermedie. L'escissione-innesto precoce di salvataggio esclude, per definizione, di assumere rischi inutili e di peggiorare la prognosi vitale. È, quindi, controindicata temporaneamente per le ustioni intermedie, quando le aree necrotiche non sono chiaramente delineate. Così, sul dorso, l'escissione-innesto troppo precoce delle ustioni intermedie aumenterebbe inutilmente le superfici essudanti, mentre una gran parte delle lesioni può cicatrizzare direttamente perché il derma è molto spesso e ha molti annessi epiteliali.

Sepsi cutanea. L'infezione delle ustioni non è una controindicazione all'escissione a condizione di proporre una terapia antibiotica appropriata. L'innesto deve essere rimandato fino alla sterilizzazione del sito ricevente, ma può essere effettuata l'escissione. Viene effettuata la copertura temporanea con alloinnesti o xenoinnesti.

Escissione-innesto precoce a scopo funzionale

Indicazioni

Ci sono rischi estetici e funzionali intrinseci nella cicatrizzazione diretta: lentezza della cicatrizzazione, intervento del tessuto di granulazione, infezioni e approfondimento delle lesioni. Le zone particolarmente esposte sono le mani, il collo e, in misura minore, il perineo, le pieghe di flessione degli arti e i piedi. L'escissione-innesto precoce a scopo funzionale permette una cicatrizzazione più rapida delle ustioni bypassando la formazione del tessuto di granulazione. Ha, quindi, un'indicazione di principio, che si basa principalmente sull'interessamento da parte delle ustioni delle zone a rischio. Tuttavia, è indispensabile prendere in considerazione anche la gravità dell'insieme delle ustioni: non è mai giustificato assumersi un rischio vitale per migliorare la prognosi funzionale e l'escissione-innesto precoce a scopo funzionale non è mai una priorità sull'escissione-innesto precoce di salvataggio.

Escissione-innesto precoce delle mani. È per le ustioni profonde del dorso della mano e delle dita che l'escissione-innesto precoce ha rapidamente raggiunto un consenso. La prognosi funzionale di una mano ustionata è, infatti, direttamente legata al suo tempo di immobilizzazione e il rischio di retrazioni viziose aumenta quando la cicatrizzazione si prolunga.

Escissione-innesto precoce del collo, del perineo e delle pieghe di flessione. L'escissione-innesto precoce permette di prevenire l'insorgenza di briglie cutanee causate da certe posizioni antalgiche e la retrazione cicatrizzale. Tuttavia, anche gli innesti di pelle hanno tendenza a retrarsi. La posizione prolungata delle articolazioni in posizione di capacità massima cutanea è il corollario indispensabile dell'escissione-innesto precoce per preservare la prognosi articolare.

Viso: indicazione o controindicazione all'escissione-innesto precoce. Le ustioni profonde del viso lasciano gravi sequele cicatrizzali, soprattutto nelle regioni periorificali delle palpebre e delle labbra. L'escissione-innesto precoce può, quindi, sembrare a priori la tattica migliore. Tuttavia, questo atteggiamento è discutibile per molti specialisti delle ustioni, che credono che l'asportazione precoce del tessuto ustionato edematoso possa portare a un eccessivo sacrificio dei tessuti.

Cicatrizzazione diretta delle ustioni

La cicatrizzazione diretta non è riservata solo alle controindicazioni dell'escissione-innesto precoce. L'attesa può essere una scelta terapeutica razionale per prendere il tempo necessario e fare una diagnosi accurata delle lesioni. Essa contribuisce anche a dare tempo alla condizione generale di migliorare. Il chirurgo e il rianimatore potranno, quindi, scegliere il momento più opportuno per operare, secondo l'evoluzione locale e generale.

Indicazioni

La cicatrizzazione diretta appare come una scelta terapeutica possibile quando:

- la diagnosi della profondità delle ustioni è incerta;
- le ustioni non si trovano in zone funzionali;
- l'ambiente tecnico non è sufficiente per effettuare l'escissione-innesto precoce.

La cicatrizzazione diretta permette di limitare la superficie degli innesti cutanei, dal momento che una parte delle ustioni ha avuto il tempo per guarire. Se sono, tuttavia, necessari degli innesti, la procedura chirurgica è meno pesante e meno emorragica dell'escissione-innesto precoce delle stesse lesioni. La superficie di pelle rimossa è meno estesa, cosa che limita le superfici essudanti e le cicatrici aggiuntive nei siti donatori.

Controindicazioni

Per i suoi detrattori, la cicatrizzazione diretta non dirige nulla e non fa che ritardare inutilmente un innesto che era necessario in ogni caso. Il principale svantaggio della cicatrizzazione diretta è che è, effettivamente, lenta, dal momento che, di solito, ci vogliono diverse settimane perché le ustioni siano completamente guarite. Il rischio di infezione è importante in tutto questo periodo, anche per i pazienti trattati nel centro ustioni. Le vittime di ustioni estese non possono farvi fronte a lungo. Delle linee di ricerca permettono, forse, cicatrizzazioni dirette più veloci: detersione con enzimi proteolitici o strumentale con idrodissezione, uso di sostituti cutanei e di fattori di crescita per stimolare la sintesi di collagene e la proliferazione dei cheratinociti e così via.

Schema delle indicazioni chirurgiche

(Fig. 12)

È difficile schematizzare le indicazioni chirurgiche delle ustioni profonde, dato il gran numero di situazioni possibili, a seconda dell'estensione, della profondità e della localizzazione delle lesioni. Conviene distinguere quattro tipi di ustioni profonde.



Ustioni profonde limitate a un'area funzionale

Le ustioni profonde sono:

- “moderatamente estese”, quando l'area ustionata in profondità non supera un terzo della superficie totale della pelle;
- “molto estese”, quando la zona ustionata in profondità è compresa tra un terzo e due terzi della superficie totale della pelle;
- “massive”, quando l'area ustionata in profondità è superiore ai due terzi della superficie totale della pelle.

Ustioni profonde limitate a un'area funzionale

- Le ustioni di terzo grado delle zone funzionali (mani, collo, pieghe di flessione, perineo) devono beneficiare di un'escissione-innesto precoce;
- la copertura cutanea è effettuata con autoinnesti di pelle sottile, salvo in casi particolari. La selezione dei siti donatori deve aiutare a limitare le cicatrici;
- la riabilitazione funzionale e il lavoro di postura devono essere iniziati rapidamente.

Ustioni profonde “moderatamente estese” (superficie cutanea ustionata in profondità inferiore a un terzo della superficie totale della pelle)

In questi casi:

- le ustioni di terzo grado delle aree funzionali (mani, collo, pieghe di flessione, perineo) devono beneficiare in priorità di un'escissione-innesto precoce;
- le ustioni di terzo grado la cui diagnosi è certa riceveranno anch'esse un'escissione-innesto precoce, ma solo dopo le aree funzionali;
- le ustioni intermedie sono lasciate, all'inizio, in cicatrizzazione diretta. Le lesioni che non sono guarite dopo due settimane di cura locale ben condotta vengono innestate secondariamente;
- la copertura cutanea è costituita da autoinnesti cutanei sottili, salvo in casi particolari. La selezione dei siti donatori deve aiutare a limitare la cicatrice;
- la riabilitazione e il lavoro posturale delle aree funzionali devono essere iniziati rapidamente.

Ustioni profonde “molto estese” (superficie di pelle ustionata in profondità pari a uno-due terzi della superficie totale della pelle) e ustioni profonde “massive” (superficie cutanea ustionata in profondità superiore ai due terzi della superficie totale della pelle)

Le scelte di trattamento dipendono dalla profondità e dalla localizzazione delle ustioni, nonché dallo stato generale dell'ustionato:

- le ustioni di terzo grado beneficiano in priorità dell'escissione-innesto di salvataggio per ridurre la massa cutanea ustionata e facilitare la terapia intensiva medica. Le escissioni vengono eseguite in uno o due tempi operatori per settimana, per rimuovere tutte le escare cutanee nelle prime due settimane di evoluzione;
- le aree funzionali come la mano traggono beneficio da un'escissione-innesto precoce, se la condizione generale lo permette. Va ricordato che l'escissione-innesto precoce funzionale non è mai prioritaria rispetto all'escissione-innesto precoce di salvataggio;
- le ustioni intermedie vengono lasciate in cicatrizzazione diretta se le aree necrotiche non sono chiaramente delineate. Le aree non cicatrizzate dopo due settimane di trattamento locale vengono innestate secondariamente, non appena i siti donatori sono disponibili;
- la copertura della pelle utilizza tutti i metodi terapeutici disponibili: autoinnesti cutanei di derma artificiale ed eteroinnesti cutanei delle banche di pelle. Le colture di epidermide autologhe sono riservate alle ustioni massive quando almeno i due terzi della superficie della pelle vengono distrutti. Il trattamento delle ustioni del viso e delle mani è, qui, trattato come caso particolare. Tutto dovrebbe essere considerato per limitare le sequele estetiche e funzionali, ma sono la condizione generale dell'ustionato e i siti donatori disponibili che decidono la scelta terapeutica.

■ Innesti di pelle nell'ustionato in fase acuta

Classificazione



Gli innesti cutanei sono classificati in base al loro spessore, alla loro amplificazione e alla loro origine [28-30].

A seconda dello spessore

Innesti sottili

Gli innesti cutanei sottili sono quelli il più delle volte eseguiti nell'ustionato in fase acuta. Il campionamento è effettuato con l'ausilio di un dermatomo a lama calibrata, staccando l'epidermide alla giunzione dermoepidermica, tra 0,15 e 0,25 mm di spessore. Occorre controllare sempre visivamente che l'innesto sia preso sul giusto spessore: un innesto dermoepidermico sottile deve essere traslucido e lasciare una picchiettatura emorragica sul sito donatore. Quest'ultimo si cicatrizza in pochi giorni a partire dalle creste epiteliali e dagli annessi lasciati sul posto.

Innesti semispessi

Gli innesti semispessi hanno una migliore qualità funzionale e cosmetica rispetto agli innesti sottili perché si retraggono di meno. Hanno alcune indicazioni per le ustioni del viso e delle mani nella fase acuta (cfr. infra). Il prelievo è effettuato, anche in questo caso, con il dermatomo chirurgico, aumentando lo spessore di sezione tra 0,3 e 0,6 mm per trasportare l'intero spessore dell'epidermide e un'altezza variabile di derma. L'innesto è ancora più opaco se ha uno spessore importante del

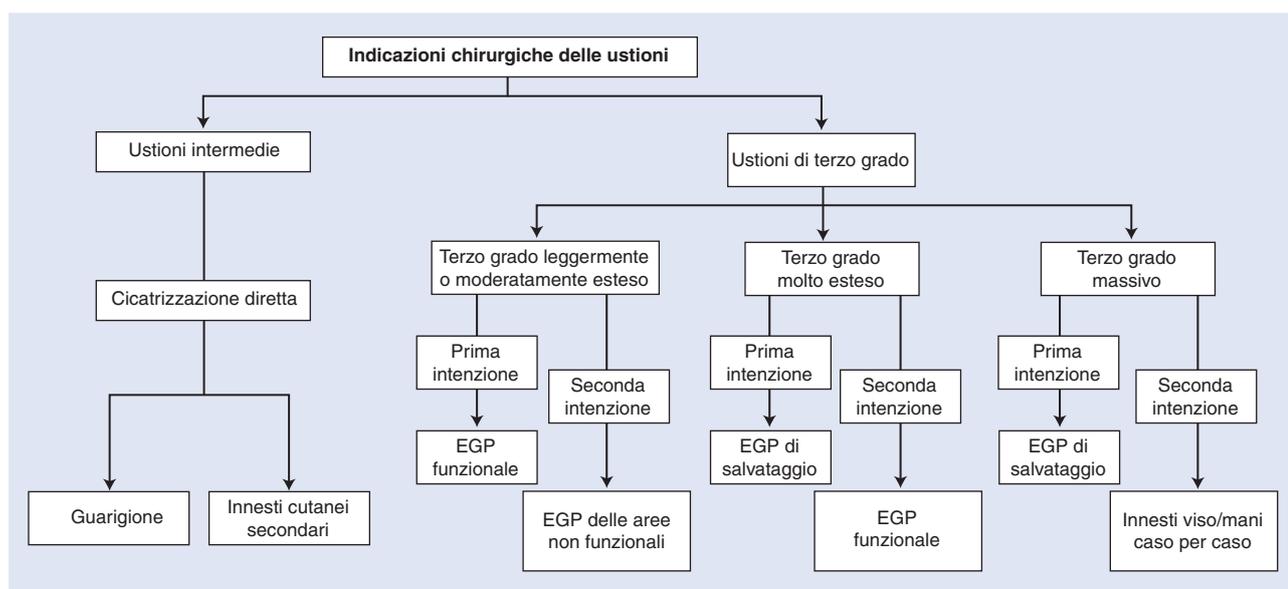


Figura 12. Algoritmo decisionale. Indicazioni chirurgiche delle ustioni. EGP: escissione-innesto precoce.

derma sulla sua faccia profonda. La picchiatura emorragica del sito donatore è spesso. La zona donatrice può, in linea di massima, guarire a partire dagli annessi epiteliali profondi, ma la cicatrizzazione è sempre lunga e aleatoria per il prelievo oltre 0,5-0,6 mm. Si raccomanda di coprire immediatamente il sito donatore con un innesto di pelle sottile.

Innesti di pelle totale

Gli innesti di pelle totale possono, talvolta, avere indicazioni specifiche nella fase acuta delle ustioni come le retrazioni precoci della palpebra inferiore, della mano e delle dita. Il prelievo viene eseguito con un bisturi a lama, staccando un fuso di pelle fino al piano grasso profondo. I siti donatori convenzionali sono le creste sopraclavicolari, il braccio interno, la regione sovrapubica e il cavo inguinale perché la loro lassità cutanea è importante e l'esito cicatriziale è discreto. L'innesto viene, poi, accuratamente sgrassato e, poi, adattato alle dimensioni del sito ricevente, dove è mantenuto per diversi giorni da un batuffolo cucito per permettere un perfetto contatto tra le superfici dei tessuti. La zona donatrice viene suturata immediatamente con punti di sostegno del derma e una sutura cutanea.

Secondo l'espansione

Innesti di pelle a tutto spessore

Gli innesti di pelle a tutto spessore ricoprono i siti riceventi proprio nel modo in cui sono stati prelevati senza amplificazione. Essi forniscono buoni risultati estetici e funzionali perché hanno una superficie liscia e la retrazione cicatriziale è moderata. Sono, quindi, indicati ogni volta che si vuole privilegiare il risultato estetico, in particolare a livello del viso, dove è indispensabile effettuare solo innesti di pelle a tutto spessore.

Gli innesti di pelle a tutto spessore sono completamente impermeabili e la tecnica deve essere rigorosa per limitare le raccolte liquide che ostacolano la loro presa. Gli eventuali sieromi ed ematomi devono essere evacuati fin dalle prime medicazioni, con incisione dell'innesto e lavaggio superficiale dolce della sua faccia profonda.

Un'apparecchiatura (Brennen® 1:1) consente di effettuare multiple forature degli innesti, facilitando il drenaggio degli essudati e mantenendo un risultato estetico di buona qualità, in quanto i fori sono difficilmente visibili. Gli autori la scelgono per gli innesti del dorso della mano e delle dita, così come per tutte le ustioni per le quali

si ricerca un risultato estetico ottimale, con l'eccezione del viso.



Innesti amplificati (o espansi)

Un innesto espanso è un sottile innesto di pelle (mai semispessa o totale) che viene tagliato a rete o a pastiglie per aumentare la sua superficie. La copertura del sito ricevente non è completa al momento della posa: persistono delle aree cruentate tra le maglie o le pastiglie che guariranno secondariamente per cicatrizzazione diretta.

Innesti a maglia (mesh graft). Un innesto a maglia viene inciso sfalsato con un'attrezzatura con lame discontinue (Aesculap®, Brennen®). La superficie finale ottenuta è maggiore da due a sei volte rispetto a quella dell'innesto originale. La cicatrizzazione diretta all'interno delle maglie è centripeta e richiede pochi giorni o settimane, a seconda della portata dell'amplificazione (Fig. 13, 14).

Gli innesti a maglia sono ampiamente utilizzati per il trattamento delle ustioni nella fase acuta, in quanto consentono di coprire grandi aree a partire da zone di campionamento ridotte. Hanno lo svantaggio di lasciare cicatrici a rete sul paziente in modo permanente e la cui correzione secondaria è sempre complessa.

Innesti in pastiglie. Questo metodo originale (Humeca™) permette di tagliare gli innesti in piccole pastiglie quadrate e di incollarle su un supporto di tessuto con una particolare piegatura il cui dispiegamento amplifica la superficie iniziale moltiplicata per 4, 6, 9 o 15 [31]. La formazione è necessaria per preparare rapidamente gli innesti e non prolungare eccessivamente il tempo operatorio: ritaglio delle pastiglie, attacco ai supporti e svolgimento e, poi, trasferimento degli innesti con i supporti sul sito ricevente. Gli innesti sono posizionati sul sito ricevente con materiali in tessuto, che vengono lasciati sul posto per cinque-dieci giorni e, poi, scollati. La cicatrizzazione secondaria degli interstizi tra le pastiglie dell'epidermide è centrifuga.

Questa tecnica permette di amplificare notevolmente campioni di pelle ridotti, specialmente nel caso delle ustioni più gravi.

Secondo l'origine

Innesti autologhi

La guarigione di un'ustione è possibile solo a partire dai propri cheratinociti. La cicatrizzazione finale passa esclusivamente per le tecniche di innesti autologhi, cioè prelevati dal soggetto stesso in una zona risparmiata

“ Punto importante

Cicatrizzazione diretta o escissione-innesto precoce

- La cicatrizzazione diretta permette di attendere la delimitazione delle escare per confermare la diagnosi di profondità e limitare degli innesti di pelle alle lesioni che non sono suscettibili di cicatrizzarsi spontaneamente. Tuttavia, la critica principale della cicatrizzazione diretta è quella di essere un processo lento che espone all'infezione e, quindi, incompatibile con la sopravvivenza degli ustionati più gravi.
- L'escissione-innesto precoce è il trattamento ideale delle ustioni profonde, realizzando, fin dalla prima settimana di evoluzione, la rimozione chirurgica delle escare e la loro copertura cutanea immediata. La guarigione avviene rapidamente, senza proliferazione di tessuto di granulazione. Tuttavia, l'escissione-innesto può essere effettuata solo se la diagnosi di terzo grado è certa.
- Ciascuno dei due metodi, cicatrizzazione diretta o escissione-innesto precoce, ha vantaggi, svantaggi e rischi. Le indicazioni terapeutiche devono essere basate su una scelta ragionata, che tiene conto della profondità della superficie e della posizione delle ustioni, così come delle condizioni generali del paziente e dei mezzi chirurgici disponibili.
- La scelta tra escissione-innesto precoce e cicatrizzazione diretta è in funzione della superficie di pelle ustionata, della profondità delle ustioni, della loro posizione e delle condizioni generali del paziente. L'escissione-innesto precoce ha indicazioni di necessità ogni volta che le ustioni molto estese minacciano la prognosi vitale e indicazioni di principio nelle aree funzionali per limitare le sequele. La cicatrizzazione diretta non è riservata solo alle controindicazioni dell'escissione-innesto e può rappresentare, in alcuni casi, la soluzione più ragionevole.

dall'ustione. Tutte le epidermidi eterologhe sono destinate a essere rigettate nel breve o medio termine.

Innesti combinati

Il principio degli innesti cutanei combinati è di associare gli innesti autologhi ed eterologhi. Questi provengono da donatori umani deceduti e sono conservati in banche di tessuti. Fin dalla sua descrizione nei primi anni '80, questo processo ha cambiato in modo significativo la strategia operatoria dei grandi ustionati. Gli innesti cutanei autologhi con elevata amplificazione (al di là del multiplo di 4) sono ricoperti da lembi di pelle eterologhi che sono espansi solo per 1,5 o 2. Questi forniranno dei fattori di crescita per accelerare la cicatrizzazione della pelle autologa tra le maglie o le pastiglie. Entrambi gli innesti sono stati costruiti contemporaneamente, poi l'innesto autologo gradualmente rigetterà l'innesto eterologo.

Gli innesti di origine animale (xenoinnesti) non si integrano nel processo cicatriziale del paziente ricevente, ma costituiscono comunque un importante processo di appoggio quando non ci sono innesti disponibili presso la banca dei tessuti.



Figura 13. Amplificazione in “rete” di un innesto di pelle sottile (attrezzatura di Brennen® 1:1).

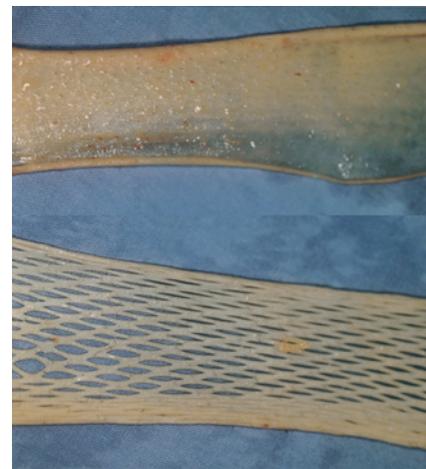


Figura 14. Aspetti di un innesto dermoepidermico in pelle a tutto spessore e a “rete” (× 3).

Tecnica di prelievo degli innesti

Scelta dei siti donatori

Tutte le aree non ustionate possono, in linea di principio, diventare siti donatori di pelle, così come tutte le aree colpite da ustioni superficiali, quando sono cicatrizzate. Vengono prelevati il cuoio capelluto, la zona di proiezione della biancheria intima e le facce interne e posteriori delle cosce. È meglio evitare prelievi di innesti dall'avambraccio e dalle gambe, in particolare di donne e bambini. Tuttavia, quando le ustioni sono molto ampie, tutto il capitale cutaneo deve essere utilizzato, a eccezione di quello del viso, del collo e del dorso della mano, che è ovviamente sempre escluso dai siti donatori.

Tecnica di prelievo

Spessore della pelle

Lo spessore e la qualità della pelle variano considerevolmente a seconda degli individui e dei siti donatori. La calibrazione del dermatomo deve considerare che:

- la pelle è più spessa nel dorso e nella facce esterne degli arti;
- è più sottile sull'addome e sulle facce interne degli arti;
- la pelle è molto sottile nei bambini piccoli, poi si ispessisce gradualmente fino ai cinquant'anni e si assottiglia di nuovo negli anziani;
- la pelle è più sottile nelle donne che negli uomini, soprattutto dopo la menopausa;

- alcuni trattamenti (per esempio, i corticosteroidi) e l'alcolismo causano una significativa atrofia del derma.

Atti operatori

La mano del chirurgo influisce direttamente sulla qualità dell'innesto. Il taglio è tanto più regolare quanto più la pelle è ben tesa per trazione esercitata sulla pelle durante la rimozione, così come per l'infiltrazione sottocutanea prevedibile (a una velocità di 20-40 ml di soluzione salina/kg di peso corporeo, salvo controindicazioni del rianimatore). È necessario controllare lo spessore dell'innesto dai primi centimetri del prelievo, nonché il sanguinamento nel sito donatore.

Medicazione dei siti donatori

La medicazione dei siti donatori deve consentire una cicatrizzazione rapida e di buona qualità. Attualmente, gli autori raccomandano le medicazioni a base di alginato (Algosteril®) perché sono facili da maneggiare, fungono da interfaccia protettiva e hanno significativi effetti emostatici. Le medicazioni grasse e umide devono essere evitate a causa del rischio di macerazione che ritarda la cicatrizzazione.

Uno stesso sito donatore può essere prelevato superficialmente in modo iterativo. I nuovi innesti possono essere presi otto-dieci giorni dopo il primo prelievo. Si raccomanda di non eseguire più di tre prelievi allo stesso livello poiché la cicatrizzazione diventa, allora, lunga e aleatoria.

Principali siti donatori

Le condizioni operative sono descritte a livello dei principali siti donatori per un chirurgo destrorso. Sono facili da adattare a un chirurgo mancino, a condizione di rispettare la direzione di avanzamento del prelievo.

Cuoio capelluto

Il cuoio capelluto deve essere un sito donatore privilegiato per innesti di pelle sottile perché ha molti vantaggi:

- gli innesti sono sempre senza peli. Anche se appaiono pochi capelli atrofici, una o due sedute di depilazione con la pinza sono sufficienti affinché non rispuntino;
- la cicatrizzazione del cuoio capelluto è molto veloce grazie all'eccellente densità dei follicoli piliferi. Prelievi iterativi sono, quindi, possibili ogni cinque-sette giorni;
- le cicatrici sono nascoste dalla ricrescita dei capelli, che non viene alterata, a condizione di prelevare gli innesti tra 0,15-0,20 mm di spessore;
- le cicatrici cheloidi sono eccezionali a questo livello;
- gli innesti del cuoio capelluto sono di piccola superficie ma di buona qualità. Lo spessore è uniforme e la pigmentazione è simile a quella della faccia. Essi devono, quindi, essere preferiti per trattare viso e collo.

La tecnica di campionamento è ben codificata. I capelli sono lavati con il sapone chirurgico e, poi, rasati. L'infiltrazione sotto la galea con soluzione fisiologica integrata con epinefrina all'1‰ è essenziale per ottenere una tensione della pelle omogenea e limitare il sanguinamento. Il dermatomo è regolato tra 0,15 e 0,20 mm. Lo spessore dell'innesto viene controllato dal primo centimetro, perché un prelievo troppo profondo avrebbe conseguenze catastrofiche sui bulbi piliferi e lascerebbe un'alopecia permanente. Il sanguinamento è trattato con l'applicazione di siero con adrenalina tra i 30 e i 100 mg/l e di compresse di alginato (Algosteril®) che servono anche come medicazione. Gli innesti vengono, quindi, lavati e puliti dai piccoli frammenti di capelli prima di essere posti sul sito ricevente.

Tronco

Faccia posteriore del tronco. Il prelievo completo della faccia posteriore del tronco, a livello del dorso, dei lombi e dei glutei, fornisce tra 2000 e 3500 cm² di innesto. Il chirurgo si posiziona successivamente ai due lati

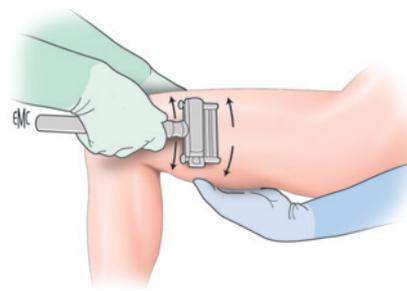


Figura 15. Prelievo cutaneo sulla faccia interna della coscia. Le frecce nere indicano la messa in tensione della pelle da parte dell'assistente del chirurgo.

del paziente, con l'assistente del chirurgo di fronte ad esso per presentare la pelle davanti al dermatomo. Il prelievo può essere effettuato sia lungo l'asse longitudinale che lungo quello trasversale. La difficoltà principale risiede nelle molte prominenze ossee della colonna vertebrale, della gabbia toracica e del bacino, che diventano ostacoli da superare quando la pelle non è stata correttamente infiltrata in anticipo. Questo prelievo è ancora possibile senza preinfiltrazione post-mortem (per la banca della pelle), a condizione di tendere saldamente la pelle con pinze di tipo Kocher.

Faccia anteriore del tronco. La faccia del tronco anteriore non è facile da usare come sito donatore di pelle. I prelievi sono spesso irregolari a causa delle prominenze ossee del torace e del bacino, della mancanza di compattezza del piano profondo all'addome e degli ostacoli nel percorso del dermatomo, che sono i capezzoli e l'ombelico. Solo la regione sovrapubica permette di prelevare innesti di buona qualità, con cicatrici facili da nascondere sotto la biancheria intima.

Coscia

Faccia interna della coscia. Per prelevare la faccia interna della coscia, il paziente viene posto in posizione supina, con l'intero arto inferiore incluso nel campo chirurgico. L'anca è flessa in abduzione-rotazione esterna con il ginocchio flessa a 90°, mantenendo la posizione con un ferma-piede o con l'assistente di sala operatoria. Un blocco sterile sotto la coscia permette di completare la distensione della pelle. L'operatore si trova sul lato della coscia da prelevare, con l'assistente del chirurgo di fronte a lui per mettere la pelle in tensione. Il prelievo può essere esteso dalla rima articolare del ginocchio all'inguine, per prelevare innesti lunghi circa quaranta centimetri negli adulti. Questo sito donatore non presenta particolari difficoltà, a eccezione del disagio nella flessione dell'anca e del ginocchio. Quando il rilievo del muscolo interno è molto prominente nel soggetto magro, è preferibile lasciarlo tra i due nastri di prelievo (Fig. 15).

Faccia esterna della coscia. La faccia esterna della coscia è usata per prendere molta pelle, ma le cicatrici sono più visibili che sulla faccia interna. Si tratta di un prelievo facile in tutti i pazienti. Questo è anche uno dei siti donatori preferiti per gli alloinnesti, nelle difficili condizioni del prelievo post-mortem (Fig. 16).

Faccia posteriore della coscia. Anche la faccia posteriore della coscia permette prelievi di grande superficie, con cicatrici relativamente facili da nascondere con i vestiti. Può essere prelevata in posizione supina o prona (Fig. 17, 18).

Faccia interna del braccio

Il prelievo di pelle dall'interno del braccio è di piccola superficie, ma di buona qualità. Le cicatrici sono relativamente facili da nascondere, anche tra le donne e i bambini (Fig. 19).

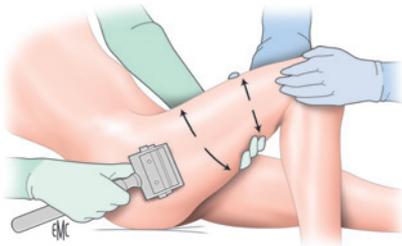


Figura 16. Prelievo cutaneo nella faccia esterna della coscia. Le frecce nere indicano la messa in tensione della pelle da parte dell'assistente del chirurgo.

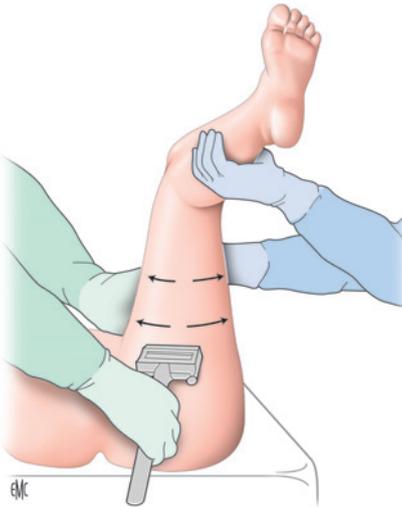


Figura 17. Prelievo cutaneo nella faccia posteriore della coscia, paziente posto in decubito dorsale. Le frecce nere indicano la messa in tensione della pelle da parte dell'assistente del chirurgo.

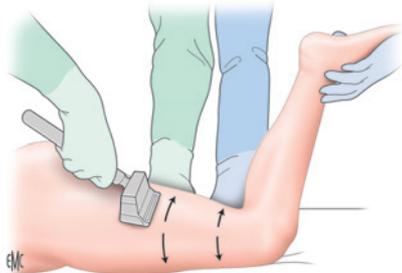


Figura 18. Prelievo cutaneo nella faccia posteriore della coscia, paziente posto in posizione prona. Le frecce nere indicano la messa in tensione della pelle da parte dell'assistente del chirurgo.

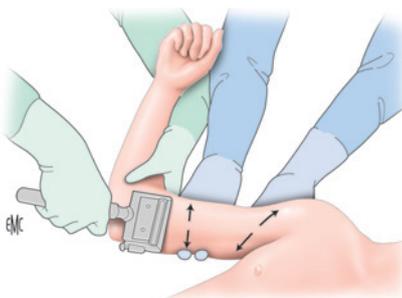


Figura 19. Prelievo di pelle nella faccia interna del braccio. Le frecce nere indicano la messa in tensione della pelle da parte dell'assistente del chirurgo.

Siti donatori di seconda linea

La superficie esterna delle braccia, l'avambraccio e le gambe non dovrebbero essere siti donatori di pelle, tenendo conto dell'aspetto altamente visibile delle cicatrici al loro livello. I pazienti sono, infatti, costretti a indossare abiti lunghi come d'inverno per nasconderle. Tali prelievi sono, dunque, giustificati solo negli ustionati più gravi, quando tutto il capitale di pelle sana deve essere sfruttato.



Posa degli innesti cutanei

Innesti cutanei immediati, differiti e secondari

La copertura di un'ustione profonda con l'innesto è, a seconda dei casi, immediata, ritardata di alcuni giorni dopo l'escissione o tardiva, dopo una prima fase di cicatrizzazione diretta.

Innesto immediato

La tecnica di escissione-innesto precoce è stata descritta (cfr. supra). L'escissione delle ustioni profonde e l'innesto cutaneo vengono eseguiti nella stessa operazione. Gli innesti sono posati sul derma profondo, sul tessuto sottocutaneo celluloadiposo, sulla fascia superficialis o sull'aponeurosi muscolare superficiale.

Innesto differito

A volte, è ragionevole rinviare l'innesto per diversi giorni dopo l'escissione delle ustioni, al fine di garantire al meglio la vitalità dei tessuti o l'assenza di infezione. Si effettua, allora, in un primo momento, la copertura del sito asportato con medicazioni grasse, xenoinnesti o alloinnesti. Il posizionamento di un sistema di assistenza a vuoto continuo (VAC®) permette, in certe situazioni difficili, di ottenere un tessuto di granulazione di buona qualità. Va ricordato che il derma deve sempre essere innestato immediatamente per evitare il rischio di essiccazione e necrosi, che porterebbe all'approfondimento delle lesioni.

Innesto tardivo

L'innesto è posizionato dopo una fase di cicatrizzazione diretta, in generale a partire dalla terza settimana di evoluzione. L'innesto viene, poi, collocato sul tessuto di granulazione connettivo dopo un'attenta rimozione dei rimanenti frammenti di tessuti ustionati.

Fissaggio degli innesti

Gli strati cutanei devono essere perfettamente mantenuti al sito donatore con un fissaggio periferico e con un'imbottitura centrale. La tecnica più comunemente usata per gli ustionati rimane la pinzatura meccanica, perché permette un notevole risparmio di tempo. Le suture con punti staccati o suture con filo chirurgico continuo non sono realizzabili per gli innesti di grandi superfici, ma sono essenziali per le palpebre e le labbra, la piramide nasale e i padiglioni auricolari. L'attecchimento degli innesti con colla di fibrina consentirebbe una migliore presa dell'innesto con il sito ricevente e limiterebbe i sanguinamenti postoperatori.



Medicazione postinnesto

L'effettuazione di una medicazione grassa modellante è un complemento essenziale dei metodi di fissaggio degli innesti cutanei. Una leggera pressione deve essere esercitata per ottimizzare il contatto con il sito ricevente e prevenire la ripresa del sanguinamento precoce del letto di escissione. Vengono utilizzate, il più delle volte, compresse grasse (Jelonet®, Tulle gras®), che vengono ricoperte da compresse sterili che drenano e assorbono gli essudati. È necessario non esitare a cucire dei cordoni grassi per mantenere saldamente gli innesti alle superfici

irregolari o concave. Delle stecche sono spesso utili per immobilizzare la regione cervicale o le pieghe di flessione degli arti fino all'attecchimento degli innesti.

Cure postoperatorie

Le medicazioni degli innesti sono aperte tra il primo e il terzo giorno postoperatorio per verificare l'assenza di complicanze. Ematomi e sieromi devono essere evacuati rapidamente, soprattutto negli innesti di pelle a tutto spessore, che sono impermeabili. Essi sono più rari con gli innesti a rete. Il problema più preoccupante è il rischio di infezione, che deve essere prevenuta con l'applicazione di un antisettico topico. La presa di un innesto sottile è valutata il quinto o il sesto giorno dopo la posa, testando l'adesione della superficie profonda con il sito ricevente e ispezionando il colore, che deve rimanere vicino a quello della pelle normale. Un aspetto biancastro o crostoso significa che l'innesto è in via di necrosi.

In assenza di complicanze, la medicazione viene ripetuta due o tre volte a settimana solo perché le medicazioni troppo frequenti indeboliscono gli innesti. I topici impiegati sono grassi o con funzione antinfiammatoria in funzione della progressione della cicatrizzazione. Il recupero completo è raggiunto in otto-dieci giorni per gli innesti di pelle a tutto spessore e poco amplificati ($\times 2$ e $\times 3$). Sono richieste diverse settimane per le grandi amplificazioni ($\times 4$ e $\times 6$ e Humecca™), anche dopo copertura a "sandwich" con alloinnesti per accorciare i tempi di cicatrizzazione.

“ Punto importante

Innesti di pelle per ustioni acute

- Gli innesti cutanei sono classificati in base al loro spessore, alla loro amplificazione e alla loro origine.
- Gli innesti cutanei sottili sono quelli che sono il più delle volte eseguiti nell'ustionato in fase acuta.
- La scelta dell'amplificazione degli innesti è un elemento fondamentale del trattamento chirurgico delle ustioni acute:
 - gli innesti espansi sono obbligatori qualora si desideri privilegiare il risultato estetico, soprattutto in corrispondenza della faccia;
 - un innesto espanso è un innesto di pelle sottile che viene tagliato a rete o a pastiglie per aumentare la sua superficie; lascia cicatrici caratteristiche che segnano in modo permanente l'ustionato.
- La guarigione di un ustionato passa esclusivamente attraverso tecniche di innesti autologhi perché qualsiasi epidermide estranea è destinata al rigetto. Gli innesti eterologhi dalla banca della pelle sono, quindi, solo un mezzo di copertura temporaneo.

■ Sostituti cutanei, dermici e pelle totale ricostruita

Durante la gestione del grande ustionato, i professionisti possono affrontare situazioni in cui non possono considerare subito un innesto di pelle autologo: insufficiente riserva di tessuto, sottopelle non immediatamente innestabile o aree funzionali (mani, faccia) che richiedono una ricostruzione più complessa. La copertura di

un'ustione acuta escissa è, pertanto, una questione di sopravvivenza in caso di ustioni estese, considerate le complicanze potenzialmente letali, come la perdita di elettroliti, l'ipotermia e le infezioni.

Inoltre, la mancanza di copertura, in aggiunta al dolore che provoca, aumenta il rischio di essiccazione e di sovrainfezione e le lesioni più profonde. In questo contesto, sono state sviluppate tecniche alternative di copertura per espandere i mezzi terapeutici dei chirurghi e dei rianimatori. Tra queste, alcune sono transitorie e temporanee a causa dell'elevata antigenicità dell'epidermide (alloinnesti, xenoinnesti), mentre altre, invece, hanno il pregio di essere soluzioni di copertura a lungo termine (sostituti dermici, colture di epidermide autologhe).

I progressi tecnici e i miglioramenti nella rianimazione di questi ustionati hanno salvato i pazienti precedentemente condannati. Ciò ha richiesto di avere altre considerazioni rispetto alla mera sopravvivenza. Ora è importante considerare gli aspetti funzionali ed estetici del trattamento chirurgico. In effetti, né la cicatrizzazione diretta né gli innesti di pelle sottile consentiranno una rigenerazione del derma *ad integrum*. In questi due casi, devono essere prese in considerazione delle complicanze associate alla cicatrizzazione della ferita: sul piano funzionale, con una perdita di elasticità e di resistenza e un rischio di retrazione ed, esteticamente, con un aumento del rischio di cicatrici ipertrofiche (rischio stimato pari a circa il 30%, secondo Hur [32]). È in questa prospettiva di miglioramento qualitativo delle cicatrici che sono stati sviluppati sostituti dermici acellulari. Questi sostituti possono essere permanenti a causa della bassa antigenicità del derma. Occorre associare una copertura con innesto di pelle sottile immediata o ritardata a seconda del prodotto utilizzato. Sono, ormai, indispensabili nella strategia terapeutica e forniscono soluzioni di copertura a lungo termine di eccellente qualità.

Il successo di questi sostituti ha portato allo sviluppo e alla ricerca di nuovi prodotti, come, per esempio, il derma equivalente vivente e la pelle totale ricostruita (cfr. infra).

Copertura temporanea

Gli obiettivi sono la protezione temporanea contro l'infezione, il controllo degli scambi di elettroliti, la protezione meccanica, l'analgesia e, infine, l'aiuto a mantenere un substrato favorevole a un successivo innesto autologo.

Xenoinnesti: sostituti cutanei suini

L'unica forma commerciale è l'EZ Derm® (Mölnlycke Health Care AB, Göteborg, Svezia). Si tratta di una matrice di collagene porcino reticolato con un'aldeide.

L'EZ Derm® non è rivascularizzato ma effettua una medicazione biologica.

Le indicazioni per la copertura temporanea EZ Derm® sono:

- la protezione meccanica: innesto su un sito posteriore, innesto grandemente amplificato, innesto a pastiglia (Humecca®);
 - la copertura temporanea del sito escisso in attesa di innesti;
 - la copertura temporanea di ustioni di secondo grado in cicatrizzazione diretta o in attesa di una copertura definitiva con innesti di pelle sottile;
- I vantaggi sono:
- disponibilità e facilità di stoccaggio;
 - costo più moderato degli innesti.

Lo svantaggio principale è il rischio teorico di trasmissione infettiva.

Alloinnesti

Gli alloinnesti sono prelevati da pazienti in stato di morte cerebrale nel contesto della donazione di organi.

Essi vengono, poi, trattati in banche di tessuti al fine di garantire la tracciabilità, la sicurezza infettiva e la conservazione mediante congelamento o glicerizzazione degli innesti.

Gli alloinnesti sono rivascolarizzati in un primo momento, ma esiste un rigetto immunitario in 10-12 giorni in generale o, più tardivamente, in 2 o 3 settimane negli immunodepressi.

La conservazione degli innesti e la prevenzione della trasmissione di agenti infettivi sono assicurate mediante l'aggiunta di antibiotici e la crioconservazione o la glicerizzazione. Ciò consente, inoltre, lo stoccaggio per diversi anni.

Le indicazioni (in copertura temporanea) degli alloinnesti sono:

- prevenzione dell'essiccazione del sito esciso in attesa di un innesto autologo di pelle sottile, in assenza di siti donatori sufficienti;
- preparazione del substrato prima dell'innesto di cheratinociti [33];
- protezione di un innesto con pelle sottile in pastiglie tipo Humeca® (innesto noto come "sandwich");
- protezione e miglioramento della cicatrizzazione di un innesto cutaneo notevolmente amplificato;
- medicazione biologica per ustioni di secondo grado negli anziani o nei bambini.

Il vantaggio principale è l'efficacia dimostrata nelle indicazioni di cui sopra.

I principali svantaggi sono: costo, disponibilità variabile e il rischio della trasmissione di infezioni.

Derma equivalente vivente

Il derma equivalente vivente deriva dalla coltura di fibroblasti su una spugna di collagene o su una trama sintetica. I fibroblasti sintetizzano la matrice extracellulare (MEC) dermica sulla trama e rilasciano numerosi fattori di crescita che stimolano la cicatrizzazione. Questi sono materiali bioattivi.

Esistono, in particolare:

- Dermagraft®, che è una maglia riassorbibile di acido poliglicolico (Vicryl®) seminata con fibroblasti alloigeni neonatali crioconservati;
- Dermagraft Transcyte® (Dermagraft-TC®), che è una membrana semipermeabile di silicone associata a una MEC prodotta dai fibroblasti dermici di neonato coltivati su una membrana di nylon rivestito con collagene suino.

Questi prodotti hanno il vantaggio di essere disponibili in qualsiasi momento (a differenza degli alloinnesti) e facili da stoccare. Essi sembrano avere un'efficacia paragonabile a quella degli alloinnesti, con le stesse indicazioni, ma sono più facili da rimuovere.

Questi prodotti non sono, attualmente, venduti in Europa ed esistono ancora poche prove della loro efficacia nei pazienti ustionati rispetto agli alloinnesti.

Membrane sintetiche

Ci sono membrane sintetiche microporose (Suprathel®, Biobrane®) che permettono il controllo dello scambio di liquidi ed elettroliti e la protezione meccanica delle ferite.

Le loro indicazioni sono la copertura delle ustioni di secondo grado e di siti donatori.

Ci sono poche prove della loro efficacia e sono raramente utilizzate nella pratica corrente.

Copertura permanente

Questa categoria comprende i prodotti destinati a essere lasciati sul posto, cioè sostituti dermici (associati a un innesto di pelle sottile) e modelli di pelle totale ricostruiti.

Sostituti dermici naturali

Sostituti dermici derivati dall'uomo

Alloderm® (LifeCell Corporation, Woodlands, Texas, Stati Uniti). È il più antico ed è stato sviluppato nel 1992. Proviene dalla pelle di cadavere umano fresco. Si procede alla rimozione dell'epidermide e all'estrazione della MEC e, quindi, al raffreddamento e all'essiccazione della matrice.

Si ottiene una MEC inerte con una membrana basale intatta.

Una volta posizionato, l'Alloderm® è ricolonizzato dalle cellule, rivascolarizzato e integrato nel tessuto.

Viene effettuato, in seguito, un innesto di pelle sottile per la copertura cutanea immediata o differita, che si basa sul fatto che è stato segnalato un miglior attecchimento nelle procedure in due tempi.

I principali svantaggi sono: il costo, la trasmissione di malattie infettive, la procedura di copertura in due fasi e una disponibilità variabile.

Glyaderm® (Euro Skin Bank, Olanda). È una matrice dermica acellulare di 0,3 mm proveniente da pelle di cadavere conservata con glicerizzazione di sviluppo recente. È in corso uno studio europeo (European Multicentre Burn Unit).

Si raccomanda di effettuare la posa cinque-sette giorni dopo il taglio e la copertura con alloinnesti e, poi, con innesto di pelle sottile.

Il vantaggio principale è il minor costo rispetto all'Alloderm® grazie alla glicerizzazione.

Sostituti dermici derivati dal maiale

Questa è la prima scelta di sostituti non umani, data la sua biocompatibilità relativamente buona.

Questi includono: Permacol® (Tissue Science Laboratories, Hampshire, Regno Unito), Strattice® e Xenoderm®.

Ci sono pochi dati conclusivi su questi prodotti.

Substrati del derma acellulari manufatti

Il derma è poco antigenico. Ci sono, dunque, dei sostituti dermici non autologhi, cioè xeno- o alloigeni, che, dopo i trattamenti di bioingegneria di decellularizzazione, possono essere lasciati in sede in modo permanente.

Sono delle biomatrici destinate a svolgere il ruolo del derma: controllo del dolore e troficità della cicatrice, miglioramento estetico, lotta contro le cicatrici ipertrofiche, miglioramento funzionale, resistenza, flessibilità e lotta contro la retrazione. Consistono principalmente in composti presenti nel derma normale: collagene, acido ialuronico, fibrina, laminina, elastina.

Questi substrati, a base di materiali organici (allo- o eterologhi), presentano, tuttavia, il rischio teorico di infezione, così come una certa immunogenicità.

Substrati dermici acellulari

Sono materiali acellulari destinati a guidare la rigenerazione dermica in vitro. Sono costituiti principalmente da collagene.

Dopo la posa, il substrato viene progressivamente rivascolarizzato in due o tre settimane e ricolonizzato dai fibroblasti del destinatario.

I componenti della matrice extracellulare vengono, quindi, sintetizzati dai fibroblasti del destinatario.

Ne risulta un derma di architettura simile a quella del derma umano normale al posto del tessuto di granulazione anarchico responsabile dell'evoluzione retrattile e ipertrofica delle ferite.

Devono, poi, ricevere un innesto di pelle sottile per completare la ricopertura.

Integra® (Integra Life Science Corporation, Plainsboro, New Jersey, Stati Uniti). Questo è il primo modello di collagene reticolato in vitro. È stato introdotto nel 1981. È un substrato dermico acellulare ottenuto da una matrice di collagene di tipo I e III e di condroitina

solfato, reticolato con glutaraldeide. È coperto da un foglio di silicone marcato da un monofilamento di nylon che svolge il ruolo di pseudoepidermide transitoria, limitando la perdita di acqua e il rischio di infezioni locali. Il foglio dermico ha dei pori le cui dimensioni permettono la crescita di cellule endoteliali e di fibroblasti. Più i pori sono grandi meno le cellule migrano, più i pori sono piccoli più il periodo di degradazione è lungo.

Il collagene funge, così, da matrice per i macrofagi, le cellule endoteliali, i fibroblasti, i linfociti e i capillari derivati dal letto della ferita.

Come la cicatrizzazione progredisce, i fibroblasti depongono del collagene endogeno e la matrice dermica artificiale è degradata (circa 30 giorni). Di solito, in 21 giorni (da 10-14 giorni a 8 settimane a seconda degli studi), il sostituto dermico è vascolarizzato.

Ci sono due forme: singolo strato, che permette un immediato innesto cutaneo, o doppio strato, che impone la realizzazione di un innesto differito da 15 a 21 giorni in cui l'Integra® è rivascolarizzato dallo strato sottostante.

Non c'è alcuna raccomandazione riguardante lo spessore e l'amplificazione ideale dell'innesto di pelle sottile da fare. Alcuni autori suggeriscono che un innesto sottilissimo (0,1 mm) può essere preso in considerazione senza diminuire la qualità della cicatrice, consentendo, così, una più veloce cicatrizzazione del sito donatore.

Diversi studi di alto livello di prova hanno mostrato un aumento della sopravvivenza nei pazienti ustionati (> 60%). Ci sono anche dati relativi all'efficacia di Integra® per gestire le sequele. Infine, questo prodotto ha mostrato il suo interesse per coprire in ponte strutture poco vascolarizzate come l'osso o il tendine.

I suoi vantaggi sono:

- il miglioramento estetico e funzionale della cicatrice;
- la capacità di innestare siti scarsamente vascolarizzati (ossa, tendini) in ponte;
- la disponibilità e la facilità di stoccaggio.

Le complicanze riscontrate sono: le raccolte (ematoma, sieroma nel derma artificiale) che aumentano il rischio di infezione e il rischio di infezioni gravi a causa della mancanza di attività antibatterica propria.

Bisogna, quindi, effettuare una preparazione antisettica e una meticolosa emostasi.

Inoltre, il posizionamento di Integra® richiede un apprendimento, un'esperienza dell'equipe e un monitoraggio rigoroso e regolare dei siti di posa.

Non ci sono raccomandazioni che regolano l'uso della profilassi antibiotica locale o sistemica. Alcune equipe raccomandano l'uso di una terapia a pressione negativa per drenare essudati e di eseguire una medicazione occlusiva accelerando il processo di rivascolarizzazione.

Gli altri svantaggi che possono essere riportati sono: il costo elevato, la necessità di una procedura in due fasi per formare il doppio strato, il rischio di trasmissione virale (animale) e un'allergia ai prodotti di origine bovina.

Matriderm® (Skin & Health Care AG, Billerbeck, Germania). È una membrana multiporosa di origine bovina composta da collagene I, III e V e da un idrolisato di elastina alfa trattata con raggi gamma (+ condroitin 6-solfato nel prodotto a due strati).

Esistono due forme:

- 1 mm: semplice procedura con innesto di pelle sottile in un'unica fase;
- 2 mm: doppia procedura in due stadi, con un tempo di 21 giorni prima della copertura finale.

Secondo lo stesso processo dell'Integra®, la rivascolarizzazione è efficace in 21 giorni.

In modelli animali suini, la matrice di collagene-elastina riduce la retrazione cicatriziale, la formazione di tessuto di granulazione e la fibrosi e stimola la formazione di collagene da parte dei fibroblasti.

Uno studio sugli animali pubblicato in *Burns* [34] che confronta il tempo di integrazione e di rivascolarizzazione e la qualità delle cicatrici nei ratti del Matriderm® rispetto

a Integra® (*single layer*) non ha trovato grosse differenze tra questi due sostituti dermici.

Nella pratica clinica, Matriderm® è uno dei sostituti dermici più usati con Integra®.

Hyalomatrix®/Hyalograft 3D® (Anika Therapeutics, ex Fidia Advanced biopolymers, Padova, Italia). Questa è una matrice a doppio strato di acido ialuronico esterificato (Hyaff®) matrice con una membrana di silicone. Esiste una forma contenente fibroblasti autologhi (Hyalograft®) (non disponibile in commercio in questo momento).

Pelle totale ricostruita

Si tratta di una coltura di cheratinociti su un derma vivente.

La combinazione di cheratinociti e fibroblasti induce la formazione di una giunzione dermoepidermica (GDE).

Tuttavia, essi non contengono annessi o quote cellulari della pelle umana.

Bell 22: pelle ricostruita a partire da un gel di collagene

Risulta dall'incorporazione di fibroblasti vivi in una soluzione di collagene, di siero e di terreno di coltura. Poi, si eseguono la semina e la coltivazione dei cheratinociti sulla superficie di questo derma equivalente vivente. È stata osservata la formazione di un'epidermide senza organizzazione di una vera e propria giunzione dermoepidermica.

Commercializzata sotto forma allogena: Novartis Graftskin, Apligraf®.

Indicazioni: ferite croniche, siti donatori d'innesti, protezione di autoinnesti.

Il miglioramento proposto è l'incorporazione di melanociti e di un tessuto sottocutaneo costituito da adipociti e preadipociti.

Boyce 27: coltura di cheratinociti su matrice di collagene reticolato con glutaraldeide

Fibroblasti e cheratinociti vengono seminati su ciascun lato della spugna. Si nota la formazione di una GDE in due settimane dopo l'innesto su topi nudi e matura dopo tre mesi.

Il laboratorio dei sostituti di pelle di Lyon ha realizzato la produzione di una pelle totale equivalente su una matrice di collagene glicosaminoglicano (GAG)-chitosano liofilizzata con ottenimento di un'epidermide multistrato.

Questi prodotti non sono ancora utilizzati nella pratica corrente, ma sono una grande promessa per il futuro.

■ Posizionamento dei lembi nel trattamento delle ustioni nella fase acuta

I progressi nella gestione dell'ustionato, comprese le cure intensive, hanno migliorato la sopravvivenza dei pazienti precedentemente condannati. Analogamente, gli sviluppi in chirurgia plastica tendono verso un trattamento chirurgico conservativo per rispettare la funzione, ove possibile. Quindi, i pazienti con arti carbonizzati o perdite di sostanza complesse che hanno portato all'amputazione di salvataggio o alla morte possono, ora, essere salvati rispettando al massimo la salvaguardia di un arto funzionale.

I lembi, inizialmente confinati a un ruolo secondario nella ricostruzione, principalmente per le sequele, ora hanno un posto reale nell'arsenale terapeutico del chirurgo plastico nell'ustione in fase acuta, come evidenziato dal gran numero di pubblicazioni sull'argomento.

Qual è, dunque, il ruolo dei lembi (di qualsiasi tipo: random, pedunculati, liberi, ecc.) in questo contesto?

Le pratiche di servizio degli autori e l'esperienza acquisita nel centro di trattamento delle ustioni dell'ospedale di formazione militare Percy hanno osservato che le indicazioni di lembi nell'ustionato si rivelano essere le stesse della chirurgia plastica "generale", però il capitale di pelle può essere limitato in base alla superficie corporea totale interessata e non offrire le stesse opzioni di copertura di un traumatizzato "lambda".

Infatti, spesso si constata che il taglio cutaneo durante l'escissione sia slabbrato ed esponga strutture di tessuto od osso fragili, sensibili al disseccamento, non permettendo una semplice copertura con innesto di pelle. I dati della letteratura hanno permesso di evidenziare indicazioni specifiche per l'uso dei lembi, soprattutto se sono esposte strutture nobili inaccessibili a un innesto (osso privato del periostio, tendini, materiale di osteosintesi, vasi, nervi, ecc.) o per salvare un'amputazione degli arti.

Un'altra indicazione proposta da Ibrahim et al. [35] sarebbe l'utilizzo di lembi (essenzialmente liberi) per scopi funzionali ed estetici nel rifacimento di settori in cui l'innesto di pelle è considerato insoddisfacente a causa dell'elevato rischio di briglie retrattili e antiestetiche (regioni cervicale, ascellare e articolare senza esposizione di organi vitali, in particolare nel bambino, considerato il "potere di crescita" dei lembi).

Tuttavia, non bisogna sbagliarsi: anche se il ruolo assegnato ai lembi nell'ustionato in fase acuta è stato chiarito, rimane minore rispetto alla chirurgia di innesto-escissione precoce, poiché questa chirurgia rimane la tecnica di riferimento e il trattamento principale delle ustioni. Se una copertura con lembo può salvare un arto e, quindi, la funzione, è davvero l'escissione-innesto precoce che salva la vita ai pazienti. Così, le tecniche di copertura con lembi sono in grado di dare corpo alle possibilità del praticante in situazioni in cui la copertura con escissione-innesto precoce non è un'opzione.

Una volta che l'indicazione di copertura con lembi viene accettata, sorge una serie di domande, in particolare circa la fattibilità:

- quali sono le caratteristiche del difetto di sostanza da ricoprire (posizione, anatomica, superficie, profondità, meccanismo della lesione, ecc.)?
- Che tipo di lembo scegliere (random, pedunculato, libero)?
- Quali sono le aree sane utilizzate e qual è il luogo donatore più adatto (o che può causare meno comorbidità)? E l'operabilità?
- lo stato del paziente permette un lungo intervento chirurgico?
- La posizione operatoria è realizzabile?
- In quanto tempo deve essere fatta la copertura?

Lembi cutanei "random"

Salvo casi molto specifici (ustioni di piccole aree, ben limitate, vicino ad articolazioni o a rischio di esposizione di organi nobili, una volta fatto il taglio, circondate da pelle sana e al di fuori di ustioni elettriche/da raggi), i lembi cutanei "random" non sembrano avere un ruolo reale nella copertura della pelle ustionata nella fase acuta e per diversi motivi: lo stato emodinamico instabile e/o l'uso delle amine vasopressorie possono aggravare la profondità dell'ustione e far necrotizzare un lembo cutaneo con l'ischemia.

Così, la raccomandazione degli autori nei confronti di questi lembi è di non usarli nel trattamento delle ustioni nella fase acuta, salvo in casi particolari. Le loro indicazioni sono principalmente poste nella fase delle sequele delle ustioni e nel trattamento delle briglie e delle retrazioni cicatriziali (plastica a Z o a Y/V, tridente).

Lembo pedunculato

Per le stesse ragioni dei lembi cutanei "random", gli autori stimano che i lembi pedunculati cutanei non hanno un posto reale nella fase acuta, con alcune eccezioni.

Tuttavia, sembra che i lembi pedunculati muscolari secondariamente coperti da innesti autologhi di pelle sottile possano essere utilizzati (per esempio, copertura dell'apparato estensore della coscia con lembo di gastrocnemio mediale).

Lembi liberi

Fin dai primi anni '60 e dall'introduzione dei lembi liberi microanastomizzati, questi hanno visto le loro applicazioni e i loro impieghi crescere significativamente. I progressi congiunti della rianimazione e della microchirurgia hanno permesso di superare i limiti dei trattamenti conservativi microchirurgici e di rendere affidabile questa modalità di copertura.

Il lembo libero è diventato una tecnica indispensabile, affidabile e riproducibile nelle ustioni acute, quando è esclusa la copertura per escissione-innesto precoce.

In effetti, a differenza dei lembi cutanei "random" e ai lembi pedunculati locoregionali, i lembi liberi sono utilizzati per adeguare le strutture uni- o pluritissutali sane in zone patologiche. In questo caso, il chirurgo non si confronta con una pelle perilesionale che può aver sofferto, con il rischio di vederne la necrosi, aumentando la superficie da coprire.

La riflessione sulla scelta di un lembo per il trattamento di un ustionato non differisce da quella di un traumatizzato acuto "classico", tranne per il fatto che il posto e il ruolo del taglio sono ancora più predominanti (specialmente nel contesto di ustioni elettriche in cui il rischio di tessuto devitalizzato passato inosservato è grande) e che la scelta del lembo è limitata dalla superficie corporea totale ustionata.

Le principali questioni di fronte a questa modalità di copertura provengono dalla restante superficie cutanea sana e, quindi, dalle possibilità di copertura, dallo stato emodinamico del paziente, dal periodo di realizzazione del lembo e dalla necessità di effettuare microanastomosi nelle zone sane, lontano dal taglio.

Tempo di completamento

Per la data di completamento dei lembi, i dati della letteratura non stabiliscono una chiara linea di condotta. Infatti, alcuni autori raccomandano di attendere vari tagli iterativi e, quindi, di non effettuare una copertura prematura a causa di un possibile approfondimento di alcune ustioni (ustioni elettriche, ustioni termiche a mosaico per contatto prolungato, ecc.) con il rischio di perdere alcuni lembi, se non sono posizionati su un basamento sano e vitale.

Altri credono che una copertura precoce dopo un taglio soddisfacente, e questo soprattutto se sono esposte strutture nobili, limiti il rischio di infezione, prevenga l'amputazione e permetta una mobilitazione dell'arto più rapida, cosa che è la chiave per ripristinare la funzionalità a lungo termine e riduce la durata dell'ospedalizzazione.

Un certo numero di studi provenienti dalla Germania [36, 37] tende a dimostrare che la realizzazione di un lembo libero in un tempo da 5 a 21 giorni dopo l'ustione aumenta il rischio di fallimento, specialmente nel caso di ustioni elettriche, senza, tuttavia, evidenziare fattori causali evidenti.

Le pratiche di servizio degli autori confermano i dati della letteratura con una "copertura precoce differita" una volta effettuato il taglio, realizzato il prima possibile

(cinque giorni prima, se la condizione medica del paziente lo permette, e trascorse tre settimane, se questo non è il caso), con la sola controindicazione (temporanea) di una condizione emodinamica precaria che richiede l'uso di amine vasopressorie.

Tuttavia, è importante rimanere pragmatici, poiché questo tempo di effettuazione è, in primo luogo, una decisione collegiale tra rianimatori e chirurghi sulla base dello stato generale del paziente (emodinamico, respiratorio, infettivo, nutrizionale, ecc.) e dello stato locale della perdita di sostanza da coprire.

Gli autori insistono sul fatto che si deve saper preservare dalle necrosi secche (il cui rischio di infezione secondaria è basso), situate vicino alle articolazioni nei casi in cui la condizione del paziente controindichi temporaneamente un lembo di copertura o il tempo per realizzare i gesti di escissione-innesto precoce sulla pelle ustionata rimanente, che può essere, così, trattata.

In conclusione, in copertura delle ustioni acute, i lembi cutanei "random" e i lembi pedunculati locoregionali non sono raccomandati, salvo in casi particolari. I lembi liberi, dal canto loro, sono tecniche essenziali di copertura quando è esclusa l'escissione-innesto precoce. Si inseriscono in un contesto di "copertura differita precoce" e il loro sviluppo ha contribuito a promuovere trattamenti conservativi nei casi in cui l'amputazione è stata preponderante. È, tuttavia, necessario soddisfare determinati criteri nella loro applicazione, in particolare il tempo di effettuazione, un taglio di qualità e un'anastomosi in zona sicura in un paziente emodinamicamente stabile che può tollerare un lungo intervento chirurgico.

“ Punto importante

- Il posizionamento dei lembi nel trattamento delle ustioni nella fase acuta è preciso e ben codificato in termini di indicazioni, ma il tempo di effettuazione è una fonte di dibattito in letteratura.
- Le indicazioni all'effettuazione di lembi nella fase acuta di un'ustione sono l'esposizione a organi vitali dopo il taglio (ossa, tendini, vasi, nervi, materiale di osteosintesi) o le perdite di sostanza complesse ed estese.
- Data la loro fisiopatologia speciale, le ustioni elettriche e da radiazioni richiedono essenzialmente la copertura con lembo libero e non un'escissione-innesto precoce.
- L'efficacia di questa tecnica chirurgica si basa sui principi della chirurgia plastica ricostruttiva nonché su una competenza tecnica che si basa su una curva di apprendimento.
- In ricostruzione primaria con lembo libero, il tasso di fallimento, quale che sia il tipo di ustione, è più importante di un trauma "classico" ed è pari a circa il 12,5% (11,3% per le ustioni termiche e 15,2% per le ustioni elettriche).

■ Ustioni del viso in fase acuta

La faccia è delimitata in senso stretto dalla linea di impianto dei capelli, dall'osso ioide in basso e dai padiglioni auricolari da ogni lato. Tuttavia, le ustioni sono spesso estese al cuoio capelluto o ai padiglioni auricolari e, quindi, si considera globalmente tutta l'estremità cefalica.

La distinzione tra ustioni superficiali e profonde è particolarmente importante per il viso. Le ustioni superficiali guariscono senza lasciare cicatrici e il trattamento deve essere conforme a questa tendenza favorevole. Le ustioni profonde hanno, al contrario, una particolare gravità a questo livello. La loro gestione si rivolge principalmente a prevenire le complicanze a causa di una cicatrizzazione rapida e di buona qualità. Tuttavia, le gravi ustioni facciali, purtroppo, lasciano gravi sequele. La deformazione è ancora dolorosamente vissuta dalle vittime, che soffrono tanto la bruttezza del loro volto quanto le reazioni di rigetto che questa bruttezza provoca negli altri.

Questo capitolo, essendo più specifico, è affrontato nella versione elettronica di questo articolo e due articoli EMC [38, 39] affrontano le specificità del trattamento chirurgico delle ustioni del viso e del cuoio capelluto.

■ Ustioni delle mani in fase acuta

Le ustioni delle mani riguardano più della metà dei pazienti trattati nel centro ustioni. La loro cura non è univoca: i sostenitori dell'escissione-innesto precoce continuano a opporsi ai difensori della cicatrizzazione diretta. Tuttavia, tutti sono d'accordo nel riconoscere che la cicatrizzazione di un'ustione della mano deve essere acquisita prima della terza settimana. Quando questi limiti vengono superati, il perpetuarsi dei fenomeni infiammatori può portare a una cicatrizzazione viziosa con retrazioni cicatriziali e rigidità articolari responsabili di gravi conseguenze funzionali.

Questo capitolo, essendo più specifico, è affrontato nella versione elettronica di questo articolo e un articolo EMC [40] affronta le specificità del trattamento chirurgico delle ustioni della mano.

■ Conclusioni

La chirurgia delle gravi ustioni in fase acuta è diventata, negli ultimi anni, una disciplina ambiziosa ed esigente. Attualmente, permette un aumento spettacolare della sopravvivenza delle ustioni più gravi e un significativo miglioramento delle qualità estetiche e funzionali delle cicatrici e degli innesti di pelle. La sopravvivenza dei grandi ustionati è un tour de force che mobilita l'energia delle équipe a un livello sconosciuto alle altre specialità mediche. La terapia intensiva, la chirurgia plastica e la riabilitazione ne sono i tre pilastri. È concepibile solo in équipe multidisciplinari completamente formate e in strutture di assistenza appropriate in grado di sostenere la rianimazione e il trattamento delle lesioni cutanee. È praticamente il centro di trattamento delle ustioni.



■ Riferimenti bibliografici

- [1] Mast B. The skin. In: Cohen K, Diegelmann I, editors. *Wound healing*. Philadelphia: WB Saunders; 1992. p. 344-55.
- [2] Lakhel A. L'expertise des séquelles des brûlures graves. Mémoire pour le diplôme de réparation du préjudice corporel. Faculté de Médecine de Paris V-Necker, Paris, 2005 : 94p.
- [3] Paris A, Goulenok C, Cadi P, Benois A, Stéphanazzi J, Debien B, et al. Examen d'un brûlé, estimation de sa gravité, scores pronostiques. *Med Armees* 2000;**28**:279-87.
- [4] Echinard C, Latarjet J. Constitution de la lésion. In: Echinard C, Latarjet J, editors. *Les brûlures*. Paris: Masson; 1993. p. 23-36.
- [5] Ainaud P, Le Béver H, Carsin H, Stéphanazzi J, Debien B, Lambert F. Électrisation, électrocution, foudroiement. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Urgences, 24-116-E-40, 2000.

- [6] Ainaud P, Stéphanazzi J, Le Bever H, Schiele P, Goulenok C, Debién B, et al. Brûlures électriques, électrisation. *Med Armees* 2000;**28**:343-54.
- [7] Yeong EK, Chen MT, Mann R, Lin TW, Engrav LH. Facial mutilation after an assault with chemicals: 15 cases and literature review. *J Burn Care Rehabil* 1997;**18**:234-7.
- [8] Ainaud P, Stéphanazzi J, Le Béver H, Debién B, Tortosa JC, Paris A, et al. Brûlures chimiques. *Med Armees* 2000;**28**:355-63.
- [9] Chaouat M, Mimoun M. Les brûlures chimiques. *Brûlures* 2004;**4**:212-5.
- [10] Laroche P, De Carbonnières H. Ce qu'il faut savoir : effets biologiques des rayonnements ionisants. In: Laroche P, De Carbonnières H, editors. *Terrorisme radiologique*. Paris: Elsevier; 2004. p. 29-38.
- [11] Echinard C, Latarjet J. Évolution de la lésion et cicatrisation. In: Echinard C, Latarjet J, editors. *Les brûlures*. Paris: Masson; 1993. p. 73-84.
- [12] Curet PM, Croq J, Stéphanazzi J, Trillaud F, Paris A, Carsin H. Brûlures radiologiques. *Med Armees* 2000;**28**:365-71.
- [13] Luboinski J. Anatomie pathologique de la brûlure et son évolution. *Brûlures* 2004;**5**:160-70.
- [14] Amar R, Dessapt B. *Les greffes de peau. Biologie et technique*. Paris: Masson; 1985:31-7.
- [15] Carsin H, Le Bever H, Ainaud P, Stéphanazzi J. Conduite à tenir devant une brûlure. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Urgences, 24-116-E-15, 1998: 7p.
- [16] Eisenbeiss W, Marotz J, Schrader JP. Reflexion-optimal multi-spectral imaging method for objective determination of burn depth. *Burns* 1999;**25**:697-704.
- [17] Holland AJ, Martin HC, Cass DT. Laser Doppler Imaging prediction of burn outcome in children. *Burns* 2002;**28**: 11-7.
- [18] La Hei ER, Holland AJ, Martin HC. Laser Doppler Imaging of pediatric burns: burn wound outcome can be predicted independent on clinical evaluation. *Burns* 2006;**32**:550-3.
- [19] Echinard C, Latarjet J. Phase initiale : les 48 premières heures. In: Echinard C, Latarjet J, editors. *Les brûlures*. Paris: Masson; 1993. p. 87-95.
- [20] Sanchez R. Organisation des soins aux brûlés. Contribution au débat dans le cadre du schéma national d'organisation sanitaire pour le traitement des brûlés. *Brûlures* 2002;**3**:150-8.
- [21] Burd A, Noronha FV, Ahmed K, Chan JY, Ayyappan T, Ying SY, et al. Decompression not escharotomy in acute burns. *Burns* 2006;**32**:284-92.
- [22] Malic CC, Herson C, Austin O, Phipps A. Scalded and swollen - beware the underlying compartment syndrome. *Burns* 2006;**32**:504-6.
- [23] Rives JM, Le Coadou A, Franchi G, Andréani JF, Cantaloube D. Prise en charge chirurgicale d'une brûlure grave en situation précaire. In: Courbil JL, editor. *Chirurgie d'urgence en situation précaire*. Paris: Pradel; 1996. p. 424-42.
- [24] Tavera E, Morizet P, Rives JM, Carsin H. Incisions de décharge ou escarrotomies. Soins en urgence aux brûlés. *Med Armees* 1994;**22**:2-3.
- [25] Yellin AE. Syndrome des loges et aponévrotomie. In: Kieffer E, editor. *Traumatismes artériels*. Paris: Éditions AERCV; 1995. p. 267-77.
- [26] Jouglard JP, Manelli JC, Gaujoux F. Brûlures récentes. In: Banzet P, Servant JM, editors. *Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique*. Paris: Flammarion; 1994. p. 615-45.
- [27] Ong YS, Samuel M, Song C. Meta-analysis of early excision of burns. *Burns* 2006;**32**:145-50.
- [28] Rives JM, Le Coadou A, Andréani JF, Cantaloube D. Indications respectives des greffes de peau chez le brûlé. *J Plaies Cicatr* 1996;**4**:6-11.
- [29] Rudolph R, Ballantyne DL. Skin grafts. In: McCarthy JG, editor. *Plastic surgery*. Philadelphia: WB Saunders; 1990. p. 221-74.
- [30] Servant JM, Revol M. Greffes cutanées. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique, 45-070, 1989 : 6p.
- [31] Grenier de Cardenal D, Bey E, Lambert F, Duhamel P, Chaîne A, Giraud O, et al. Le procédé HUMECA™ chez le grand brûlé : difficultés. *Brûlures* 2002;**1**:34-7.
- [32] Hur GY, Seo DK, Lee JW. Contracture of skin graft in human burns: effect of artificial dermis. *Burns* 2014;**40**: 1497-503.
- [33] Cuono CB, Langdon R, Birchall N, Bartelbort S, McGuire J. Composite autologous-allogenic skin replacement: development and clinical application. *Plast Reconstr Surg* 1987;**80**:626.
- [34] Schneider J, Biedermann T, Widmer D, Montano I, Meuli M, Reichmann E, et al. Matriderm versus Integra: a comparative experimental study. *Burns* 2009;**35**:51-7.
- [35] Ibrahim AE, Skoracki R, Goverman JG, Sarhane KA, Parham CS, Abu-Sittah G, et al. Microsurgery in the burn population - a review of the literature. *Ann Burns Fire Disasters* 2015;**28**:39-45.
- [36] Sauerbier M, Ofer N, Germann G, Baumeister S. Microvascular reconstruction in burn and electrical burn injuries of the severely traumatized upper extremity. *Plast Reconstr Surg* 2007;**119**:605-15.
- [37] Ofer N, Baumeister S, Megerle K, Germann G, Sauerbier M. Current concepts of microvascular reconstruction for limb salvage in electrical burn injuries. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;**60**:724-30.
- [38] Voulliaume D, Comparin JP, Viard R, Gir P, Foyatier JL. Traitement chirurgical des séquelles de brûlures de la face. *EMC Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique* 2016; **12**:1-14 [Article 45-160-B].
- [39] Person H, Viard R, Comparin JP, Foyatier JL, Voulliaume D. Traitement chirurgical des séquelles de brûlures du cuir chevelu. *EMC Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique* 2016; **11**:1-9 [Article 45-160-D].
- [40] Vincent PL, Viard R, Aimard R, Comparin JP, Foyatier JL, Voulliaume D. Traitement des séquelles des brûlures des mains. *EMC Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique* 2016; **12**:1-13 [Article 45-160-G].

A. Baus, Interne des Hôpitaux des Armées (arnaud.baus@hotmail.fr).

F. Combes, Interne des Hôpitaux de Paris.

A. Lakhel, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien certifié.

J.-P. Pradier, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien certifié.

M. Brachet, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien certifié.

A. Duhoux, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien certifié.

P. Duhamel, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien, professeur agrégé.

S. Fossat, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien certifié.

E. Bey, Chirurgien des Hôpitaux des Armées, praticien, professeur agrégé, chef de service.

Service de chirurgie plastique et maxillofaciale, Hôpital d'instruction des Armées Percy, 92141 Clamart cedex, France.

Ogni riferimento a questo articolo deve portare la menzione: Baus A, Combes F, Lakhel A, Pradier JP, Brachet M, Duhoux A, et al. Chirurgia delle ustioni gravi in fase acuta. EMC - Tecniche chirurgiche - Chirurgia plastica, ricostruttiva ed estetica 2017;**15**(4):1-25 [Articolo I - 45-157].

Disponibile su www.em-consulte.com/it



Algoritmi decisionali



Iconografia supplementare



Video/ Animazioni



Documenti legali



Informazioni per il paziente



Informazioni supplementari



Auto-valutazione



Caso clinico

Cet article comporte également le contenu multimédia suivant, accessible en ligne sur em-consulte.com et em-premium.com :

1 autoévaluation

[Cliquez ici](#)

4 arbres décisionnels

Arbre 1

indicazioni chirurgiche delle ustioni. EGP: escissione-innesto precoce o innesto cutaneo secondario.

[Cliquez ici](#)

Arbre 2

Presa in carico delle ustioni del viso in fase acuta.

[Cliquez ici](#)

Arbre 3

Presa in carico delle ustioni delle mani in fase acuta.

[Cliquez ici](#)

Arbre 4

Presa in carico della carbonizzazione delle mani (ustioni di quarto grado).

[Cliquez ici](#)

10 informations supplémentaires

Infosup 1

Centri francesi di trattamento delle ustioni.

[Cliquez ici](#)

Infosup 2

Circostanze di comparsa.

[Cliquez ici](#)

Infosup 3

Dettagli di anatomia patologica.

[Cliquez ici](#)

Infosup 4

Cicatrizzazione cutanea.

[Cliquez ici](#)

Infosup 5

Valutazione di gravità, precisazioni.

[Cliquez ici](#)

Infosup 6

Scelta dell'amplificazione.

[*Cliquez ici*](#)

Infosup 7

Tecnica di prelievo degli innesti.

[*Cliquez ici*](#)

Infosup 8

Ustioni del viso in fase acuta.

[*Cliquez ici*](#)

Infosup 9

Ustioni delle mani in fase acuta.

[*Cliquez ici*](#)

5 vidéos/animations

Video 1

Escissione tangenziale.

[*Cliquez ici*](#)

Video 2

Innesti amplificati (o espansi).

[*Cliquez ici*](#)

Video 3

Prelievo degli innesti cutanei.

[*Cliquez ici*](#)

Video 4

Posa degli innesti cutanei.

[*Cliquez ici*](#)

Video 5

Medicazione postinnesto.

[*Cliquez ici*](#)