

Brûlures

Revue Française de Brûlologie

Éditorial 3

J. Magne

Table Ronde du congrès 2011 4

« Les séquelles des brûlures de la main »

Articles originaux

Conséquence d'une atteinte respiratoire directe sur les données obtenues par thermodilution transpulmonaire à la première semaine d'évolution d'une brûlure grave. 12

G. Perro, N. Benillan, B. Bourdarias, M. Cutillas, P. Gerson, A. Robert

Prise en charge chirurgicale des brûlures chimiques de la face à l'acide chlorhydrique. 17

A. Moussaoui, S. Hamada, MA. Annouhi, K. Tourabi, K. Ababou, B. Hassam, H. Ibrai

Infections liées aux cathéters veineux centraux chez les brûlés en réanimation. 20

H. Oueslati, E. Bourgeois, J. Pham, M. Lossier, C. Vinsonneau, M. Benyamina

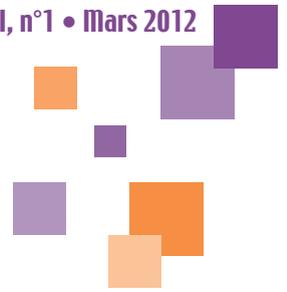
La thérapie matricielle une nouvelle branche de la médecine régénérative et ses applications dans le traitement des brûlés : du fondamental à la clinique. 23

D. Barritault, S. Al Harbi, S. Filipe Garcia, V. Plassat, G. Zakine

Notes de lecture 28

R. Le Floch





Éditorial

Brûlures

Revue Française
de Brûlologie

Composition, impression

Techni Média Services
B.P. 225

85602 Montaigu Cedex
Tél. 02 51 46 48 48
Fax : 02 51 46 48 50

edition@technimediaservices.fr
www.technimediaservices.fr

Comité de rédaction

Rédacteur en chef
Serge BAUX

Rédacteur en chef adjoint
Marc CHAOUAT

Secrétaire de rédaction
Jacqueline CHARRÉ

Membres

Christine DHENNIN
Françoise LEBRETON
Jacques LатарJET
Ronan LE FLOCH
Jocelyne MAGNE
François RAVAT

(responsable du site web)
Claude ROQUES
Marie-Françoise TROMEL

Comité de lecture

(composition provisoire)

Laurent BARGUES
Marc BERTIN-MAGHIT
Sandrine CALVO-RONCIER

Vincent CASOLI
Michel MELEY
Anne LE TOUZE

Jean-Baptiste DAIJARDIN
Geneviève GOUDET-LUNEL
Yves-Noël MARDUEL

Jean-Michel ROCHET
Hauviette DESCAMPS
Jean-Marie SONNECK
Anny-Claude LOUF
Monique STEPHANT

revue-brulures@orange.fr
www.brulure.org

Au regard de l'épidémiologie et des effets traumatiques de la brûlure, le psychologue clinicien a sa place dans l'équipe multidisciplinaire centrée autour du patient : une petite place qu'il doit aménager entre les pansements, anesthésies et greffes, pour tenter de rencontrer celui ou celle dont l'atteinte de la peau va bouleverser l'ensemble de sa vie. Bien sûr, il est de fait à contretemps, dans un Service d'Urgences où le risque vital conduit les soins.

Offrir une ouverture à la parole est parfois difficile. Cette personne immobilisée dans une chambre de réanimation, le plus souvent intubée ou trachéotomisée, toujours sédaturée, parfois agitée ou dont le regard exprime terreur et angoisse, et dont la voix est éteinte, voire inaudible, manifeste pourtant la première tentative de réorganisation psychique qui suit le réveil. Le plus souvent, elle ne se souviendra pas de ce qu'elle a pu dire ou exprimer, mais le seul fait de l'avoir rencontrée dans ce lieu aussi « extraordinaire » qu'est un Centre de Traitement de la brûlure, permettra que se poursuive au long cours des soins un travail psychothérapeutique de remise en sens et de restauration narcissique.

Ce premier temps de restitution de la parole et de la subjectivité a toute son importance dans le parcours que va affronter le patient brûlé : il n'est possible que dans le respect de la place de chacun et de la priorisation des soins. Le psychologue a alors sa place, dans une équipe confrontée à la souffrance psychique, petit maillon d'une chaîne de soins où il peut entendre aussi les familles ou les proches de la personne brûlée et parfois les soignants.

Ce premier temps est loin d'être le dernier car le patient sera suivi par le psychologue dans le centre de rééducation et aussi après le retour à domicile où des séances de psychothérapie sont bien souvent nécessaires et parfois fort longtemps. Enfin, lors des expertises, le psychologue se trouve en général en binôme avec le clinicien pour évaluer la globalité des préjudices somatiques et psychologiques.

La complexité de la brûlure est représentée par la multidisciplinarité qui constitue la S.F.E.T.B., peu fréquente dans les Sociétés Savantes, et le psychologue y est présent pour un travail difficile mais d'une grande richesse clinique.



Jocelyne MAGNE
Psychologue-clinicienne

Table Ronde du 31^e Congrès de la S.F.E.T.B. : « Les séquelles des brûlures de la main »

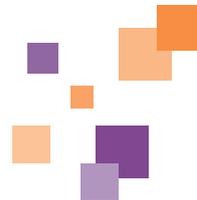


Table ronde organisée par la Société Française d'Etude et de Traitement des Brûlures (SFETB) et la Société Française de Chirurgie de la Main (SFCM-GEM)

Cette Table Ronde a été scindée en deux parties : le matin « la main aiguë » et l'après-midi « les séquelles » ; les résumés de la première partie sont parus dans le n°4 du Volume XII.

Les résumés ont été faits par S. Baux et soumis aux auteurs pour validation ou rectification.

Modérateurs : C. Leclercq, M. Chammas, H. Descamps

Les premiers orateurs, **J.M. Rochet** et **C. Nicolas (Coubert)**, traitent de la « **Prévention des déformations secondaires : place de la rééducation et de l'appareillage** ».

Les facteurs de gravité sont les lésions initiales (profondeur, situation, type de traitement), les lésions associées (en particulier l'étendue des brûlures), l'ancienneté des lésions et le retard de prise en charge.

Les principes de rééducation sont bien connus : étirement en capacité cutanée maximale, alternances de mobilisation et d'immobilisation, compression et hydratation, temps d'application +++ et adaptation grâce à des bilans réguliers.

Ces bilans suivent l'état de la cicatrisation et de la trophicité cutanée, de la motricité, de la sensibilité et de la fonction en relation avec les possibilités orthopédiques et font l'objet d'une cartographie des lésions sans oublier d'évaluer l'évolution psychologique et comportementale

Durant la phase de maturation cicatricielle, les objectifs sont :

- la maîtrise de l'évolution du tissu néo-dermique,
 - la récupération des déficits articulaires et le rééquilibrage des tensions musculaires,
 - la réduction des douleurs et des dysesthésies,
 - la restauration des différents types de préhension et le réapprentissage des gestes automatiques de la vie quotidienne.
- Les appareillages (orthèses statiques et dynamiques), les gants compressifs, les postures (plateau canadien), les mobilisations et les massages avec la vacuothérapie sont les moyens utilisés avec des programmes différents selon les localisations. La face dorsale présente des risques d'enroulement, de palmures commissurales et d'hyper extension des MP avec attitude en griffe contre lesquels on lutte par orthèses statiques la nuit et stato-dynamiques le jour avec le pouce tantôt en opposition, tantôt en abduction.

Pour la face palmaire, le risque est la fermeture de la main tant longitudinalement que transversalement avec des griffes digitales en flessum et un pouce en adduction : là aussi on lutte par orthèse statique la nuit, dynamique le jour.

On doit également penser aux bords latéraux, notamment le bord interne trop souvent négligé avec par exemple la griffe classique : MP (articulations Métacarpo-Phalangiennes) en hyper extension et IPP (articulations Inter Phalangiennes Proximales) en flexion. Les orthèses doivent parfois laisser la place à des plâtres de posture.

Les risques de fermeture des commissures des doigts longs avec l'inversion de la pente commissurale doivent être combattus par le port de « cavaliers » dont il existe divers types (mousse, silicone, rigides, semi-rigides...) à utiliser de façon adaptée. Plus importante encore est la 1^{re} commissure dont la fermeture est une catastrophe que l'on doit prévenir là encore par des orthèses statiques la nuit et dynamiques le jour.

Enfin, lorsque les lésions sont circulaires et/ou complexes, il faut savoir alterner des orthèses d'action différente mais toujours statiques la nuit et dynamiques le jour.

La compression doit intéresser toutes les zones ayant cicatrisé en plus de trois semaines avec des modalités adaptées à la chronologie, à la localisation et au terrain :

- stade pré cicatriciel : pansement + cohésif aéré,
- stade post cicatriciel récent : gant en jersey élastique, puis en Lycra[®],
- stade post cicatriciel semi tardif : gant industriel et/ou compression rigide sur mesure.

La compression rigide est plus utilisée chez l'enfant et pour la paume toujours difficile à comprimer.

La compression souple y est souvent insuffisante et diminue cependant la mobilité digitale ; par contre elle autorise la préhension et peut être associée à une attelle. En outre elle est esthétique et bien tolérée.

La compression doit être effective 23 heures sur 24, et ce pendant un à deux ans.

Les raideurs articulaires, qu'elles soient en flexion ou en extension, sont aussi traitées par des orthèses, en règle statiques la nuit et dynamiques le jour avec cependant des adaptations à chaque cas particulier.

Les lésions tendino-musculaires réclament aussi des orthèses pour les doigts en maillet, les déformations en boutonnière et les cols de cygne.

Il faut aussi savoir détecter les syndromes algo-neuro-dystrophiques pour y utiliser les orthèses statiques et ne pas accentuer le syndrome par des mobilisations douloureuses intempestives.

Les infections ostéo-articulaires présentent le risque d'ankylose en position non fonctionnelle et/ou de pseudarthrose septique douloureuse. L'immobilisation par orthèse en position de fonction (avec le traitement antibiotique adapté) est impérative durant deux à trois mois suivie d'un traitement chirurgical.

Les atteintes neurologiques associées peuvent aggraver les rétractions cicatricielles et justifient là encore des orthèses :

- poignet en extension pour les atteintes radiales,



- MP en flexion, IP en extension (4^e et 5^e rayons) pour les atteintes cubitales,
- MP en flexion, IP en extension (du 2^e au 5^e rayon) pour les atteintes du médian.

Les amputations digitales demandent la prévention des enraidissements en hyper extension des segments restant, des troubles de la sensibilité (hyperesthésie, dysesthésie), de l'œdème des moignons.

Il faut fléchir le moignon par bandage positionnel et aussi compressif, utiliser des orthèses pour améliorer l'autonomie, des prothèses pour simuler la longueur en vue d'un allongement possible et enfin penser aux prothèses esthétiques même si elles ne sont pas fonctionnelles.

Au total la prévention des séquelles et des déformations doit être précoce (même pendant la période cicatricielle et inflammatoire) et s'adapter au type de lésion et au suivi de l'évolution. Outre la kinésithérapie et l'appareillage, elle doit comprendre un traitement antalgique, une prise en charge ergothérapique pour restaurer la préhension automatique et ne pas oublier le côté psychologique et l'avenir professionnel.

*Texte validé par C. Nicolas.



A. Forli, en collaboration avec **F. Moutet**, **D. Corcella** et **M. Loret** (Grenoble), ouvrit le gros chapitre des « **Séquelles Orthopédiques de la Main Brûlée** ».

Il rappela d'emblée que les séquelles des brûlures de la main étaient en rapport avec la profondeur et la localisation, mais aussi avec la rapidité et la qualité de la prise en charge tant en période aiguë qu'en rééducation. Ces séquelles sont fréquentes (23% des patients in J Burn Care Research 2008 ; 29 : 606-613). Le but du traitement est fonctionnel : réhabilitation de la pince (pinch), de la poigne (grasp) et de la force (power grip). La genèse des séquelles est tout d'abord exposée. La rétraction cutanée cicatricielle en est responsable à 80%. Elle entraîne des lésions articulaires : raideurs puis destruction et des lésions tendineuses, essentiellement des adhérences puis des ruptures (facteur ischémique) aboutissant à des déformations bien connues (maillet, boutonnière, col de cygne), tout ceci bien résumé dans un schéma (figure 1) et dont les aspects sont fonction de l'unité Anatomico Fonctionnelle Topographique (AFT) atteinte ; rétraction transversale, longitudinale, palmaire, dorsale, digitale... (figure 2).

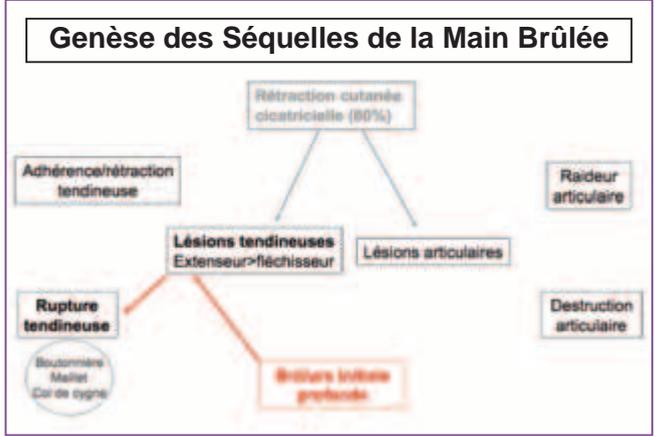


Figure 1

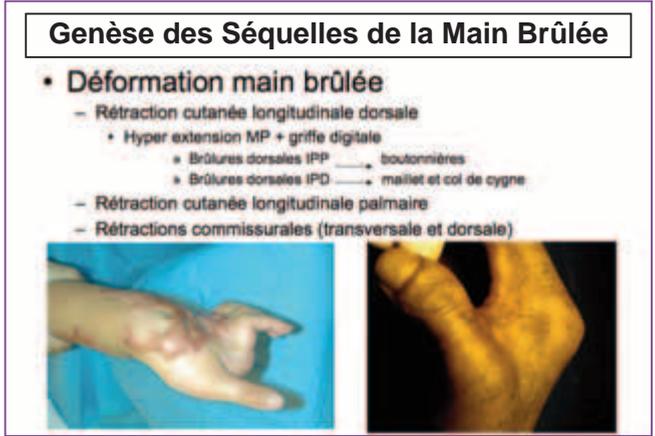


Figure 2 : AFT

Le traitement chirurgical des séquelles n'est en principe mis en route qu'après un délai de 12 à 18 mois pour permettre d'intervenir sur une cicatrice mature et stable. Cependant, ce délai peut être abrégé devant une impotence insupportable, l'absence de progrès en rééducation, voire (et encore plus) si aggravation. Des douleurs peuvent aussi inciter à opérer plus tôt ou des constatations radiologiques. Enfin, bien entendu, on n'opérera qu'une main à la fois.

La rétraction de la 1^{re} commissure sera souvent une priorité du traitement, car d'elle dépend 50% de la fonction de la main. Dans la majorité des cas, le problème est seulement cutané mais avec l'ancienneté de la lésion peut s'associer une composante musculo-aponévrotique.

Dans la plupart des cas, une plastie en Z, simple ou double, ou une plastie en trident suffit. Parfois cependant il faut savoir utiliser un lambeau de rotation ou un lambeau cerf-volant si la peau voisine le permet. Dans les cas sévères, on peut être amené à inciser le périmysium, voire même à désinsérer l'adducteur et le 1^{er} interosseux dorsal, plus exceptionnellement un geste sur la trapézo-métacarpienne peut être nécessaire.

Quant aux greffes de peau totale ou les lambeaux régionaux (et encore plus à distance ou libres) leur utilisation est rare à ce niveau, pour ne pas dire exceptionnelle à moins qu'elle ne s'intègre dans une réparation plus globale.

Les raideurs au niveau des doigts longs sont fréquentes ; les rétractions sont souvent d'origine dorsale car on connaît bien le réflexe face-main devant le feu.

La déformation (hyperextension des MP isolée + ou - flessum des IPP ; voire aussi des IPD) peut revêtir trois types : rétraction cutanée, raideur articulaire, lésion dégénérative.

La libération cutanée peut être suffisante avec incision ou excision du placard cicatriciel permettant la mise en flexion des doigts.

La couverture de la perte de substance ainsi dévoilée est fonction du sous-sol :

- para-tendon intact : greffe de peau totale ou, pour certains, greffe de peau semi-épaisse ou de peau mince sur derme artificiel,
- sinon : lambeau qui doit être souple et le moins épais possible : ce peut être un lambeau chinois, un interosseux postérieur, un lambeau de Colson qui doivent être préférés au lambeau inguinal, trop épais.



Des lésions ostéo-articulaires peuvent obliger à une ténarthrolyse des MP, voire à des ténotomies, et exceptionnellement à des greffes tendineuses en cas de rupture tendineuse à la face dorsale de la main.

En cas de destruction articulaire, aucune solution : arthrodèse (peu fonctionnelle), prothèse (risque d'exposition), voire amputation, n'est satisfaisante.

Les rétractions d'origine palmaire sont plus fréquentes chez l'enfant que chez l'adulte.

Elles sont de gravité variables, atteignant seulement le ou les doigts et/ou la paume « main en cornet ».

La flexion de l'IPP peut être de trois types :

- I : cutané simple,
- II : capsule et plaque palmaire,
- III : fixée : lésion dégénérative.

La lésion de type I relève de la simple plastie en Z si la bride est linéaire, de l'excision suivie de greffe de peau totale pour les placards, voire d'un lambeau latéro-digital ou hétéro-digital ; si les lésions sont pluri digitales, plusieurs lambeaux des types précédents peuvent être utilisés, mais si la peau adjacente dorsale est cicatricielle, force est de s'adresser à un lambeau à distance. Dans les types II, l'atteinte articulaire oblige à une arthrolyse avec couverture par greffe de peau totale ou lambeau avec quelquefois l'obligation d'une broche temporaire pour immobiliser l'IPP, le moins longtemps possible évidemment puisque l'on vient de la libérer.

Par contre, pour les destructions du type III, seules les arthrodèses sont possibles.

Les rétractions de la paume peuvent être traitées par plastie en Z multiples s'il s'agit de brides linéaires thénaro-hypothénariennes ou, si trop étendues, greffe de peau totale (au besoin préparée par expansion). Enfin, les rétractions majeures peuvent même réclamer un lambeau à distance.

Les rétractions commissurales des doigts longs vont de la simple bride à la syndactylie plus ou moins étendue. Les brides modérées sont justiciables de plastie simple, type trident, lambeau d'Ostrowski (figure 14, voir page 11), lambeau de Stirling Bunnell modifié par Colson ; par contre les syndactylies peuvent réclamer un lambeau commissural dorsal ou palmaire.

Les déformations en boutonnière sont fréquentes, primitives ou secondaires à un déséquilibre de l'appareil extenseur. Leur traitement est difficile : les plasties (Littler) et les greffes tendineuses (Peacock), déjà aléatoires en temps normal, le sont encore plus en fonction de la qualité de la couverture cutanée, si bien que l'arthrodèse IPP plus ou moins raccourcissante, en position de fonction (25 à 50° de flexion de D2 à D5) est souvent la solution choisie.

La déformation en col de cygne avec doigt en maillet (rétraction cutanée dorsale et raccourcissement intrinsèque) pose aussi des problèmes difficiles : le doigt en maillet est le plus simple : arthrodèse IPD ; par contre, le traitement de l'IPP exige des gestes tendineux (ténolyse, ténotomie, désinsertion partielle des interosseux par exemple), gestes possibles sur une articulation encore souple avec couverture cutanée correcte. Sinon, si la déformation est fixée, le meilleur recours est là aussi l'arthrodèse.

Les séquelles sur le 5^e rayon sont elles aussi fréquentes et complexes, intéressant les trois articulations (et souvent la brûlure a été circonférentielle) et un 5^e rayon non fonctionnel n'assure plus le verrouillage.

Les procédés évoqués auparavant sont applicables au 5^e rayon, en insistant plus particulièrement sur la nécessité de bien déborder en ulnaire lors de greffe de peau, que le traitement de la bride ne corrige pas toujours les troubles de rotation, et que nous sommes parfois contraint à l'amputation (figure 3).

Figures 3a et b : Problème complexe du 5^e rayon.



Figure 3a : Séquelle du 5^e rayon.



Figure 3b : Amputation et greffe.

Rappelons en terminant que dans tous les cas, le suivi post opératoire en milieu spécialisé est indispensable : maintien des positions (orthèse ± broche, rééducation, traitement des cicatrices, pressothérapie).

La fonction est bien sûr une priorité mais on doit aussi penser à l'esthétique.

* Texte validé par l'auteur avec quelques modifications.

.....

R. Legré (orateur), avec la collaboration de **P. N'Guyen**, **D. Bali** et **G. Magalon**, présente une possibilité d'amélioration esthétique par une méthode habituellement utilisée dans d'autres indications : la « **Technique de Coleman dans les séquelles de brûlures au niveau de la main** ».

Il s'agit de la réinjection de graisse autologue utilisée depuis 1995 (lipostructure®).

La technique est d'abord rappelée :

- prélèvement atraumatique de graisse à la seringue sans liposuction,
- centrifugation 3000T/m durant 3 minutes aboutissant à 3 couches : huileuse, adipocyte, sanguine,
- réinjection (sauf la couche huileuse) avec canules spécifiques et technique croisée.



La fraction adipocytaire a un rôle volumateur, la fraction vasculaire un rôle trophique.

Des exemples sont montrés, en particulier sur des cicatrices déprimées et bien sûr sur des mains avec des techniques de micro prélèvements (figures 4 a et b).



Figure 4a : Micro injection sous une greffe.

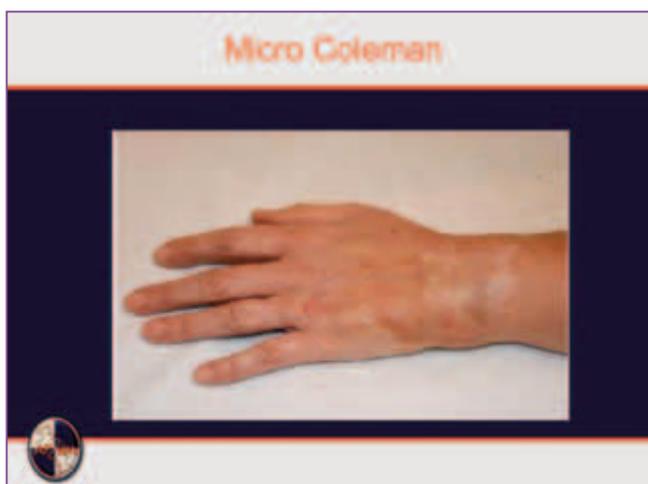


Figure 4b : Résultat à distance.

L'intérêt d'appliquer cette technique aux séquelles de brûlures, technique jusqu'ici utilisée essentiellement en chirurgie esthétique, apparaît évident et les résultats spectaculaires.

*Texte validé par l'auteur.

.....

Toujours dans le volet esthétique des séquelles de la main brûlée, **V. Casoli** (Bordeaux) avec la collaboration de **C. Isacu**, **L. De Luca** et **J.C. Castède** aborda le problème peu souvent évoqué des « **Séquelles esthétiques des ongles** ».

La structure de l'appareil unguéal est d'abord rappelée (figure 5). L'ongle comprend la tablette unguéale, structure kératinique et les tissus environnants appelés : périonychium ; le tout reposant sur un support ostéo-ligamentaire et vasculaire.

Le support osseux est la phalange distale à base articulaire (IPD), à diaphyse allongée et à pointe aplatie en fer-à-cheval ; l'ongle y est fixé, séparé simplement par un derme richement vascularisé sans tissu hypodermique et relié par des formations ligamentaires surtout marquées à la pointe et à la base.

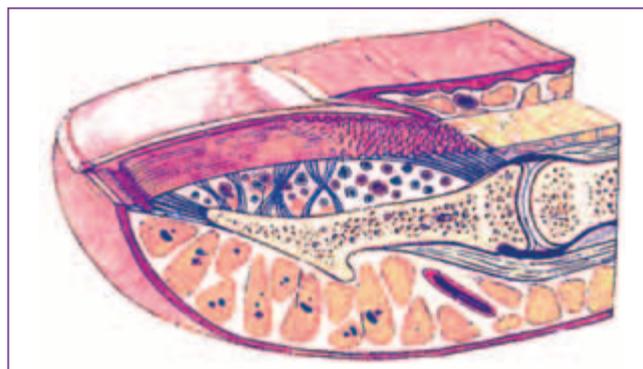


Figure 5 : Structure schématique de l'appareil unguéal.

La matrice unguéale est le seul lieu de production de la tablette ; elle s'étend en distal jusqu'à la lunule et contourne la base de l'ongle : elle ne peut être remplacée par aucun autre tissu.

Par contre le lit de l'ongle, responsable de l'adhérence et de la forme de la tablette, peut exceptionnellement être remplacé par un tissu différent.

Au niveau distal, la tablette perd son adhérence et l'angle ainsi formé avec le lit est l'hyponychium. Sa perte dans certaines brûlures est responsable d'une adhérence douloureuse.

À la partie proximale, il existe un repli : l'éponychium fermé par la cuticule et qui empêche la croissance verticale de la tablette, l'obligeant à migrer en distal.

La tablette est donc le produit de la matrice, en principe partiellement translucide, courbe longitudinalement et transversalement. Sa surface est lisse et brillante, naturellement (sans compter les artifices de maquillage). Sa forme dépend des structures sous-jacentes et de l'intégrité des replis. En plus du repli proximal, interviennent les replis latéraux qui forment une gouttière de glissement pour la croissance de l'ongle, participant à sa forme et à sa direction. Sous la tablette, les vaisseaux sont largement anastomosés et forment une zone très vascularisée, expliquant les saignements faciles.

Les lésions du repli proximal sont fréquentes : perte du réservoir cutané de P3, de la cuticule, de l'éponychium et donc de la partie distale de la matrice, entraînant une exposition proximale de la tablette et une certaine croissance verticale de celle-ci qui perd ses qualités esthétiques (surface mate, parfois hyperchromique, irrégulière, bombée ou fendue et déformée) ainsi que la lunule, tandis que le repli proximal n'a plus un contour régulier (figures 6 a et b).



Figures 6a et 6b : Exemples de séquelles unguéales.



Au maximum, l'ongle peut avoir un aspect en « tuile » avec décollement distal (figure 7) voire même disparaître plus ou moins complètement (figure 8).



Figure 7 : Ongles en « tuiles ».



Figure 8 : Disparition de l'ongle.

La perte de la plasticité et du réservoir dorsal cutané entraîne des problèmes fonctionnels : impossibilité ou défaut de la flexion palmaire de l'IPD, diminution de la préhension fine, douleurs spontanées et à la flexion, risque d'infection microbienne et/ou mycosique

Les essais de correction peuvent utiliser la technique de Donelan (figure 9) : lambeau bipédiculé à pédicule distal, levé au-dessus du plan de l'extenseur de proximal en distal jusqu'au repli proximal et perte de substance recouverte par une greffe de peau totale. L'aspect peu esthétique au départ s'améliore par la compression en 3 mois.



Figure 9 : Technique de Donelan.

Dans le service est utilisée une technique « maison » (figure 10) sensiblement plus simple et plus rapide (J.C. Castède) par excision en « demi-lune » des tissus cicatriciels (incision distale semi lunaire à 2 mm du repli proximal - incision proximale horizontale) et greffe de la perte de substance jusqu'au niveau du repli.



Figure 10 : Technique de J.C. Castède.

De gauche à droite : état initial, aspect précoce, résultat terminal.

En l'absence d'ongle et a fortiori en cas d'amputation distale, le seul recours est la prothèse : soit prothèse unguéale isolée (esthéticiennes), soit prothèse digitale « en dé à coudre », fixation solide et confortable et aspect esthétique satisfaisant (tout au moins chez certains prothésistes spécialisés).

* Texte validé par l'auteur.

.....

L. Téot (Montpellier) précisa ensuite « La place des greffes (et lambeaux) dans les séquelles des brûlures de la main ».

Après avoir rappelé les diverses séquelles fonctionnelles et esthétiques et les nombreuses solutions proposées (plasties, lambeaux, greffes, derme artificiel...), il insista d'abord sur les rétractions précoces, souvent dues à un défaut de prise en charge rapide de kinésithérapie après la greffe en période aiguë et qui doit faire l'objet d'une chirurgie complémentaire de greffe quasi immédiate. Un exemple particulièrement démonstratif est donné.

Une des conséquences particulièrement invalidante est la limitation articulaire des MP, marquée par un blanchiment cutané lors des efforts de flexion, montrant bien que la brièveté cutanée en est l'origine et une simple greffe dorsale de peau totale ou épaisse est la solution simple.

Les rétractions commissurales sont aussi fréquentes et doivent être libérées et greffées ; et au total dans les séquelles graves de la face dorsale, l'association : greffe dorsale + greffe en bande métacarpo-phalangienne + greffes phalangiennes + plasties commissurales assure bien souvent un résultat satisfaisant à condition d'une prise en charge précoce par le centre de rééducation.

En palmaire, la greffe de peau totale peut bien souvent suffire avec cependant fréquemment un défaut esthétique à type d'hyperchromie ; chez l'enfant elle demeure cependant le traitement de premier choix.

En ce qui concerne les amputations, on doit apprécier le retentissement fonctionnel et pour les mains métacarpiennes on peut proposer selon les cas la séparation des chaînes digitales et en particulier l'approfondissement de la 1^{re} commissure



ou plus ambitieusement la transplantation d'orteil. Par contre, si on n'a en vue que le retentissement esthétique, l'épithèse de vie sociale est la solution la meilleure et la plus simple.

Quant à l'impact des solutions modernes de couverture immédiate par derme artificiel, il faut attendre un peu pour juger de la réduction des séquelles.

Enfin, quelle que soit la technique choisie pour la réparation des séquelles, on ne peut qu'insister sur la place majeure de la rééducation, terme général recouvrant un monde complexe : douches, compression, attelles, kiné et ergothérapie, air comprimé, silicone, etc.

Pour conclure, on peut dire que :

- les greffes sont plus exigeantes en termes de prise en charge précoce de rééducation,
- les greffes se ré innervent plus vite et mieux que les lambeaux,
- la greffe de peau totale est mécaniquement la greffe la plus résistante,
- les dermes artificiels ont probablement un bel avenir.

* Texte validé par l'auteur.

.....

C. Leclercq (Paris), avec la collaboration de J.M. Rochet et S. Gaucher, traite de « La reconstruction des amputations digitales chez le grand brûlé ».

Trois tableaux sont envisagés : amputation du pouce, amputation des doigts longs et amputations du pouce et des doigts longs associées.

Par rapport aux autres traumatisés, les brûlés présentent un terrain particulier.

Le revêtement cutané est souvent fait de greffes minces avec un tissu cellulaire sous-cutané plus ou moins existant et en tous cas mal vascularisé et en plus des brides et des rétractions associées d'où la nécessité de dissection minima sans décollement et la difficulté, voire l'impossibilité de lambeau local. Les tissus mous sont mal vascularisés et fibreux, les tendons lésés, le réseau veineux superficiel détruit et le réseau profond souvent altéré compliquant singulièrement la microchirurgie. À cela s'ajoutent les déformations ostéo-articulaires, les éventuels ostéomes et il faut compter avec la bilatéralité fréquente des lésions.

Les sites donneurs habituels ne sont pas forcément disponibles car peuvent avoir été aussi brûlés.

Et restent enfin les problèmes généraux (infection, anesthésie...) et psychosociaux sans oublier les considérations esthétiques. Comme il a été dit au début, on doit envisager les indications selon divers tableaux : amputation isolée du pouce ou d'un doigt long, amputations pluri digitales de doigts longs associées ou non à celle du pouce.

• **Amputation isolée du pouce :**

Elle impose une reconstruction mais qui peut être différente selon le niveau.

L'amputation proximale avec perte de la musculature thénarienne est une indication de pollicisation de l'index avec comme seules alternatives le lambeau tubulé armé ou la prothèse d'opposition.

Les amputations plus distales offrent plus de choix.

Au niveau de la MP, on peut envisager un transfert du 2^e orteil (se méfier dans les brûlures électriques où le taux d'échecs est plus élevé) avec éventuellement une ouverture de la 1^{re} commissure (figure 11).



Figure 11

Les alternatives sont l'allongement progressif du 1^{er} méta ou là encore le tube armé.

Dans les amputations encore plus distales le transfert partiel du 2^e orteil donne les résultats les plus fonctionnels et esthétiques.

• **Amputation isolée des doigts longs**

Selon la classification habituelle, le pouce représente 50% de la fonction de la main, l'index et le majeur 20% et les autres 10%. La reconstruction d'une amputation isolée d'un doigt long est rarement indiquée. Pour l'index, une amputation type Chase avec approfondissement de la commissure peut être proposée mais pour les rayons médians la prothèse de vie sociale ou l'amputation transcarpienne (main à 4 doigts, passant souvent inaperçue) sont plus fréquemment choisies.

• **Amputations multiples des doigts longs**

Dans les amputations multiples, le déficit fonctionnel est fonction de la longueur restante et de la mobilité ; si le pouce est intact (ou tout au moins long) et si les autres doigts ont gardé une mobilité de la MP avec au moins la longueur de P1, la fonction peut être satisfaisante.

Les indications de transfert d'orteils sont rares, par contre il peut être utile d'assouplir les MP (au besoin par arthrolyse) et/ou d'allonger P1 (distraction progressive par fixateur, puis greffe osseuse).

• **Amputations multiples doigts longs + pouce**

Le problème est de reconstruire une pince pollicio-digitale ; la solution dépend des longueurs restantes du pouce et des moignons de doigts et de leur mobilité.

Un transfert partiel de 1^{er} orteil peut être suffisant si le pouce a gardé une longueur suffisante et qu'il existe une mobilité sur les moignons de doigts longs restant.



Dans les cas plus graves avec un pouce très court et une main métacarpienne, on peut avoir recours à un transfert complet de 2^e orteil avec une ouverture de la 1^{re} commissure (figure 12).



Figure 12

Mais d'autres solutions sont possibles selon les cas, par exemple : allongement d'un moignon de pouce par fixateur en distraction et utilisation d'un fragment d'index obtenu par amputation de type Chase qui agrandit la 1^{re} commissure ; pollicisation d'un index lésé mais suffisant, phalangisation du 1^{er} métacarpien, ouverture de la 1^{re} commissure, lambeau interosseux postérieur et allongement de l'index restant et transfert partiel du gros orteil (figure 13).



Figure 13

Les cas extrêmes de palette métacarpienne posent des problèmes difficiles dans lesquels interviennent la fonction, l'esthétique, le psychisme... : reconstruction à la demande ? appareillage ? hétéro-transplantation ?

La stratégie de reconstruction est donc chaque fois à reconsidérer pour avoir un pouce suffisamment long et mobile, une commissure, un index mobile (ou un 3^e doigt).

D'où la nécessité lors de la phase aiguë d'anticiper ces problèmes en essayant de garder le plus de longueur possible du squelette et d'avoir une couverture précoce et capable de permettre les reconstructions ultérieures.

Divers cas cliniques sont montrés illustrant bien la difficulté des cas et leur variété.

* Texte envoyé à l'auteur qui n'a fait aucun commentaire.

.....

La session s'est terminée par l'intervention de **L. Goffinet** et de **G. Dautel** (Nancy) sur « **Brûlures de la main de l'enfant : séquelles** ».

Les séquelles de la main brûlée chez l'enfant peuvent être classées en cinq chapitres : les rétractions palmaires (les plus fréquentes chez le petit), les rétractions dorsales, les rétractions commissurales, les mains complexes et les amputations.

- **Les rétractions palmaires** sont souvent digito-palmaires et accessibles à des plasties en Z en séries successives. Plus importantes, elles peuvent justifier des incisions transversales étagées, suivies de greffes de peau totale.

- **Les rétractions dorsales** sont également le plus souvent traitées par débridement et greffe de peau totale.

- **Les rétractions commissurales** peuvent relever d'une plastie d'Ostrowski (figure 14).

Figure 14 : Lambeau d'Ostrowski.

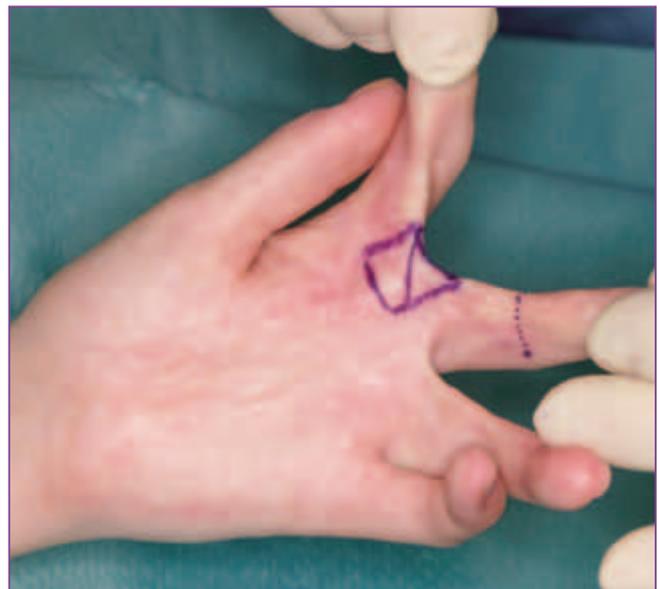


Figure 14a : Dessin palmaire

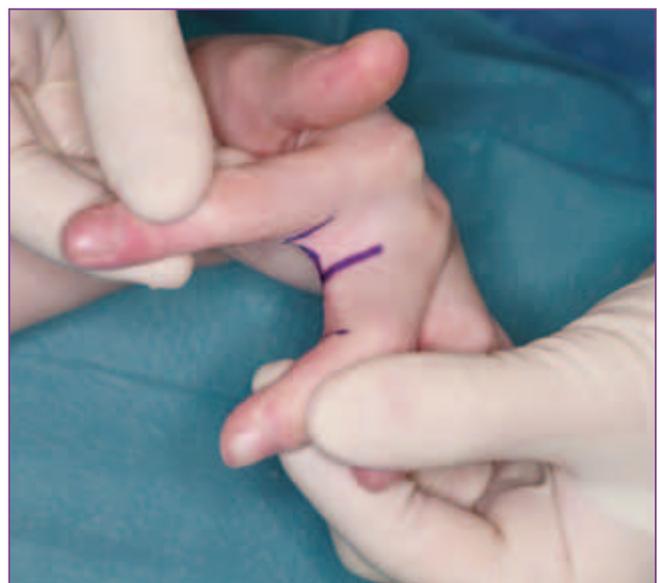


Figure 14b : b/ Dessin dorsal



Figure 14c : Résultat immédiat

• **Les mains complexes** exigent souvent plusieurs gestes associés : avec des lambeaux à distance ou micro anastomosés tels que le lambeau para scapulaire pour couvrir un allongement des extenseurs, amputation et utilisation du segment amputé (doigt banque).

• **Les amputations** justifient des transferts d'orteil complet ou sur mesure (par exemple pulpe + lit unguéal + os).

L'ensemble des indications suit l'algorithme du service (figure 15).



Figure 15 : Algorithme

* Texte validé par l'auteur.

Retrouvez également la revue **Brûlures**
 Revue Française de Brûlologie
 sur notre site internet www.brulure.org

BULLETIN D'ABONNEMENT 2012 • Revue « BRÛLURES »

Tarif Abonnement Annuel

Je désire m'abonner à la revue « Brûlures »

Non-membres de la SFETB :

- 1 an/4 numéros : 50 euros
- 2 ans/8 numéros : 100 euros



Membres de la SFETB

↳ Abonnement compris dans la cotisation

Bulletin à renvoyer accompagné du règlement à l'ordre de la SFETB à :

Techni Média Services - Revue Brûlures
BP 225 - 85602 Montaigu Cedex

Si l'adresse de facturation est différente de celle de l'envoi de la revue, merci de le préciser.

Nom :

Prénom :

Adresse :

CP : Ville :

Pays :

Tél. Fax :

E-mail :

Date : / / 20..... Signature :

Conséquence d'une atteinte respiratoire directe sur les données obtenues par thermodilution transpulmonaire à la première semaine d'évolution d'une brûlure grave

G. PERRO, N. BENILLAN, B. BOURDARIAS,
M. CUTILLAS, P. GERSON, A. ROBERT

Service des brûlés, Centre FX Michelet - Bordeaux (33)



Résumé

Introduction : Surveillance longitudinale des données hémodynamiques obtenues par simple dilution transpulmonaire pour optimiser les apports liquidiens à cette période.

Matériel et méthodes : Chez 45 patients âgés de 43 ans (14-71) présentant une surface cutanée brûlée (SCB) de 47% (15-85), deux groupes sont identifiés par fibroscopie : un groupe avec des lésions d'inhalation confirmées (*inhal+*, $n = 22$) et un groupe sans inhalation (*inhal-*, $n = 23$). Ils ont bénéficié d'un monitoring par thermodilution transpulmonaire de J1 à J7. Sont retenus : l'index cardiaque (en $l/mn/m^2$), le volume d'éjection indexé (VEI en ml/m^2), les résistances vasculaires systémiques indexées (RVSI en $dyn*s*cm^{-5}*m^2$), l'eau pulmonaire extra vasculaire indexée (EPEI en ml/kg), le volume télédiastolique global et le volume sanguin intrathoracique indexés (VTDI et VSTI en ml/m^2), l'index de perméabilité vasculaire pulmonaire (IPVP), le rapport PaO_2/FiO_2 , le bilan entrées-sorties, l'albuminémie. La compensation volémique initiale vise à maintenir un index cardiaque $>3,5 l/mn/m^2$, une diurèse supérieure à $1 ml/kg/h$ et un hémocrite $< 50\%$. Les valeurs sont données en moyenne et analysées par le test de Student.

Résultats : En cas de lésion respiratoire directe, le bilan hydrique et le rapport PaO_2/FiO_2 diffèrent significativement de J1 à J3 (*inhal+* : apports $4,4 ml/kg/\%$ vs 3 et rapport 223 vs 352 -J1-), ainsi que le profil hémodynamique les 2 premiers jours (*inhal+* : VEI 34 vs 42, RVSI 2145 vs 1598 -J1-). VTDI et VSTI initialement bas s'élèvent plus nettement dans le groupe *inhal+* à partir de J5. EPEI (entre 9 et 13) et IPVP (<3), albuminémie ($>22g/l$ à J1 et $>30g/l$ à J7) ne diffèrent pas. Le profil hémodynamique devient distributif à J4 dans les 2 groupes (VEI >50). Il n'existe pas de corrélation entre EPEI, rapport PaO_2/FiO_2 , apports hydriques et albuminémie.

Conclusion : L'atteinte respiratoire directe majore l'hypovolémie initiale, le remplissage, et entraîne une altération des échanges gazeux sans augmentation anormale de l'eau pulmonaire. L'élévation du VTDI / VSTI pourrait indiquer un sur remplissage relatif.

Mots clés : Thermodilution transpulmonaire, brûlures respiratoires, eau pulmonaire extravasculaire.

Les atteintes respiratoires directes compliquent la réanimation des brûlures graves. Il est établi depuis longtemps qu'elles peuvent entraîner une altération de la mécanique ventilatoire, un œdème pulmonaire avec hypoxie, un risque de pneumopathie infectieuse plus important ; ces complications surviennent plus volontiers si la compensation volémique initiale a été plus importante [1] ; il est aussi classiquement admis qu'une atteinte pulmonaire directe majore la compensation hydro-électrolytique initiale, créant par là un cercle vicieux [2].

C'est ainsi que les brûlures les plus complexes vont bénéficier d'un monitoring hémodynamique pour optimiser les apports liquidiens à la phase initiale. Parmi les différentes possibilités existantes, la thermodilution transpulmonaire a été choisie pour 3% des patients nord-américains et par 23% des centres européens [3, 4]. L'appareil couramment utilisé en France est le PiCCO (Pulsion Medical System, Allemagne), qui évalue le débit cardiaque par l'analyse de la courbe de dilution d'un indicateur froid et permet un monitoring continu de ce débit par une analyse de l'onde de pouls. Ce dispositif assure le suivi des variations de la pression pulsée et du volume d'éjection, et mesure d'autres paramètres, comme le volume sanguin intrathoracique, le volume télédiastolique global et l'eau pulmonaire extra vasculaire. De nombreuses équipes ont bien montré l'intérêt qu'il pouvait y avoir d'adapter ses apports liquidiens aux données habituelles de remplissage, mais d'avoir aussi la possibilité de prévenir la survenue d'une surcharge liquidienne pulmonaire.

La mesure du débit cardiaque par la technique de thermodilution transpulmonaire d'un indicateur froid a été validée depuis longtemps, en particulier chez le brûlé sur des périodes n'excédant pas 3 jours [5, 6] même en état d'hypothermie [7] avec un biais plus important en cas de débit cardiaque élevé [8]. L'évaluation des volumes sanguins intrathoraciques et de l'eau pulmonaire peut se faire par deux approches : la double ou la simple dilution d'un indicateur. La double dilution est le « gold standard », et repose sur l'injection d'un marqueur froid qui se dilue dans tout l'espace thoracique et d'un marqueur



coloré, le vert d'indocyanine, fixé aux protéines qui reste strictement intra vasculaire ; la mesure de l'eau pulmonaire et des volumes sanguins thoraciques découlant de la différence observée entre les deux méthodes. Cette technique de double dilution, lourde à mettre en œuvre en pratique, a été utilisée par les équipes nord européennes pour suivre les variations de l'eau pulmonaire lors de la réanimation des 2 ou 3 premiers jours après la brûlure. La simple dilution calcule l'EPEV comme étant égale à la différence entre le volume thermique intrathoracique (obtenu par le produit du débit cardiaque et du temps de transit moyen du marqueur froid) et le volume sanguin intrathoracique (estimé à partir du produit du débit cardiaque et du temps de décroissance exponentielle de la courbe de thermodilution) [9, 10]. Cette technique a été validée par Sakka qui estime que le biais constaté est acceptable chez 57 patients explorés par simple et double dilution, avec une sous estimation des valeurs de l'EPEV en dessous de 12 ml/kg [11], confirmée par Michard [12]. Kuntscher a comparé les deux techniques chez le brûlé et en tire des conclusions plus réservées [13].

L'intérêt de ce travail est d'évaluer sur une semaine la fonction hémodynamique et l'évolution de la mesure de l'eau pulmonaire sur une cohorte de brûlés graves avec et sans atteinte respiratoire directe.

◆ Matériel et méthodes

La surveillance hémodynamique était réalisée par un cathéter de thermodilution transpulmonaire PiCCO (Pulsion Medical System) placé en artère fémorale. La calibration pour le monitoring du débit cardiaque (principe de la simple thermodilution) était réalisée par injection de trois bolus de 20 ml de sérum physiologique glacé injectés par l'intermédiaire d'une voie veineuse centrale positionnée en veine cave supérieure. Nous avons pris en compte l'index cardiaque (IC en l/mn/m²), le volume d'éjection indexé (VEI en ml/m²), les résistances vasculaires systémiques indexées (RVSI en dyn*s*cm⁻⁵*m²), l'eau pulmonaire extra vasculaire indexée (EPEI en ml/kg), le volume télédiastolique global indexé (VTDI en ml/m²), le volume sanguin total thoracique indexé (VSTI en ml/m²), l'index de perméabilité vasculaire pulmonaire (IPVP), les index dynamiques de remplissage (variation en pourcentage du volume d'éjection VVE et de la pression pulsée VPP). Après une simple thermodilution, le moniteur calculait les valeurs de VTDI, VSTI, EPEV, IPVP.

Les patients : 45 patients âgés en moyenne de 43 ans (14-71), présentant une surface cutanée brûlée moyenne (SCB) de 47% (15-85), ont bénéficié de cette surveillance hémodynamique de J1 à J7. Deux groupes de SCB comparable étaient identifiés : un groupe avec des lésions d'inhalation confirmées par la présence de suie ou de lésions en sous-glottique à la fibroscopie (inhal+, n = 22) et un groupe sans inhalation (inhal-, n = 23). Nous avons pris en compte, en plus des paramètres hémodynamiques obtenus par thermodilution, le rapport PaO₂/FiO₂, le bilan entrées-sorties, l'albuminémie. Tous ces patients étaient ventilés artificiellement avec des volumes courants inférieurs à 10 ml/kg et bénéficiaient d'une sédation midazolam/sufentanil. Pansements, excisions, recouvrement temporaire ou définitif étaient réalisés tous les deux jours.

La réhydratation des 48 premières heures était basée sur la perfusion de ringer lactate, complémenté ou non en albumine à 4% si le taux sérique de celle-ci descendait au dessous de 12 g/l. La compensation volémique initiale visait à maintenir un index cardiaque supérieur à 3,5 l/mn, une diurèse égale ou supérieure à 1 ml/kg/h, un hémocrite inférieur à 50%, et une pression artérielle moyenne de l'ordre de 70 mm hg. Une chute des résistances vasculaires systémiques et de la pression artérielle moyenne pouvait justifier la prescription d'une perfusion continue de noradrénaline. Après la 48^e heure, la réhydratation et les éventuelles transfusions étaient adaptées aux cibles hémodynamiques précédentes et aux bilans biologiques.

◆ Statistiques

Les résultats sont exprimés en moyenne ± écart standard de la moyenne. La recherche d'éventuelles différences significatives a fait l'objet de tests de Student.

◆ Résultats

Le bilan entrées/sorties est significativement plus élevé les trois premiers jours dans le groupe inhal+. L'albuminémie ne diffère pas d'un groupe à l'autre, toujours supérieure à 20g/l. Dans le groupe inhal+, le rapport PaO₂/FiO₂ est significativement plus bas les trois premiers jours ; et reste toujours inférieur à 250 pendant l'étude (tableau I). L'exploration hémodynamique met en évidence un profil hypovolémique le premier jour avec volumes bas, résistances vasculaires et index dynamiques de remplissage élevés, significativement plus marqués dans le groupe inhal - pour IC, VEI et RVSI. À partir du 3^e jour apparaît un profil distributif, avec débit cardiaque élevé et résistances vasculaires abaissées (tableaux II et III). Les valeurs de VTDI et VSTI sont initialement basses, reflétant l'hypovolémie ; elles sont élevées à partir de J5. Cette élévation est plus marquée dans le groupe inhal + (tableau IV). EPEI reste dans les deux groupes entre 9 et 13 ml/kg, l'IPVP est toujours inférieur à 3 (tableau V). Nous n'avons pas retrouvé de corrélations entre EPEI, VTDI, VSTI, rapport PaO₂ / FiO₂, albuminémie, bilan entrées / sorties (tableau VI).

Jour	Bilan inhal +	Bilan inhal -	PaO ₂ /FiO ₂ inhal +	PaO ₂ /FiO ₂ inhal -	Albumine inhal +	Albumine inhal -
1			223 (24)	352 (31)*	22,9 (1,6)	23,6 (1,7)
2	4,5 (0,6)	3,1 (0,3)*	225 (22)	313 (24)*	27,5 (1,9)	24,1 (1,7)
3	2,9 (0,4)	1,6 (0,3)*	221 (20)	314 (32)*	28,6 (1,9)	26,2 (1,8)
4	1,4 (0,2)	0,6 (0,2)*	253 (25)	260 (32)	28,9 (2,0)	28,6 (2,0)
5	0,7 (0,3)	0,4 (0,2)	192 (21)	253 (33)	31,2 (2,0)	31,3 (3,1)
6	0,8 (0,3)	0,4 (0,3)	190 (24)	255 (30)	30,2 (2,1)	30,2 (2,1)
7	0,3 (0,4)	0,6 (0,1)	182 (20)	229 (30)	30,1 (2,1)	31,2 (2,1)

Tableau I : Bilan entrées sorties, rapport PaO₂/FiO₂, taux sériques d'albumine par groupe au cours de la première semaine (valeurs et écart standard de la moyenne).

- Bilan : bilan entrées sorties, en ml/kg/% de surface corporelle brûlée
- Rapport PaO₂ / FiO₂, en %
- Albumine : en g/l
- * p<0,05



Jour	IC inhal +	IC inhal -	VEI inhal +	VEI inhal -	RVSI inhal +	RVSI inhal -
1	3,2 (0,2)	4,4 (0,2)*	34 (2,4)	42 (2,7) *	2145 (188)	1598 (117)*
2	3,9 (0,2)	4,6 (0,2)	40 (2,4)	48 (2,1)	1412 (83)	1313 (96)
3	4,9 (0,3)	5,9 (0,3)	49 (3,3)	53 (2,9)	1239 (81)	1100 (76)
4	5,0 (0,2)	5,4 (0,2)	45 (2,2)	52 (2,7)	1188 (60)	1055 (63)
5	4,9 (0,3)	6,1 (0,4)	49 (3,6)	53 (4,0)	1235 (104)	961 (73)
6	5,4 (0,3)	5,1 (0,3)	55 (3,3)	53 (3,2)	1261 (148)	1236 (101)
7	5,3 (0,3)	5,0 (0,5)	51 (3,1)	56 (5,4)	1176 (99)	1013 (99)

Tableau II : Évolution des données hémodynamiques par groupe au cours de la première semaine (valeurs et écart standard de la moyenne).

IC : index cardiaque ($\cong 4 \text{ l/mn/m}^2$)

VEI : volume d'éjection systolique indexé ($\cong 40 \text{ ml/battement/m}^2$)

RVSI : résistances vasculaires systémiques indexées ($\cong 1500 \text{ dyn*s*cm}^{-5}\text{m}^2$)

* $p < 0,05$

Jour	VPP inhal +	VPP inhal -	VVE inhal +	VVE inhal -
1	12 (2,4)	13 (2,8)	14 (1,0)	15 (1,4)
2	13 (2,3)	11 (1,9)	14 (0,9)	12 (1,0)
3	8 (1,7)	9 (1,8)	11 (0,8)	12 (1,2)
4	9 (1,9)	10 (2,1)	14 (1,3)	13 (1,2)
5	8 (1,9)	10 (2,5)	12 (1,3)	11 (1,1)
6	7 (1,8)	9 (2,2)	11 (1,2)	12 (1,7)
7	8 (2,4)	7 (2,5)	12 (1,5)	11 (1,3)

Tableau III : Évolution des index dynamiques de remplissage par groupe au cours de la première semaine (valeurs et écart standard de la moyenne).

VVP: variations de la pression pulsée, en %

VVE : variations du volume d'éjection, en %

Une valeur supérieure à 10% est en faveur d'une hypovolémie.

Jour	VTDGI inhal +	VTDGI inhal -	VSTI inhal +	VSTI inhal -
1	588 (29)	597 (39)	742 (28)	740 (44)
2	772 (84)	682 (35)	798 (34)	805 (53)
3	810 (79)	770 (43)	882 (43)	963 (46)
4	768 (75)	716 (31)	877 (44)	892 (32)
5	825 (89)	759 (42)	925 (39)	928 (35)
6	905 (95)	717 (37)*	1015 (40)	893 (35)*
7	837 (92)	687 (31)*	918 (53)	880 (22)

Tableau IV : Évolution des volumes sanguins thoraciques et ventriculaires par groupe au cours de la première semaine (valeurs et écart standard de la moyenne).

VTDGI : volume télédiastolique global indexé, ($\cong 700 \text{ ml/m}^2$)

VSTI : volume sanguin thoracique indexé, ($\cong 900 \text{ ml/m}^2$)

* $p < 0,05$

Jour	EPEI inhal +	EPEI inhal -	IPVP inhal +	IPVP inhal -
1	588 (29)	597 (39)	742 (28)	740 (44)
2	772 (84)	682 (35)	798 (34)	805 (53)
3	810 (79)	770 (43)	882 (43)	963 (46)
4	768 (75)	716 (31)	877 (44)	892 (32)
5	825 (89)	759 (42)	925 (39)	928 (35)
6	905 (95)	717 (37)*	1015 (40)	893 (35)*
7	837 (92)	687 (31)*	918 (53)	880 (22)

Tableau V : Évolution de la mesure de l'eau pulmonaire et de l'index de perméabilité par groupe au cours de la première semaine (valeurs et écart standard de la moyenne).

EPEI : eau extravasculaire pulmonaire indexée, (entre 8 et 13 ml/kg)

IPVP : index de perméabilité vasculaire pulmonaire (une valeur > 3 est en faveur d'un œdème pulmonaire lésionnel)

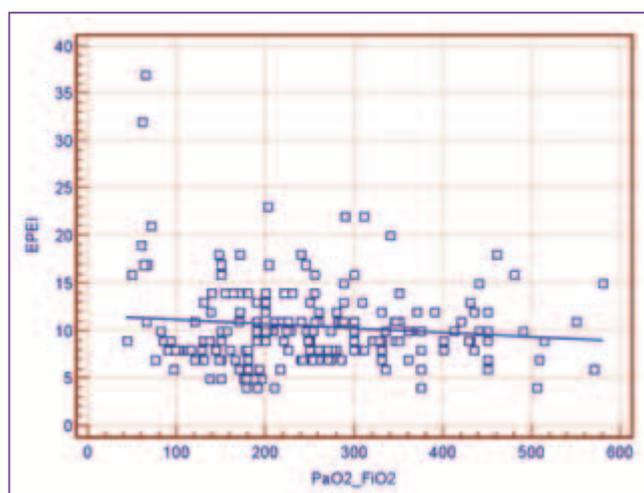


Tableau VI : Corrélations entre le rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ et l'eau pulmonaire extravasculaire indexée.

$r = -0,15$

EPEI : eau pulmonaire extravasculaire indexée (ml/kg)

$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$: rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$

◆ Discussion

Le suivi des données pendant une semaine permet de bien voir l'instauration de la phase inflammatoire et la dégradation de la fonction pulmonaire qui est en général retardée de quelques jours. Le profil hémodynamique observé dans notre étude est classique : phase hypovolémique de quelques heures, stabilisation puis instauration d'un tableau plus distributif à rapporter à l'instauration de la réponse inflammatoire majorée par la sédation habituellement nécessitée par ces patients [14, 15].

Les différentes études retrouvent des débits cardiaques de l'ordre de 3 l/mn/m^2 le premier jour devenant supérieurs à 4 à partir du 2^e jour, des résistances vasculaires initialement élevées se normalisant par la suite [7, 16-18]. Les marqueurs dynamiques de remplissage sont peu étudiés à la phase initiale des brûlures graves. La rapidité de la correction du débit cardiaque est pour Holm un indicateur de pronostic [19].

Chez les patients victimes d'une atteinte respiratoire directe, les apports sont habituellement augmentés, d'environ 40% dans



notre étude et dans celle de Navar [2]. Cette augmentation des apports peut être rapportée à des pertes liquidiennes directement liées à l'inhalation, équivalentes à celles rencontrées au niveau de la peau, ou à l'instauration très rapide de la réponse inflammatoire (libération de cytokines, rôle du NO et de la NO synthase inductible) [20]. D'autres mettent en avant les effets secondaires de la ventilation artificielle et font plus la liaison entre une majoration des apports liée à l'importance des volumes insufflés et des pressions résiduelles qu'à l'action de la lésion respiratoire directe [21]. Dans notre étude, les patients souffrant d'une atteinte respiratoire ont une tendance plus nette à l'hypovolémie initiale et sont donc plus remplis ; ce sur-remplissage a pour conséquence une augmentation des volumes sanguins télédiastoliques et pulmonaires nette à partir du 5^e jour. C'est souvent à ce moment que la fonction respiratoire se dégrade cliniquement et radiologiquement : ce fait est corroboré par la diminution du rapport PaO₂/FiO₂ chez tous les malades, plus marqué encore dans le groupe inhal+.

L'intérêt de la thermodilution transpulmonaire est le suivi des valeurs dérivées qui permettrait de mieux guider le remplissage [18]. Bak trouve des valeurs initiales de VTDI à 500 ml/m² normalisées à h12 de la réanimation [14]. Le VSTI est mesuré aux alentours de 700 ml/m² les premières heures, atteignant environ 1000 ml/m² à la 48^e heure [7, 16, 17]. Cette évolution des volumes intra-thoraciques sous remplissage est confirmée par Van der Heijden, sans modification de l'eau pulmonaire [22], et retrouvée corrélée avec la ScVO₂ [17], mais pas avec les quantités perfusées [16]. Le suivi de l'EPEI chez ces patients pourrait présenter un intérêt majeur, la présence d'une eau pulmonaire élevée étant le signe d'alarme précurseur guidant la limitation du remplissage. Les valeurs retrouvées dans la littérature sont en général plus basses que les nôtres, entre 6 et 8 ml/kg, qu'elles soient obtenues par simple [14] ou double dilution [8, 16-18, 23]. L'analyse de la littérature montre peu de corrélations de ce paramètre, en particulier l'absence avec les volumes perfusés [16], même avec des apports très élevés (jusqu'à 18 ml/kg/%SCB) [23, 24]. Malgré la chute habituelle du taux de protides [18], il n'est pas retrouvé de relation avec la protidémie ou l'albuminémie, là où on aurait pu s'attendre à ce qu'une baisse de la protidémie se traduise par une élévation de l'eau pulmonaire [16, 24]. Comme dans notre travail, la relation avec le rapport PaO₂/FiO₂ n'est pas retrouvée par certains, [6, 8, 17, 25], alors que d'autres la retrouvent [26-28]. En général, EPEI et IPVP sont trouvés plus élevés en cas de SDRA [23, 25, 29].

La relation de l'EPEI avec l'état clinique est diversement appréciée : concordance avec la radiologie [28], absence de concordance [23], association avec le pronostic [28, 30], pas de relation avec le pronostic [6, 16], marqueur de la gravité d'un sepsis et de son pronostic sous traitement antibiotique. Ces divergences, au-delà de celles qui pourraient relever de la technique de mesure, peuvent avoir plusieurs causes. La mesure de l'EPEI devrait être faite par rapport au poids « corrigé » et non pas au poids réel (toujours difficile à connaître chez un brûlé, surtout après un délai de transfert prolongé) [24, 32, 33]. Ces valeurs peuvent de plus être modifiées par l'alcoolisme [28], le rapport PaO₂/FiO₂, le volume courant et les pressions d'insufflation lors de la

ventilation artificielle ; ainsi chez le mouton, l'augmentation de la pression positive expiratoire fait monter l'eau pulmonaire de 20% par diminution du débit lymphatique de moitié [12, 34]. L'intérêt de la mesure de l'eau pulmonaire reste toujours l'objet de débats.

◆ Conclusion

L'analyse du profil hémodynamique de brûlés graves par thermodilution transpulmonaire montre que les patients victimes d'une atteinte respiratoire associée sont initialement plus hypovolémiques que les autres. Ils bénéficient d'un sur-remplissage nécessaire, qui va se traduire à partir du 4^e jour par une élévation du VTDI et VSTI. Ces deux paramètres semblent plus pertinents pour guider la réanimation initiale que la mesure de l'eau pulmonaire.

📖 Bibliographie

- 1• Petroff P.A., Pruitt B.A. Pulmonary disease in burn patient. in : Burns, a Team Approach. 1 vol. Saunders, Philadelphia, 1979, p95-106.
- 2• Navar P.D., Saffle J.R., Warden G.D. Effect of inhalation injury on fluid resuscitation requirements after thermal injury. Am J Surg. 1985; 150: 716-20.
- 3• Greenhalgh D.G. Burn resuscitation: The results of the ISBI/ABA survey. Burns 2010;36:176-82.
- 4• Boldt J., Papsdorf M. Fluid management in burn patients: Results from a European survey : More questions than answers. Burns 2008, 34:328-38.
- 5• Holm C., Melcer B., Horbrand F., Henckel von Donnersmarck G., Muhlbauer W. Arterial thermodilution: an alternative to pulmonary artery catheter for cardiac output assessment in burn patients. Burns 2001; 27: 161-166.
- 6• Kuntscher M.V., Blome-Eberwein S., Pelze M., Erdmann D., Germann G. Transcardiopulmonary vs Pulmonary Arterial Thermodilution Methods for Hemodynamic Monitoring of Burned Patients. J Burn Care Rehabil. 2002;23 :21-6.
- 7• Holm C., Mayr M., Horbrand F., Tegeler J., Henckel von Donnersmarck G., Muhlbauer W., Pfeiffer U.J. Reproducibility of Transpulmonary Thermodilution Measurements in Patients with Burn Shock and Hypothermia. J Burn Care Rehabil. 2005;26:260-265.
- 8• Kuntscher V.M., Blome-Eberwein S., Pelzer M., Detlev Erdmann D., Günter Germann G. Transcardiopulmonary vs Pulmonary Arterial Thermodilution Methods for Hemodynamic Monitoring of Burned Patients. J Burn Care Rehabil. 2002;23:21-26
- 9• Lamia B., Teboul J.L. Eau extra-vasculaire pulmonaire. In : Communications scientifiques – 24^e Journées Internationales de Mises au Point en Anesthésie – Réanimation, Paris 9-10 juin 2006, 1 vol. MAPAR, Paris, 2006, p269-76.
- 10• Michard F., Zarka V., Perel A. Thermodilution transpulmonaire : vers une approche intégrée du coeur et des poumons. Réanimation 2003; 12: 117-126.
- 11• Sakka C., Ruhl U.J., Pfeiffer R., Beale A., McLuckie K., Reinhart A., Meier-Hellmann A. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. Intensive Care Med. 2000; 26:180-7.
- 12• Michard F., Schachtrupp A., Toens C. Factors influencing the estimation of extravascular lung water by transpulmonary thermodilution in critically ill patients. Crit Care Med. 2005;33:1243-47.
- 13• Kuntscher M.V., Czermak C., Blome-Eberwein S., Dacho A., Germann G. Transcardiopulmonary Thermal Dye Versus Single Thermodilution Methods for Assessment of Intrathoracic Blood Volume and Extravascular Lung Water in Major Burn Resuscitation. J Burn Care Rehabil. 2003; 24: 142-147.

14• Bak Z., Sjöberg F., Eriksson O., Steinvall I., Janerot-Sjöberg B. Hemodynamic Changes During Resuscitation After Burns Using the Parkland Formula. *J Trauma*. 2009;66:329-336.

15• Bernard F., Gueugniaud P.Y., Bouchard C., Bertin-Maghit M., Durand F., Petit P. Etude des paramètres hémodynamiques chez le brûlé grave pendant les 72 premières heures. *Ann Fr Anesth Reanim*. 1992;11:623-8.

16• Holm C., Melcer B., Horbrand F., Worl H.H., Henckel von Donnersmarck G., Muhlbauer W. Intrathoracic Blood Volume as an End Point in Resuscitation of the Severely Burned: An Observational Study of 24 Patients. *J Trauma*. 2000;48:728-34.

17• Csontos C., Foldi V., Fischer T., Bogar L. Arterial thermodilution in burn patients suggests a more rapid fluid administration during early resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:742-749.

18• Holm C., Mayr M., Horbrand F., Tegeler J., Henckel von Donnersmarck G., Muhlbauer W., Pfeiffer U.J. A clinical randomized study on the effects of invasive monitoring on burn shock resuscitation. *Burns* 2004; 30: 798-807.

19• Holm C., Melcer B., Hörbrand F., Worl H.H., Henckel von Donnersmarck G., Muhlbauer W. Haemodynamic and oxygen transport responses in survivors and non-survivors following thermal injury. *Burns* 2000; 26: 25-33.

20• Benicke M., Perbix W., Lefering R., Knama F., Ipaktchi K.R., Tannapfel A., et coll. New multifactorial burn resuscitation formula offers superior predictive reliability in comparison to established algorithms. *Burns* 2009;35:30-5.

21• Mackie D.P., Spoelder E.J., Roel J., Paauw R.J., Knape P., Boer C. Mechanical Ventilation and Fluid Retention in Burn Patients. *J Trauma*. 2009;67:1233-1238.

22• Van der Heijden M., Groeneveld J. Extravascular lung water to blood volume ratios as measures of pulmonary capillary permeability in non-septic critically ill patients. *Journal of Critical Care* 2010;25:16-22.

23• Holm C., Tegeler J., Mayr M., Pfeiffer U., Henckel von Donnersmarck G., Muhlbauer W. Effect of Crystalloid Resuscitation and Inhalation Injury on Extravascular Lung Water Clinical Implications. *Chest* 2002; 121: 1956-1962

24• Berkowitz D., Danai P.A., Eaton S., Moss M., Martin G.S. Accurate characterization of extravascular lung water in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2008;36:1803-9.

25• Brivet F., Pilorge C., Prat D., Jacobs F. Variations de l'index de perméabilité pulmonaire au cours du SDRA : impact sur l'oxygénation et l'eau pulmonaire extravasculaire. *Réanimation* 2010;19S1:SP317.

26• Sakka S.G., Klein M., Reinhart K., Meier-Hellmann A. Prognostic Value of Extravascular Lung Water in Critically Ill Patients. *Chest* 2002; 122:2080-6

27• Huang C.C., Kao K.C., Hsu K.H., Ko H.W., Li L.F., Hsieh M.J. et coll. Effects of hydroxyethyl starch resuscitation on extra vascular lung water and pulmonary permeability in sepsis-related acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2009 ;37 :1948-55

28• Martin G.S., Eaton S., Mealer M., Moss M. Extravascular lung water in patients with severe sepsis: a prospective cohort study. *Critical Care* 2005;9:74-82.

29• Monnet X., Anguel N., Osman D., Hamzaoui O., Richard C., Teboul J.L. Assessing pulmonary permeability by transpulmonary thermodilution allows differentiation of hydrostatic pulmonary edema from ALL/ARDS. *Intensive Care Med*. 2007;33:448-53.

30• Szakmany T., Heigl P., Molnar Z. Correlation between extravascular lung water and oxygenation in ALI/ARDS patients in septic shock: possible role in the development of atelectasis? *Anaesth Intensive Care*. 2004; 32: 196-201.

31• Bogar Z., Foldi V., Rezman B., Bogar L., Csontos C. Extravascular lung water index as a sign of developing sepsis in burns. *Burns*, 2010; 36: 1263-70.

32• Michard F., Phillips C. Measuring extravascular lung water (and derived parameters) in patients with acute respiratory distress syndrome: what's right, what's wrong, and what's ahead? *Crit Care Med* 2009; 37: 2118-9.

33• Phillips C.R., S. Chesnutt M.S., Smith S.M. Extravascular lung water in sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: Indexing with predicted body weight improves correlation with severity of illness and survival. *Crit Care Med* 2008;36:69-73.

34• Maybauer D.M., Talke P.O., Westphal M., Maybauer M.O., Traber L.D., Enkhbaatar P. et coll. Positive end-expiratory pressure ventilation increases extravascular lung water due to a decrease in lung lymph flow. *Anaesth Intensive Care*. 2006;34:329-33.

Summary

Acute lung injury and transpulmonary thermodilution datas during the first week of severe thermal burns

Introduction : Longitudinal survey of hemodynamic data to improve initial resuscitation in burned victims with or without inhalation injury.

Material and methods : Among 45 patients, aged 43 (14-71), TBSA burn 47% (15-85), 22 sustained an inhalation injury (22 ali+ and 23 ali-). We associated hemodynamic and biological survey : cardiac index (CI l/mn/m²), stroke volume index (SVI ml/m²), systemic vascular resistance index (SVRI dyn*s*cm⁻⁵*m²), extravascular lung water index (EVLW ml/kg), Global Enddiastolic Volume and Intrathoracic Blood Volume Index (GEDI and ITBI ml/m²), Pulmonary Vascular Permeability Index (PVPI), PaO₂/FiO₂ ratio, fluid amounts, level of albumin. Resuscitation protocol was guided by IC >3.5 l/mn/m², urinary output over 1 ml/kg/h and hematocrit <50%.

Results : In ali+ group, fluid amounts are higher (4,4 ml/kg/% vs 3), PaO₂/FiO₂ ratio lower (223 vs 352) from d1 to d3, and hypovolemia dramatically marked on d1 and d2 (ali+: SVI 34 vs 42, SVRI 2145 vs 1598 ·d1-). CI, GEDI and ITBI rose over normal on d6. No differences were noted for EVLW (always 9 to 13) and IPVP (always <3), albumin levels (>22g/L on d1 and >30g/L on d7). There was no relation between EVLW, PaO₂/FiO₂ ratio, fluid amounts and albumin levels in the two groups.

Conclusion : Inhalation injuries increase initial hypovolemia and fluid amounts, and impair respiratory function, while extravascular lung water remains quite normal. GEDI and ITBI values could indicate an over fluid loading.

Key words : Transpulmonary thermodilution, acute lung injury, extravascular lung water.

Prise en charge chirurgicale des brûlures chimiques de la face à l'acide chlorhydrique

A. MOUSSAOUI¹, S. HAMADA², MA. ANNOUHI¹,
K. TOURABI¹, K. ABABOU¹, B. HASSAM², H. IHRAI¹

¹ Service de chirurgie plastique, réparatrice et des brûlés - HMIMV - Rabat - Maroc

² Service de dermatologie et de vénéréologie - CHU IBN SINA - Rabat - Maroc



Résumé

Les brûlures de la face par acide chlorhydrique revêtent plusieurs aspects d'importance majeure. Du fait des difficultés thérapeutiques, des séquelles fonctionnelles graves et du contexte de survenue, une attention particulière leur est accordée. La plupart des victimes sont jeunes. L'attitude chirurgicale ultérieure doit être très prudente et doit tenir compte de l'inflammation intense. La régression de l'inflammation peut nécessiter plusieurs mois, alors que l'atteinte oculo-palpébrale est le plus souvent irréversible, engageant le pronostic visuel. Les séquelles de brûlures sont le plus souvent graves, tant sur le plan fonctionnel ophtalmologique qu'esthétique et psychosocial.

L'intensité de l'inflammation n'a permis aucune excision greffe précoce et des pansements imprégnés de corticoïdes sont réalisés un jour sur deux.

L'évolution a été marquée par la survenue d'une chondrite traitée par parage, drainage et antibiothérapie. L'échec des greffes palpébrales a nécessité trois reprises étalées sur deux mois.

L'installation d'une rétraction labiale supérieure et de la columelle à 2 mois a été traitée par un débridement avec transposition d'un lambeau naso-génien. Le patient a bénéficié d'une pressothérapie par masque facial siliconé et des infiltrations de corticoïdes au niveau du cou.

À six mois de l'accident, on a noté une nette régression de l'inflammation mais aucune amélioration de l'acuité visuelle qui est réduite à la perception lumineuse.

◆ Introduction

Les brûlures de la face à l'acide chlorhydrique (HCl) sont de plus en plus fréquentes dans notre contexte. Elles requièrent une prise en charge particulière. L'observation de trois cas colligés dans le service sur la période d'une année nous a permis de souligner un certain nombre de points intéressants :

- l'intensité de l'inflammation au niveau des lésions,
- la fréquence des infections,
- l'échec fréquent des greffes cutanées nécessitant des reprises itératives,
- la gravité de l'atteinte oculo-palpébrale.

Ainsi nous proposons une discussion de l'attitude chirurgicale dans ce type de brûlures à la lumière de ces trois observations et une mise au point sur les différentes particularités cliniques et les difficultés thérapeutiques.

◆ Observation 1 (figures 1, 2 et 3)

Patient de 18 ans admis dans notre formation pour brûlure de la face et du cou par projection d'acide fort (esprit de sel) dans un contexte d'agression. Le bilan lésionnel à l'admission trouvait une brûlure étendue de l'hémiface droite y compris paupières, pavillon de l'oreille droite, lèvres, aile nasinaire, columelle et cou. L'examen ophtalmologique avait objectivé une atteinte cornéenne grave. Outre les traitements médicaux, la réanimation, le traitement chirurgical a consisté en une tarsorrhaphie avec greffe des deux paupières droites.



Figure 1 : Cas n°1 à 2 mois.



Figure 2 : Cas n°1 à 6 mois.



Figure 3 : Cas n°1 à 1 an.

◆ Observation 2 (figures 4 et 5)

Patient âgé de 43 ans admis pour brûlure de la face et du cou étendue à la région thoracique supérieure par HCl suite à un accident de travail. Il a bénéficié d'une excision greffe précoce au niveau du cou et de la partie supérieure du thorax avec tarsorrhaphie et greffe des deux paupières droites. L'évolution était marquée par la survenue d'une infection sur la zone greffée avec échec de la greffe. Une inflammation intense s'est rapidement installée et nous a empêchés de faire un geste chirurgical.



Figure 4 : Cas n°2 à l'admission.

À six mois de l'accident, les lésions sont toujours inflammatoires malgré une pressothérapie par vêtements siliconés et pansements avec corticoïdes.



Figure 5 : Cas n°2 à 6 mois.

◆ Observation 3 (figure 6)

Patient âgé de 23 ans, admis dans les suites d'une agression par projection HCl au niveau de la face. Le bilan lésionnel retrouve une brûlure des deux paupières droites, une atteinte ophtalmique droite grave à l'examen ophtalmologique ayant nécessité une énucléation et brûlure profonde de l'hémiface droite. Le patient a bénéficié d'une tarsorrhaphie avec greffe des deux paupières droites à deux reprises et d'une pressothérapie. Le patient a été perdu de vue.



Figure 6 : Cas n°3 à 3 mois.

◆ Discussion

La brûlure chimique représente 3% de l'ensemble des brûlures selon la littérature [1]. Cette fréquence est de l'ordre de 2% dans notre centre. Ces brûlures surviennent dans le cadre d'accident de travail ou suite à des agressions de plus en plus fréquentes. Plus de 25 000 agents peuvent être à l'origine de ces brûlures. Ces agents peuvent être répartis en quatre groupes : les acides, les bases, les solutions organiques et les solutions inorganiques [1]. Les brûlures par HCl et par acide sulfurique (eau de batterie) sont les plus fréquentes. Nous avons aussi colligé sept cas de brûlures par phosphore blanc. Ce type de brûlures (Acide Assaults) représente dans certains pays, comme le Cambodge, 20% de l'ensemble des brûlures et touche essentiellement les maris attaqués par leurs épouses [2]. Il en est de même au Bangladesh, en Jamaïque et au Chili [3]. Les motivations de ces agressions restent essentiellement les problèmes conjugaux, « money dispute », délinquance.

L'acide hydrochlorique dit aussi muriatique ou hydrogène chlorure est une solution du gaz de chlorure d'hydrogène dans l'eau [4] utilisé en laboratoire (agent neutralisant), à domicile (toilet bowl, metals cleaners) ou en industrie. L'HCl peut être à l'origine de dommage tissulaire par coagulation des protéines suite à des réactions d'oxydation, de réduction ou de dessiccation. Il en résulte une nécrose de coagulation limitant sa pénétration.

La gravité d'une brûlure chimique est déterminée par la concentration, la quantité ainsi que de sa pénétration, la durée de contact avec la peau et son mécanisme d'action [1]. Sur le plan clinique et à la phase aiguë, les brûlures de la face par HCl peuvent être à l'origine d'atteintes oculaires graves comme c'était le cas de nos trois patients, ainsi le contact oculaire par l'HCl est très douloureux [5]. Il peut être à l'origine d'une nécrose extensive de la conjonctive voire de la cornée avec perforation ou opacité cicatricielle [4]. L'atteinte oculaire peut se voir également dans les suites d'une atteinte palpébrale grave facilitée par la fine épaisseur de la peau palpébrale moins d'un millimètre avec suppression des précurseurs protecteurs de la conjonctive, de la cornée et du globe.



L'utilisation de la fumée de l'HCl peut être à l'origine d'une atteinte respiratoire avec œdème des voies aériennes supérieures et une inflammation pulmonaire [1].

Les brûlures cutanées à l'HCl peuvent paraître blanchâtres voire grisâtres en rapport avec l'action blanchissante qu'a l'HCl. L'évaluation clinique peut être trompeuse et pourrait être en discordance avec la profondeur réelle de la brûlure donnée par l'étude microscopique [1]. Ainsi, dans les brûlures chimiques de deuxième degré, l'absence de phlyctène et la pigmentation due à l'agent causal rendent difficile la détermination du degré de la brûlure. Les brûlures cutanées à l'HCl sont généralement profondes, inflammatoires et douloureuses. L'intensité de l'inflammation est particulière dans ce type de brûlure. Les cartilages de la face sont assez vulnérables à l'action de l'HCl. En dehors des mesures générales de la prise en charge des brûlures, la prise en charge chirurgicale des brûlures de la face par HCl fait appel en urgence à une trachéotomie si détresse respiratoire ou œdème important de la face et/ou du cou, une tarsorrhaphie après bilan oculaire en cas d'atteinte palpébrale grave.

L'attitude chirurgicale ultérieure doit être très prudente et doit tenir compte de l'inflammation intense. Celle-ci empêche toute excision des lésions et impose le recours aux pansements à base de corticoïdes. La mise en œuvre d'une pressothérapie dès la phase aiguë est très utile. Elle est souvent mal supportée par les patients qui se plaignent de douleur et de prurit. Les vêtements compressifs doivent être confectionnés par des spécialistes. L'atteinte palpébrale peut imposer le recours à des greffes cutanées des paupières réalisées en unités esthétiques. La prise de ces greffes est souvent médiocre, nécessitant une ou deux reprises et l'ectropion séquellaire est assez fréquent. La survenue d'une infection chez ces patients des zones brûlées et/ou greffées est assez fréquente. Ces infections sont favorisées par les conditions locales mais aussi par la psychologie de ces patients en rapport avec le contexte de survenue, d'où l'intérêt d'une psychothérapie de soutien. Ce risque infectieux peut rendre l'usage de certains substituts comme les dermes artificiels très aléatoire du fait de leur sensibilité à l'infection. La régression de l'inflammation peut nécessiter plusieurs mois ; à ce moment des rétractions souvent s'installent nécessitant une chirurgie réparatrice par greffe ou par plastie locale. Les séquelles de brûlure sont le plus souvent graves, tant sur le plan fonctionnel ophtalmologique mais aussi esthétique et psychosocial. Plusieurs scores sont utilisés pour évaluer la gravité de ces atteintes motrices séquellaires. Parmi ces scores, on retrouve The House Brackman Grading Scale HBGS [8] qui n'est pas spécifique et plus récemment the Facial Functional Impairment Index FFII [9]. La prévention en milieu professionnel repose sur le port de lunettes spéciales, de gants de protection et de vêtements protecteurs.

◆ Conclusion

Les brûlures de la face à l'HCl sont rares mais le plus souvent graves. L'inflammation et le risque infectieux retardent la prise en charge chirurgicale de ces brûlures ; ainsi les séquelles sont le plus souvent lourdes sur le plan ophtalmologique. La prévention reste le meilleur moyen pour minimiser les séquelles.

◆ Annexe

Classification des brûlures chimiques de l'œil [6]

Grades cliniques :

- I. Altération épithéliale de la cornée, pas d'ischémie.
- II. Cornée floue, iris visible, ischémie limbique de moins d'un tiers.
- III. Perte totale de l'épithélium cornéen ; flou stromal rendant l'iris obscur, ischémie limbique d'un tiers à la moitié.
- IV. Cornée opaque, iris et pupille obscurs, ischémie limbique de plus de la moitié.

📖 Références

- 1• R. Palao, I. Monge, M. Ruiz, J.P. Barret. *Chemical burns : Pathophysiology and treatment. Burns*, 2010; 36 : 295 – 304
- 2• Ly H, Sarom N, Gollogly J, Beveridge M. 88 Burns operated at the ROSE rehabilitation Centre, Phnom Penh, Paper read at the 7th annual Cambodian Surgical Congress, November 2001
- 3• Faga A, Scevola D, Mezzetti MG, Scevola S. *Sulphuric acid burned women in Bangladesh: a social and medical problem. Burns* 2000 ; 26(8):701–9.
- 4• Budavari, S.; O'Neil, M. J.; Smith, A.; Heckelman, P. E.; Kinneary, J. F. Eds: *The Merck Index, Twelfth Edition. Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NY, 1996, p. 818*
- 5• Ellenhorn, M. J.; Barceloux, D. G. *Medical Toxicology—Diagnosis and Treatment of Human Poisoning, Elsevier Science Publishing Company, Inc., New York, 1988, pp. 924–929*
- 6• Rebecca Milton a, Laurence Mathieu b, Alan H. Hall c,d,*, Howard I. Maibach *Chemical assault and skin/eye burns : Two representative cases, report from the Acid Survivors Foundation, and literature review. burns* 3 6 (2 0 1 0) 9 2 4– 9 3 2
- 7• Shuji Kozawa, Eiji Kakizaki, Eri Muraoka, Hideki Koketsu, Mitsuru Setoyama, Nobuhiro Yukawa. *Case Report An autopsy case of chemical burns by hydrochloric acid Legal Medicine* 11 (2009) S535–S537
- 8• House JW, Brackmann DE. *Facial nerve grading system. Otolaryngol Head Neck Surg* 1985;93:146–7.
- 9• Samuel Ghani, Ashim Mannan, Ahmed Kaucer, Samanta Lal Sen, Alex Clarke, Peter Butler, Annabel Cartwright. *Facial motion analysis of acid burn victims—Development of a new facial motion impairment index burns* 33 (2007) 495 – 504

Summary

Facial burns by hydrochloric acid have several important aspects. Because of the therapeutic difficulties, serious functional sequelae and context of occurrence, they should have a particular attention. Most victims are young. The subsequent surgical approach must be very careful and must take into consideration the intensity of inflammation. Regression of inflammation may take several months, while ocular burns are more often irreversible. The burn injuries are often severe in functional, aesthetic and also psychosocial outcome.

Infections liées aux cathéters veineux centraux chez les brûlés en réanimation

**H. OUESLATI, E. BOURGEOIS, J. PHAM,
M. LOSSER, C. VINSONNEAU, M. BENYAMINA**
Service des brûlés, Hôpital Cochin - Paris (75)



Résumé

L'utilisation croissante des cathéters veineux centraux (CVC) en réanimation s'accompagne de l'émergence de complications infectieuses préoccupantes.

Les patients présentant des brûlures cutanées étendues sont particulièrement exposés à ces complications. Les conditions favorables offertes par les centres de brûlés et leurs patients immunodéprimés, soumis aux techniques invasives tel que le cathétérisme veineux central, favorisent les infections liées au CVC (ILC).

Le but de ce travail est d'évaluer la fréquence des ILC chez les patients brûlés en réanimation et d'étudier comparativement les complications de la pose du CVC en peau saine ou en peau brûlée.

Étude observationnelle qui s'intéresse à l'ILC. C'est une étude monocentrique, menée au centre de brûlés de Cochin, sur une durée de trois ans (2008-2011).

Les données analysées sont collectées d'une façon prospective, en remplissant une « Fiche cathéter » à la pose et au retrait des cathéters, et en collectant les résultats microbiologiques de chaque patient et de chaque cathéter étudié.

La définition de l'ILC est retenue selon la 12^e conférence de consensus de la SRLF.

Durant la période d'étude, 97 cathéters sont inclus, chez 47 patients (2 cathéters en moyenne par patient). Les sites des CVC sont répartis comme suit : 77 fémoral, 8 jugulaire interne et 12 sous-clavier. Le CVC est inséré 12 fois en zone brûlée chez 9 patients. Le pansement du CVC était occlusif dans 50% des cas. Près de 38 cathéters insérés en peau saine n'ont pas eu un pansement occlusif.

Le temps moyen mis pour la pose du CVC est estimé à 10 ± 7

minutes. Le nombre moyen de ponctions pour la pose d'un CVC est de $1,7 \pm 1$ ponction. La plupart des CVC utilisés sont à trois lumières (71 fois). La durée moyenne du cathétérisme est de 10 ± 5 jours avec des extrêmes allant de 2 à 28 jours. La culture microbiologique est positive pour 38 CVC. Une simple colonisation a été retenue 18 fois, soit 47% des CVC positifs. 20 ILC ont été identifiées durant la période de l'étude, soit une fréquence de 5%. Le taux d'incidence d'ILC est de l'ordre de 20,6% et la densité d'incidence est de 16,66 ‰.

La plupart de ces ILC (80%) est bactériémique. Les germes les plus fréquents sont le *Pseudomonas Aeruginosa* (11%) et le *Staphylococcus Aureus* (10%). Une seule infection fongique à *Candida albicans* est objectivée avec candidémie. Les CVC posés en sous-clavier ou jugulaire interne ont été étudiés comparativement par rapport à ceux posés en fémoral, notamment en ce qui concerne les complications infectieuses, et aucun résultat statistiquement significatif n'a été retrouvé.

Bien que le nombre de CVC posés en peau brûlée ne soit pas important (12/97 CVC) une étude comparative a été réalisée et ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes. Il y a plus de colonisation de cathéters sans pansement occlusif avec un résultat statistiquement positif, $p=0,03$, non associée à une augmentation des ILC.

Les patients présentant des brûlures cutanées étendues justifiant leur admission en réanimation et la mise en place d'un CVC développent plus fréquemment une ILC. Peu d'études rapportent le taux d'ILC chez ces patients. Notre étude, faite sur trois ans, trouve une fréquence de 5% des ILC, soit un taux d'incidence à 20,6%. L'insertion d'un CVC en peau brûlée ne paraît pas être un facteur favorisant l'ILC.

◆ Introduction

La gravité de l'état des malades en réanimation, les possibilités accrues de surveillance ou d'investigation diagnostique, les progrès thérapeutiques, rendent compte à la fois du développement général des techniques invasives et du risque iatrogénique qu'elles font courir aux patients ; ce risque étant dominé par l'infection. L'utilisation croissante des cathéters veineux centraux (CVC) s'est accompagnée de l'émergence de complications infectieuses préoccupantes.

Les patients présentant des brûlures cutanées étendues sont particulièrement exposés à cette complication, favorisée par le cathétérisme veineux central.

Très peu d'études dans la littérature ont abordé ce sujet chez les brûlés, notamment par rapport à l'état de la peau où le CVC est inséré.

Le but de ce travail est d'évaluer la fréquence des ILC chez les patients brûlés en réanimation et d'étudier comparativement les complications de la pose du CVC en peau saine ou en peau brûlée.



◆ Patients et méthodes

Étude observationnelle qui s'intéresse à l'ILC. C'est une étude monocentrique, menée au centre de brûlés de Cochin sur une durée de trois ans, de septembre 2008 jusqu'à août 2011.

Les données analysées sont collectées d'une façon prospective, en remplissant une « Fiche cathéter » à la pose et au retrait de chaque cathéter, et en collectant les résultats microbiologiques après culture de celui-ci.

Les critères d'inclusion sont : âge > 15 ans, surface cutanée brûlée (SCB) \geq 20% de la SCT, pose du cathéter dans le service et selon le même protocole en remplissant la fiche de renseignements.

Les critères de non inclusion sont : les cathéters de dialyse, durée de cathétérisme inférieure à 2 jours, CVC posés avant l'arrivée du malade ou en dehors de la chambre de réanimation, CVC non envoyé en culture après son retrait ou faute d'asepsie au moment du retrait et CVC dont la fiche n'a pas été correctement remplie (notamment manque d'identité du patient).

La saisie et l'exploitation des données ont été réalisées au moyen du logiciel SPSS 16.0. Pour l'analyse statistique, les variables continues seront exprimées en moyenne et écart-type. Les variables discontinues et continues seront comparées respectivement par le test de chi-2 et de t-student. Le test de Fisher a été utilisé lorsque les conditions de validité du test Chi-2 n'étaient pas remplies. Une valeur de $p \leq 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative pour la comparaison des pourcentages.

◆ Résultats

Durant la période d'étude, 97 cathéters sont inclus, chez 47 patients, soit en moyenne 2 cathéters pour chaque patient. À noter que 20 cathéters ont été exclus vu l'absence de l'identification du patient sur la fiche cathéter.

Les sites de pose des CVC sont répartis comme suit : 77 en fémoral, 8 en jugulaire interne et 12 en sous-clavier.

Le CVC est inséré 12 fois en zone brûlée chez 9 patients. Le reste des cathéters étudiés (85 CVC) est inséré en peau saine.

Le pansement du CVC est occlusif dans 50% des cas. Près de 38 cathéters insérés en peau saine n'ont pas eu un pansement occlusif.

Le temps moyen mis pour la pose du CVC est estimé à 10 ± 7 min. Le nombre moyen de ponctions pour la pose d'un CVC est de $1,7 \pm 1$ ponction.

Les types des CVC, selon le nombre de lumières, utilisés dans notre service sont répartis comme suit : 4 monolumière, 19 à deux lumières, 71 à trois lumières et 3 à quatre lumières.

La durée moyenne du cathétérisme est de l'ordre de 10 ± 5 jours avec des extrêmes allant de 2 à 28 jours.

Parmi les 97 cathéters étudiés, 38 cathéters sont positifs avec prédominance de deux germes : le *Pseudomonas Aeruginosa* (11% des CVC positifs) et le *Staphylococcus Aureus* (10% des CVC positifs). Seulement 2 CVC ont poussé à levures du genre *Candida albicans*. Une simple colonisation du CVC a été retenue 18 fois, soit 47% des CVC positifs.

20 ILC ont été identifiées durant la période de l'étude pour un nombre de patients aux alentours de 400, soit une fréquence de 5%. Le taux d'incidence d'infection liée au CVC (ILC) est de l'ordre de 20,6% et la densité d'incidence est de 16,66‰.

La plupart de ces ILC (80%) sont bactériémiques. Les germes les plus fréquents restent les mêmes, soit le *Pseudomonas Aeruginosa* et le *Staphylococcus Aureus*. Une seule infection fongique à *Candida albicans* est objectivée avec candidémie.

Les CVC posés en sous-clavier ou jugulaire interne ont été étudiés comparativement par rapport à ceux posés en fémoral, notamment en ce qui concerne les complications infectieuses, et aucun résultat statistiquement significatif n'a été retrouvé. L'étude comparative entre CVC posés en peau brûlée (n=12) et en peau saine (n=85) ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes que se soit pour la colonisation des CVC ou les infections.

L'étude comparative de CVC avec pansement occlusif versus sans pansement a permis de montrer qu'il y a plus de colonisation de cathéters sans pansement occlusif avec un résultat statistiquement positif, $p=0,03$.

◆ Discussion

Notre étude montre que l'ILC reste fréquente chez les patients brûlés de l'ordre de 5% avec un taux d'incidence de 20,6%. Résultat comparable à celui de Campos et al [2] qui rapporte une fréquence d'ILC de 4,7%, mais supérieur aux incidences rapportées dans les services de réanimation polyvalente dans les CDC guidelines [3]. À noter que la littérature qui aborde les ILC chez les brûlés est très pauvre.

La colonisation du CVC touche 47% des cathéters posés dans notre service, ce qui est supérieur aux chiffres rapportés par Lesseva et al [5] qui est de l'ordre de 31%.

Dans le protocole du service un pansement occlusif est mis en place pour chaque cathéter posé en peau saine. Mais, comme le montre l'analyse des données, sur le plan pratique cette attitude n'a pas pu être respectée pour 50% des cathéters en raison des conditions locales particulières des brûlés, 12% étaient posés en zone brûlée. Les autres cas sont expliqués par les difficultés rencontrées pour l'application d'un pansement occlusif, par exemple : la présence d'une brûlure proche empêchant la fixation du pansement, l'existence d'un prélèvement cutané pour greffe à proximité ou l'insertion du cathéter au niveau des plis.

La réanimation hydro-électrolytique initiale des brûlés justifie l'utilisation de cathéters à voies multiples, 3 ou même 4 voies. D'autant plus que ce groupe de patients nécessite souvent le recours aux drogues vasoactives, l'alimentation parentérale, les transfusions sanguines et l'antibiothérapie, ainsi qu'un monitoring hémodynamique qui est souvent lié à l'extrémité distale du cathéter veineux. Dans cette étude on trouve une utilisation dans 73,2% des cas des cathéters à 3 voies. L'utilisation des CVC monolumière ou à 4 voies reste rare.

La durée de cathétérisme dans notre série est de 10 ± 5 jours, résultat concordant avec la littérature, notamment celui de Campos et al [2]. L'équipe de O'Mara rapporte sur une série de 277 CVC étudiés rétrospectivement, une durée moyenne de l'ordre de $6,1 \pm 2,3$ jours, en sachant qu'ils ont inclus des enfants.

Les germes isolés sur nos cathéters, que se soit en colonisation ou responsables d'ILC, sont en parfaite concordance avec la littérature qui montre la prédominance du staphylocoque aureus comme cocci à Gram positif et le *Pseudomonas Aeruginosa* en tant que bacille à Gram négatif [2, 5]. Un seul cas d'ILC à *Candida albicans* a été noté. Ce résultat rejoint les résultats rapportés dans une étude européenne en 2004 [6], qui trouve un taux de l'ordre de 7%.

La revue de la littérature montre que plusieurs facteurs de risque d'ILC ont été retenus, tels que : la technique de pose, l'expérience de l'opérateur, l'antiseptie à la pose, le site de pose, le pansement, le matériel utilisé, l'état général du patient... Dans notre étude, le site de pose du CVC en territoire cave supérieur ou cave inférieur ne constituait pas un facteur statistiquement significatif.

La comparaison des cathéters posés en zone brûlée versus zone saine ne montre pas de différence non plus. L'application d'un pansement occlusif paraît comme seul facteur diminuant l'incidence de l'ILC ($p=0,03$).

◆ Conclusion

Les patients présentant des brûlures cutanées étendues justifiant leur admission en réanimation et la mise en place d'un CVC développent plus fréquemment une ILC.

Peu d'études rapportent le taux d'ILC chez ces patients. Notre étude, faite sur trois ans, trouve une fréquence de 5% des ILC, soit un taux d'incidence à 20,6%. L'insertion d'un CVC en peau brûlée ne paraît pas être un facteur favorisant l'ILC.

📖 Références

- 1 • Réactualisation de la XII^e conférence de consensus de la SRLF : infections liées aux cathéters veineux centraux en réanimation. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 24 (2005) 315-322.
- 2 • Campos CP, Sanches P et al. Catheter-related infections in a northwestern Sao Paulo reference unit for burned patients care. *Braz J Inf Dis* 2010; 14(2):167-196.
- 3 • MMWR. Guidelines of the prevention of intravascular catheter-related infections. *Centers for disease control* 2002; 51(RR100):1-26.
- 4 • O'Mara MS, Reed NL et al. Central venous catheter infections in burn patients with scheduled catheter exchange and replacement. *Journal of Surgical Research* 2007; 142:341-350.
- 5 • Lesseva M. Central venous catheter-related bacteraemia in burn patients. *Scand J Infect Dis* 1998; 30:585-589.
- 6 • Bouza et al. Répartition des micro-organismes isolés par culture de l'extrémité du KT dans 26 pays européens. *CMI* 2004; 10:838-842.

Summary

Incidence of central venous catheter-related infections in burns

The increasing of use of central-line venous catheter in intensive care is accompanied by the emergence of infectious complications. Burned patients are at risk but few studies evaluated catheter-related infections in this group of patients.

This prospective, observational study was conducted in the burn unit Cochin Hospital (Paris), between 2008 and 2011. Criteria used for the definition of the catheter-related infections were those of the 12th consensus conference of the Société de Réanimation de Langue Française (SRLF). Epidemiological and clinical data of catheter-related infections were collected

in a population of 47 patients admitted in ICU with a burn surface > 10%, representing 97 catheters.

The microbiological culture after removal was positive in 38 central lines (40%). Colonization was present 18 times, while 20 catheter-related infections were documented (incidence was 5% of patients, incidence rate was 20.6% catheters and incidence density 16.7‰ catheter days). The most frequently isolated micro-organisms were *Pseudomonas aeruginosa* (11%) and *Staphylococcus aureus* (10%). One fungal infection *Candida albicans* with candidemia was documented.

The insertion of a central venous catheter through burned skin did not appear to be a contributing factor of catheter-related infection.

Retrouvez également la revue

Brûlures

Revue Française de Brûlologie

sur notre site internet www.brulure.org

La thérapie matricielle une nouvelle branche de la médecine régénérative et ses applications dans le traitement des brûlés : du fondamental à la clinique

D. BARRITAUT¹, S. AL HARBI², S. FILIPE GARCIA¹, U. PLASSAT¹, G. ZAKINE³

¹ OTR3 SAS - Paris (75)

² King Fahad Specialist Hospital, Diabetic Centre, Buraidah - Qasseem Area - K.S.A.

³ Service de chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, Centre des brûlés, hôpital Trousseau, CHRU de Tour (37)



Résumé

Les RGTA[®] ou ReGeneraTing Agent forment une nouvelle classe de produits thérapeutiques. Il s'agit de polysaccharides, substitués par des groupements fonctionnalisés, choisis afin de mimer les héparanes sulfates dans leurs fonctions d'organisation de l'échafaudage de la matrice extracellulaire et dans son rôle de stockage et de protection contre la protéolyse des signaux protéiques naturels appelés Facteurs de Croissance, Cytokines, Interleukines, Chimiokines, etc.

Lors d'une agression ou lésion tissulaire comme une brûlure, des enzymes, appelées héparanases, dégradent les héparanes sulfates libérant ainsi ces cytokines qui sont alors elles-mêmes dégradées. Le RGTA[®] peut protéger ces cytokines ou facteurs de croissance. Cette protection permettra de prolonger leur action et donc leur efficacité. Dans le cas des brûlures, cette action a notamment pour conséquence une modification de la synthèse du collagène, qui aboutira à une meilleure cicatrisation très rapidement visible.

Cet article présente des résultats expérimentaux obtenus dans le cas de l'utilisation de RGTA[®] pour traiter des brûlures induites chez l'animal et ses actions au niveau moléculaire et au niveau histologique. Nous illustrerons ensuite l'utilisation chez l'homme d'un dispositif médical à base de RGTA[®], CACIPLIQ20[®], dans le cadre du traitement d'une brûlure sévère mettant les tendons et articulations du pied à nu et en montrant comment l'application topique bi hebdomadaire de CACIPLIQ20[®] a pu éviter une amputation prévisible.

Mots clés : RGTA[®], brûlure, héparanes mimétiques, collagène, régénération tissulaire.

◆ Introduction

Les RGTA[®] ou **ReGeneraTing Agent** forment une nouvelle classe de produits thérapeutiques qui augmente la vitesse et la qualité de la réparation tissulaire et qui, dans certains cas, conduisent à une véritable régénération des tissus.

Les RGTA[®] sont initialement définis comme des polymères fonctionnalisés par des groupements carboxyliques, sulfates et des substitutions [1-2] favorisant des propriétés de pénétration ou d'ancrage dans des tissus (chaines alkyles, lipides, aromatiques) ou des agents thérapeutiques autres (corticoïdes, antibiotiques etc). Ils ont la propriété de mimer les héparanes sulfates, qui sont naturellement présents notamment dans la matrice extracellulaire et qui se lient aux signaux protéiques naturels tels que les facteurs de croissance, cytokines, interleukines, chimiokines etc. Leur structure les rend résistants aux dégradations protéolytiques [1]. Ils peuvent ainsi comme les héparanes sulfates assurer la mission de protection des facteurs de croissance tels que FGF-1 et -2 et TGF- β même dans des milieux riches en héparanases comme le sont les zones lésionnelles [3]. Ils ont déjà montré leur capacité régénératrice dans divers modèles animaux mais également lors d'essais cliniques sur des ulcères chroniques périphériques. [4-8].

Le mode d'action des RGTA[®] est basé sur notre compréhension moléculaire de l'homéostasie tissulaire. Au cours d'une agression tissulaire, de toute nature (physique, chimique, virale, bactérienne, ischémique..), une mort massive de cellules se produit, toute l'architecture matricielle est détruite. Les héparanes sulfates sont très rapidement dégradés entraînant la destruction des facteurs de croissances qui ne sont alors plus protégés. Des cellules circulantes et inflammatoires, arrivent très rapidement sur le site de la lésion tissulaire et apportent des enzymes et des facteurs de croissance qui ne correspondent pas à ceux originellement présent dans le tissu. Leur action est de réparer le plus rapidement possible la lésion sans s'attacher à respecter l'organisation locale des cellules. Cette action explique l'apparition d'une cicatrice ou encore de tissus fibreux de comblement également appelé fibrose [9].

Dans le cas des brûlures, l'augmentation de l'activité des cytokines fibrogènes comme le TGF- β 1 conduit à des modifications dans le réseau de fibres de collagène avec notamment une expression majoritaire du collagène de type III [10-11] et



une persistance de cette expression pendant au moins 10 mois. L'utilisation de l'héparine, qui a une action pro-cicatrisante proche des héparanes sulfates, dans le traitement des brûlures est limitée par le risque d'événements indésirables : des hémorragies potentiellement graves liées à l'activité anticoagulante, des thrombocytopenies, ou encore des allergies [12-13]. Les RGTA® ne possèdent quasiment pas cette activité anticoagulante [14] et peuvent donc, par leur action, rétablir les processus normaux de synthèse de collagène et éviter l'apparition de trace cicatricielle tout en accélérant le processus de reconstruction tissulaire.

◆ Évolution des collagènes lors du traitement

Le RGTA® OTR4120 a été étudié lors d'une évaluation de la qualité de remodelage de la matrice dans un modèle animal de brûlure cutanée expérimentale chez le rat [15]. La brûlure était induite par un disque de cuivre préalablement chauffé dans de l'eau bouillante et appliqué pendant 5 secondes sur la peau du dos de rats Hairless. La blessure était immédiatement rincée soit avec du sérum physiologique, soit avec une solution contenant 0,1 mg/ml d'OTR4120 dilué dans un tampon salin. Les animaux ont également reçu de la solution saline ou de l'OTR4120 (100mg/100g de poids corporel) en intramusculaire. Par la suite, les applications cutanées de solution saline ou d'OTR4120 ont été répétées comme précédemment un jour sur trois pendant le premier mois puis 1 fois par semaine pendant le mois suivant. Les administrations intramusculaires ont quant à elles été répétées une fois par semaine pendant 3 mois puis une fois par mois les mois suivants pendant toute la durée totale de l'étude soit 10 mois après la brûlure.

Les animaux ont été répartis en 4 groupes : sain (peau non brûlée), sain traité (peau non brûlée et traitée par OTR4120), contrôle (peau brûlée et traitée par une solution saline) et traité (peau brûlée et traitée par OTR4120). L'indice fibrotique, qui est le rapport entre le collagène III et le collagène I, est un indice de suivi de qualité du tissu cicatriciel. Dans le groupe sain traité aucune action du RGTA n'est visible du fait d'un manque de pénétration du produit dû à l'absence de lésion. Au cours de la cicatrisation de la peau brûlée et traitée par du sérum physiologique, cet indice fibrotique augmente de façon importante par rapport à la peau saine, la première semaine suivant l'induction de la brûlure. Il reste encore élevé pendant toute la durée des 10 mois de l'étude (figure 1).

Autre marqueur d'intérêt dans l'évolution de la cicatrisation, les métalloprotéases matricielles (MMP) constituent une famille de protéases impliquées dans la dégradation protéolytique de nombreuses protéines de la matrice extracellulaire [16]. Elles peuvent dégrader tous les composants de structure de la matrice extracellulaire et donc du derme, mais également les facteurs de croissance.

Le traitement par OTR4120 permet de maintenir dans la peau brûlée un indice fibrotique proche de celui de la peau saine (fig. 1). L'augmentation anormale de la synthèse du collagène de type III observée chez les animaux contrôles n'est absolument pas retrouvée lorsque l'animal est traité par OTR4120 (fig. 1). Cet effet spécifique des RGTA® sur la synthèse du collagène de type III a déjà été décrit [17-18] et pourrait impliquer une interaction avec le FGF-2 (Fibroblast Growth Factors). Il serait la raison d'une meilleure reconstruction tissulaire puisque

l'augmentation de la synthèse de collagène de type III est souvent associée à une fibrose et à une cicatrisation excessive.

Il a également été démontré dans des études antérieures que le traitement par RGTA® diminue la production de collagène de type III au niveau de tissus intestinaux de patients atteints de la maladie de Crohn [19].

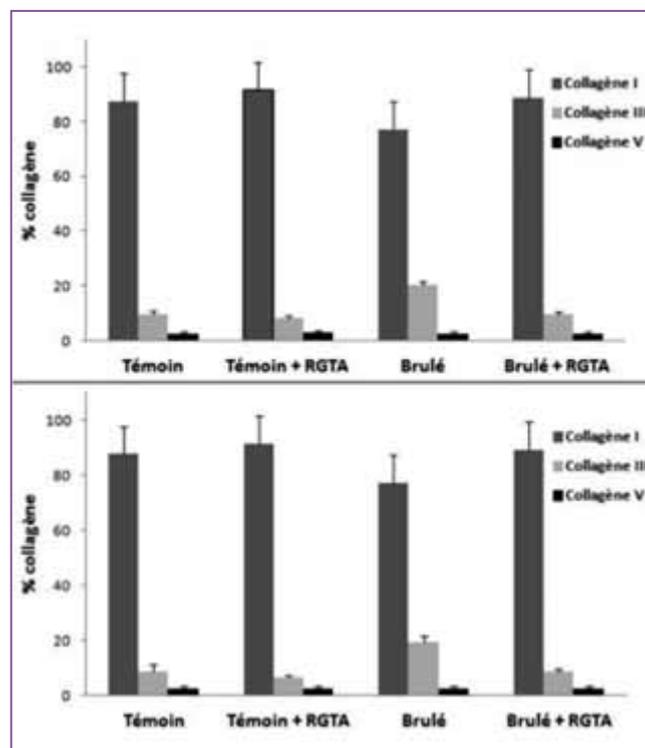


Figure 1 : Répartition de la synthèse de trois types de collagènes au niveau d'échantillon de peau prélevé sur des souris non brûlées (témoin) et brûlées (brulé) avec ou sans traitement par le RGTA®, 7 jours après la brûlure (en haut) ou 10 mois après la brûlure (en bas).

Lors de cette étude, l'expression des métalloprotéases MMP-2 et MMP-9 a augmenté significativement dans la peau brûlée, en accord avec les données provenant d'études chez l'homme [10, 20]. Ce sont des acteurs clés de remodelage de la matrice extracellulaire néoformée comme par exemple lors de la formation de la néo intima vasculaire. La MMP-2, qui est exprimée de façon constitutive, participe à la régulation constante de la dégradation du collagène, tandis que l'expression de MMP-9 est induite au cours d'importantes dégradations de la matrice extracellulaire. OTR4120 est capable d'améliorer l'activation de la pro MMP-2 et donc l'activité de la MMP-2. Comme la MMP-9 joue un rôle crucial dans le remodelage des tissus cicatriciels [16], en augmentant considérablement l'activité de ces deux enzymes, OTR4120 peut permettre un remodelage tissulaire rapide et approprié.

Une autre explication possible des effets d'OTR4120 réside dans sa capacité d'interagir spécifiquement avec le TGF- β 1 (Transforming Growth Factor) et à améliorer sa biodisponibilité [17, 21]. Le TGF- β 1 est impliqué dans la production et la régénération de la matrice extracellulaire en condition physiologique comme dans des conditions pathologiques [22] et joue un rôle essentiel dans le contrôle de l'indice fibrotique en stimulant la production de collagène de type I mais également de collagène de type III, de MMP-2 et MMP-9.



◆ Évolution histologique des brûlures lors du traitement

Dans ce même modèle de brûlure thermique induite chez le rat, une analyse histologique de la peau brûlée traitée ou non par OTR4120 a été menée [23]. Il apparaît qu'OTR4120 stimule la production de nouveaux vaisseaux dès les premiers jours. De plus, l'épiderme est plus mature dans le groupe traité par OTR4120 que dans le groupe contrôle, où trois couches de kératinocytes étaient visibles, comparativement à quatre dans le groupe contrôle sept jours après la brûlure. D'une façon générale, la réparation épidermique est avancée d'environ un jour. En effet, le nombre de couches de kératinocytes est toujours plus important, dans le groupe traité par OTR4120 par rapport au groupe contrôle (figure 2). Entre 7 jours et 30 jours, l'épiderme est constamment plus épais dans le groupe OTR4120.

Cependant la qualité de l'épiderme nouvellement formé semble similaire dans les deux groupes. Au jour 14, la densité des fibroblastes est plus élevée dans le groupe OTR4120. Cet effet pourrait être attribué à l'effet protecteur de l'OTR4120 vis-à-vis du FGF-2, qui est chimiotactique et mitogène pour les fibroblastes *in vitro* et *in vivo*. Le développement précoce d'un aspect myofibroblastique suite au traitement par OTR4120 peut également s'expliquer par la protection du FGF-2.

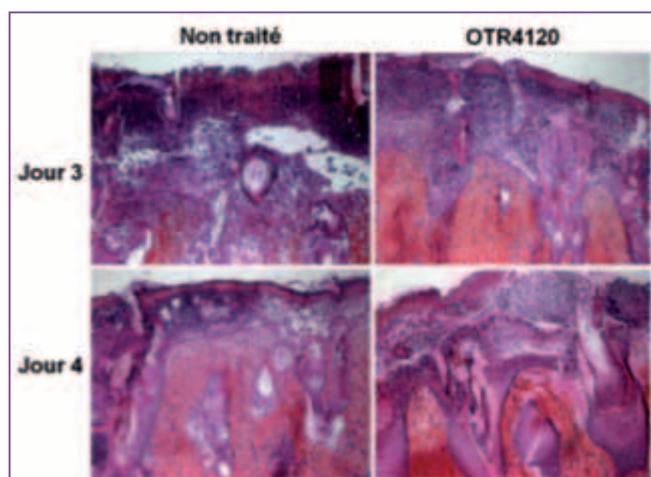


Figure 2 : Étude histologique aux jours 3 et 4 au grossissement x100. Trois jours après la brûlure, le groupe contrôle ne présente pas de couche de kératinocytes, tandis que le groupe OTR4120 en présente une. Au jour 4, deux couches sont visibles dans le groupe contrôle contre cinq pour le groupe traité avec OTR4120.

La kératine 14 a été choisie pour ses propriétés de marqueur de la division des kératinocytes et de l'épithélium lors de la restauration de la peau [24]. En effet, quand les cellules basales cessent de se diviser pour s'engager dans la voie de la différenciation terminale qui aboutit à la production de squames, les gènes de la kératine 5 et 14 ne sont plus exprimés et sont remplacés par l'expression des gènes de la kératine 1 et 10.

Dans le modèle brûlure, la présence de kératine 14 est plus marquée dans le groupe traité par OTR4120 que dans le groupe témoin 3 jours après l'induction de la brûlure.

Au jour 4, l'expression du gène de la kératine 14 a atteint un sommet dans le groupe traité, celle-ci était beaucoup plus grande que dans le groupe témoin.

Au jour 5, la kératine 14 se retrouve essentiellement au niveau de l'épithélium dans le groupe OTR4120 alors qu'elle est confinée à la couche granuleuse et au stratum spinosum

dans le groupe contrôle. Ainsi, le traitement par OTR4120 induit une cinétique d'évolution plus rapide de l'expression de la protéine de la kératine 14, en concordance avec les éléments histologiques montrant une accélération de la réépithélialisation.

La plupart des facteurs de croissances heparin-binding joue un rôle clé dans la guérison des brûlures. [25-27], accélère la division des kératinocytes en stimulant la synthèse des composants de la matrice telle que le collagène, la fibronectine, et certains protéoglycanes [28] et améliore l'épithélialisation des plaies dans un modèle de souris diabétiques [29].

Chez l'homme, l'application topique de FGF-2 sur des brûlures et des ulcères dermiques chroniques permet une accélération de la guérison [30-32]. Dans un modèle de plaie induite chez le rat, leur administration améliore clairement la réépithélialisation et la synthèse du collagène par les fibroblastes [33-35]. Chez l'homme, le TGF- β augmente et régule l'angiogenèse par des actions sur la synthèse de la matrice extracellulaire, l'activation des fibroblastes, et la synthèse de collagène et de fibronectine production [36]. L'OTR4120 semble donc exercer des effets protecteurs par le maintien de la biodisponibilité de tous ces facteurs de croissance. Ces facteurs sont normalement stockés sur les héparanes sulfates de la matrice extracellulaire, mais lors d'une blessure ou d'une brûlure, les héparanases qui sont parmi les premières enzymes activées les détruisent, libérant ainsi les facteurs de croissances qui sont dégradés à leur tour.

En tant que mimétique des héparanes sulfates, l'OTR4120 peut donc constituer une protection stable de ces facteurs de croissance « heparin-binding » [1]. Étant moins sensible à la dégradation leurs effets pourraient ainsi durer malgré la présence des héparanases permettant de ce fait une meilleure action des facteurs de croissance dans la reconstruction de la structure de la matrice extracellulaire et conduisant de fait à une meilleure réparation de la zone lésée.

◆ Du laboratoire à l'homme

La technologie des RGTA® a débouché sur plusieurs produits qui ont été développés en clinique humaine. Le premier produit, mis sur le marché comme dispositif médical de classe III sous le nom commercial de CACIPLIQ20®, est indiqué dans le traitement des plaies cutanées chroniques.

Un premier essai clinique a permis de montrer son efficacité sur des ulcères artéritiques rebelles aux traitements usuels en moyenne depuis 7 mois chez des patients atteints d'ischémie critique ne pouvant plus ou pas bénéficier d'une revascularisation chirurgicale. Deux mois de traitement ont permis la fermeture de la moitié des ulcères [37]. Dans un autre essai incluant des patients avec escarres ou ulcères veineux trainant depuis plus de 2 ans, une réactivation de la cicatrisation par CACIPLIQ20® a été observée dès le premier mois de traitement.

Concernant les brûlures, l'action du CACIPLIQ20® n'a pas été encore publiée. Le cas présenté ici (figure 3) est une ulcération par brûlure thermique grave du 3^e degré chez un patient diabétique, neuropathique stagnant depuis plus de trois mois. Devant l'absence de cicatrisation et le risque

de gangrène réel sur ce terrain, l'amputation était prévue. Bien que CACIPLIQ20® ne soit pas indiqué dans la prise en charge des brûlures, ce traitement a permis d'offrir au patient une alternative. Conformément à son utilisation usuelle, CACIPLIQ20® a été appliqué deux fois par semaine à l'aide d'une compresse imbibée de produit, recouvrant les zones à nu visibles sur la photo (figure 3). La compresse est laissée 5 minutes sur la plaie avant d'être jetée. La plaie est ensuite recouverte d'un pansement non adhérent de type tulle gras. Une cicatrisation complète et de bonne qualité a été permise en 4 mois par le RGTA®.



Figure 3 : Évolution de la brûlure d'un patient traité par CACIPLIQ20® à raison d'une application tous les 3 jours. Une cicatrisation complète et de bonne qualité est obtenue en 4 mois (125j).

Plusieurs autres patients atteints de brûlures profondes sur des terrains difficiles ont ainsi pu être traités et guéris ce qui a permis d'éviter dans certains cas une amputation. Il en a été

de même avec des brûlures chimiques (acide) ou à l'eau bouillante ne cicatrisant pas.

Ainsi, les résultats sur l'homme semblent confirmer ceux obtenus dans les modèles de brûlures chez l'animal et permettent d'envisager des applications cliniques du CACIPLIQ20® au traitement des brûlures associées ou non à une cicatrisation difficile.

◆ Conclusion

Le traitement par les RGTA® appelé thérapie matricielle, en améliorant la rapidité et la qualité de la cicatrisation, trouve toute sa place en brûlologie. D'autres investigations sont nécessaires pour évaluer le potentiel de la thérapie matricielle utilisée seule ou associée à des greffes de peau mince expansées ou non, des dermes artificiels ou à la culture de kératinocytes.

Conflit d'intérêt : Denis Barritault est inventeur, propriétaire des brevets sur la technologie des RGTA® et Président de la société OTR3 qui fabrique CACIPLIQ20®.

📖 Bibliographie

- 1• Tardieu M., Gamby C., Avramoglou T., Jozefonvicz J., and Barritault D., Derivatized dextrans mimic heparin as stabilizers, potentiators, and protectors of acidic or basic FGF. *J Cell Physiol*, 1992. 150(1): p. 194-203.
- 2• Ledoux D., Papy-Garcia D., Escartin Q., Sagot M.A., Cao Y., et al., Human plasmin enzymatic activity is inhibited by chemically modified dextrans. *J Biol Chem*, 2000. 275(38): p. 29383-90.
- 3• Vlodavsky I., Friedmann Y., Elkin M., Aingorn H., Atzmon R., et al., Mammalian heparanase: gene cloning, expression and function in tumor progression and metastasis. *Nat Med*, 1999. 5(7): p. 793-802.
- 4• Zakine G., Martinod E., Fornes P., Sapoval M., Barritault D., et al., Growth factors improve latissimus dorsi muscle vascularization and trophicity after cardiomyoplasty. *Ann Thorac Surg*, 2003. 75(2): p. 549-54.
- 5• Blanquaert F., Saffar J.L., Colombier M.L., Carpentier G., Barritault D., and Caruelle J.P., Heparan-like molecules induce the repair of skull defects. *Bone*, 1995. 17(6): p. 499-506.
- 6• Barbier-Chassefiere V., Garcia-Filipe S., Yue X.L., Kerros M.E., Petit E. et al., Matrix therapy in regenerative medicine, a new approach to chronic wound healing. *J Biomed Mater Res A*, 2009. 90(3): p. 641-7.
- 7• Tong M., Zbinden M.M., Hekking I.J., Vermeij M., Barritault D., and van Neck J.W., RGTA® OTR 4120, a heparan sulfate proteoglycan mimetic, increases wound breaking strength and vasodilatory capability in healing rat full-thickness excisional wounds. *Wound Repair Regen*, 2008. 16(2): p. 294-9.
- 8• Chebbi C.K., Kichenin K., Amar N., Nourry H., Warnet J.M., et al., [Pilot study of a new matrix therapy agent (RGTA® OTR4120) in treatment-resistant corneal ulcers and corneal dystrophy]. *J Fr Ophtalmol*, 2008. 31(5): p. 465-71.
- 9• Mutsaers S.E., Bishop J.E., McGrouther G., and Laurent G.J., Mechanisms of tissue repair: from wound healing to fibrosis. *Int J Biochem Cell Biol*, 1997. 29(1): p. 5-17.
- 10• Ulrich D., Noah E.M., von Heimburg D., and Pallua N., TIMP-1, MMP-2, MMP-9, and PIINP as serum markers for skin fibrosis in patients following severe burn trauma. *Plast Reconstr Surg*, 2003. 111(4): p. 1423-31.



- 11 • Ulrich D., Noah E.M., Burchardt E.R., Atkins D., and Pallua, N., Serum concentration of amino-terminal propeptide of type III procollagen (PIIINP) as a prognostic marker for skin fibrosis after scar correction in burned patients. *Burns*, 2002. 28(8): p. 766-71.
- 12 • Jabr K., Johnson J.H., McDonald M.H., Walsh D.L., Martin W.D., Johnson A.C., Pickett J.M., and Shantha-Martin U., Plasma-modified ACT can be used to monitor bivalirudin (Angiomax) anticoagulation for on-pump cardiopulmonary bypass surgery in a patient with heparin-induced thrombocytopenia. *J Extra Corpor Technol*, 2004. 36(2): p. 174-7.
- 13 • Saliba M.J. Jr., Heparin in the treatment of burns: a review. *Burns*, 2001. 27(4): p. 349-58.
- 14 • Papy-Garcia D., Barbier-Chassefière V., Rouet V., Kerros M.-E., Klochendler C., et al., Nondegradative Sulfation of Polysaccharides. Synthesis and Structure Characterization of Biologically Active Heparan Sulfate Mimetics. *Macromolecules*, 2005. 38(11): p. 4647-4654.
- 15 • Garcia-Filipe S., Barbier-Chassefière V., Alexakis C., Huet E., Ledoux D., et al., RGTA OTR4120, a heparan sulfate mimetic, is a possible long-term active agent to heal burned skin. *J Biomed Mater Res A*, 2007. 80(1): p. 75-84.
- 16 • Sawicki G., Marcoux Y., Sarkhosh K., Tredget E.E., and Ghahary A., Interaction of keratinocytes and fibroblasts modulates the expression of matrix metalloproteinases-2 and -9 and their inhibitors. *Mol Cell Biochem*, 2005. 269(1-2): p. 209-16.
- 17 • Alexakis C., Mestries P., Garcia S., Petit E., Barbier V., et al., Structurally different RGTA@s modulate collagen-type expression by cultured aortic smooth muscle cells via different pathways involving fibroblast growth factor-2 or transforming growth factor-beta1. *FASEB J*, 2004. 18(10) : p. 1147-9.
- 18 • Mestries P., Borchiellini C., Barbaud C., Duchesnay A., Escartin Q., et al., Chemically modified dextrans modulate expression of collagen phenotype by cultured smooth muscle cells in relation to the degree of carboxymethyl, benzylamide, and sulfation substitutions. *J Biomed Mater Res*, 1998. 42(2): p. 286-94.
- 19 • Alexakis C., Caruelle J.P., Sezeur A., Cosnes J., Gendre J.P., et al., Reversal of abnormal collagen production in Crohn's disease intestinal biopsies treated with regenerating agents. *Gut*, 2004. 53(1): p. 85-90.
- 20 • Young P.K. and Grinnell F., Metalloproteinase activation cascade after burn injury: a longitudinal analysis of the human wound environment. *J Invest Dermatol*, 1994. 103(5): p. 660-4.
- 21 • Mestries P., Alexakis C., Papy-Garcia D., Duchesnay A., Barritault D., et al., Specific RGTA® increases collagen V expression by cultured aortic smooth muscle cells via activation and protection of transforming growth factor-beta1. *Matrix Biol*, 2001. 20(3): p. 171-81.
- 22 • Thyberg J., Differentiated properties and proliferation of arterial smooth muscle cells in culture. *Int Rev Cytol*, 1996. 169: p. 183-265.
- 23 • Zakine G., Barbier V., Garcia-Filipe S., Luboinski J., Papy-Garcia D. et al., Matrix therapy with RGTA® OTR4120 improves healing time and quality in hairless rats with deep second-degree burns. *Plast Reconstr Surg*, 2011. 127(2): p. 541-50.
- 24 • Fuchs E. and Green H., Changes in keratin gene expression during terminal differentiation of the keratinocyte. *Cell*, 1980. 19(4): p. 1033-42.
- 25 • Rouet V., Hamma-Kourbali Y., Petit E., Panagopoulou P., Katsoris P. et al., A synthetic glycosaminoglycan mimetic binds vascular endothelial growth factor and modulates angiogenesis. *J Biol Chem*, 2005. 280(38): p. 32792-800.
- 26 • Folkman J. and Klagsbrun M., Angiogenic factors. *Science*, 1987. 235(4787): p. 442-7.
- 27 • Hebda P.A., Klingbeil C.K., Abraham J.A., and Fiddes J.C., Basic fibroblast growth factor stimulation of epidermal wound healing in pigs. *J Invest Dermatol*, 1990. 95(6): p. 626-31.
- 28 • Danilenko D.M., Ring B.D., Tarpley J.E., Morris B., Van G. Y., et al., Growth factors in porcine full and partial thickness burn repair: Differing targets and effects of keratinocyte growth factor, platelet-derived growth factor-BB, epidermal growth factor, and neu differentiation factor. *Am J Pathol*. 1995; 147:1261–1277.
- 29 • Greenhalgh D.G., Sprugel K.H., Murray M.J., Ross R., PDGF and FGF stimulate wound healing in the genetically diabetic mouse. *Am J Pathol*. 1990; 136:1235–1246.
- 30 • Fu X., Shen Z., Chen Y., Xie J., Guo Z., Randomised placebo-controlled trial of use of topical recombinant bovine basic fibroblast growth factor for second-degree burns. *Lancet*, 1998. 352(9141): p. 1661-4.
- 31 • Jimenez P.A. and Rampy M.A., Keratinocyte growth factor-2 accelerates wound healing in incisional wounds. *J Surg Res*, 1999. 81(2): p. 238-42.
- 32 • Staiano-Coico L., Krueger J.G., Rubin J.S., D'Limi S., Vallat V.P., et al., Human keratinocyte growth factor effects in a porcine model of epidermal wound healing. *J Exp Med*, 1993. 178(3): p. 865-78.
- 33 • Soler P.M., Wright T.E., Smith P.D., Maggi S.P., Hill D.P., et al., In vivo characterization of keratinocyte growth factor-2 as a potential wound healing agent. *Wound Repair Regen*, 1999. 7(3): p. 172-8.
- 34 • Heldin C.H. and Westermark B., Platelet-derived growth factor: mechanism of action and possible in vivo function. *Cell Regul*, 1990. 1(8): p. 555-66.
- 35 • Brown R.L., Breeden M.P., and Greenhalgh D.G., PDGF and TGF-alpha act synergistically to improve wound healing in the genetically diabetic mouse. *J Surg Res*, 1994. 56(6): p. 562-70.
- 36 • Sporn M.B. and Roberts A.B., A major advance in the use of growth factors to enhance wound healing. *J Clin Invest*, 1993. 92(6): p. 2565-6.
- 37 • Desgranges P, Louissaint T, Allaire E, Godeau B, Kichenin K, Becquemin JP, et al. Matrix protection therapy in vascular disease: first clinical pilot study of RGTA®. Résumé publié dans les comptes rendus du WHWS International Meeting. Toronto; 2008.

Summary

Matrix therapy a new branch of regenerative medicine and its developments in burned treatment : from fundamental to clinic

RGTA®, for RegeneraTing Agent, form a new class of therapeutics. These molecules are polysaccharides substituted by functionalized groups selected to protect signal proteins such as growth factors, cytokines, interleukins, chemokines, against proteolytic degradation. These proteins play a key role in cellular communication and are naturally stored in the extracellular matrix via interactions with heparansulfate. During tissue damage such as burning, enzymes called heparanases are released and degrade heparan sulfates, no more protecting signal proteins. RGTA® will replace natural degraded HS and again protect these cytokines or growth factors. This protection will extend their action and therefore their effectiveness. In the case of burns, this action would also result in restoring collagen synthesis to healthy tissue levels. This change allows a better quality of the repaired lesion readily visible on the appearance of tissues. This review presents the experimental results of the use of RGTA® to treat burns in animal models analysed at a molecular and histological level. Then a case of a human treatment with a medical device CACIPLIQ20® based on RGTA® technology illustrated matrix therapy in the treatment of a burn.

Key words : RGTA®, burns, heparan-sulfates.

◆ **Pushpakumar B. et al : Considérations cliniques concernant la transplantation de face.**

Article conjoint de Louisville (Kentucky) et Francfort. Les auteurs renvoient dans un premier temps les techniques classiques de reconstruction d'une face brûlée, dont aucune n'est pleinement satisfaisante fonctionnellement et/ou esthétiquement. La sélection (multidisciplinaire et multiparamétrique en particulier psychologique) des receveurs est l'étape la plus importante du processus. Les techniques chirurgicales sont rapidement résumées. Les résultats fonctionnels des 2 premières transplantations de visage chez des patients brûlés sont corrects mais d'évolution lente. La prévention du rejet repose sur une association d'immunosuppresseurs (source d'un nombre non négligeable de complications), la peau étant fortement immunogène (rejets aigus plus fréquents qu'après transplantations d'organes « internes », chroniques non encore observés). Les complications infectieuses tardives, fréquentes, sont souvent liées à un surdosage du traitement immunosuppresseur.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 951-958

◆ **Soni C. et al : Considérations psychosociales sur la transplantation de face.**

Même équipe que l'article précédent. La face (on devrait d'ailleurs ici traduire par « visage ») joue un rôle psycho-social majeur, démontré par l'inverse : la désocialisation des personnes défigurées (chômage, perte d'estime de soi, isolement, addictions, suicide...). La transplantation faciale (TF) permet de restaurer cette fonction, ce qui est impossible avec les techniques conventionnelles de reconstruction. TF n'est à proposer que chez des patients chez lesquels les techniques de reconstruction classique sont dépassées, prêts à supporter les inconvénients d'un traitement immunosuppresseur (TISP) à vie (les échecs de transplantation de mains étant clairement liés à un défaut d'observance du TISP). Dès lors, une analyse psycho-sociale est fondamentale lors de la sélection des patients qui typiquement, ne doivent pas pouvoir supporter leur état et être prêts à payer le prix (au sens financier aussi) de la TF. Il doit être suivi de près après la TF.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 959-964

◆ **Widgerow A. : Argent nanocristallin, gélatinases et implications cliniques.**

Revue sur la cicatrisation et l'effet de l'argent nanocristallin (AgNC) sur celle-ci. La migration des kératinocytes est guidée par 4 groupes d'enzymes de la matrice extracellulaire parmi lesquelles des métalloprotéases matricielles (MPM) au nombre de 23, centrées sur un ion Zn^{2+} . Ces MPM, parmi lesquelles les gélatinases MMP2 et 9 (cette dernière semblant une molécule – clé de la cicatrisation), sont inhibées par des molécules spécifiques et non spécifiques, l'équilibre entre les 2 étant facteur de « bonne » cicatrisation. Si les effets antimicrobiens (bactéries, *C. albicans*) d'AgNC sont communément admis, la controverse porte sur ses effets cytotoxiques obérant la cicatrisation. Celle – ci est très nette sur les cultures monocouches de fibroblastes et kératinocytes. En expérimental, les sites donneurs cicatrisent plus vite avec AgNC, ceci probablement par le biais d'une régulation de l'inflammation (plutôt que l'effet « anti – inflammatoire » communément décrit), mais ce fait n'est pas retrouvé en clinique humaine, alors que

AgNC semble améliorer la cicatrisation des greffes expansées. En pratique, AgNC aurait un effet positif si une inflammation est en cours (brûlures, plaies chroniques, plaies infectées) et un effet délétère sur les plaies non infectées (et les sites donneurs) ainsi que sur les cultures de kératinocytes.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 965-974

◆ **Xin-Ru L et al : Analyse métabolomique de rats brûlés et/ou septiques.**

L'équipe de Shangaï fait partie des nombreuses unités cherchant des marqueurs précoces de sepsis chez les brûlés. La métabolomique est l'étude multiparamétrique des réponses de l'organisme à des stimuli physiologiques, pathologiques ou pharmacologiques. Quarante rats sont répartis en 4 groupes de 10 (Contrôles –C- ; brûlés 30% –B-, infectés par péritonite stercorale –I- et brûlés + infectés – BI-). Un groupe de 9 marqueurs semble pouvoir être utilisé pour le diagnostic précoce de sepsis chez le brûlé. Il s'agit de l'hypoxanthine, de l'indoxyl – sulfate (qui n'augmente pas dans le groupe I), de la nitrotyrosine, des acides glycuronique et gluconique, de la proline, de l'acide urique, de l'uracile et de l'acide trihydroxy-cholanique. Ces marqueurs sont tous peu ou prou impliqués dans le stress oxydatif et les dommages tissulaires.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 992-998

◆ **Edgar D et al : Démonstration de la validité du score SF-36 pour la mesure évolutive de la qualité de vie chez les brûlés.**

Travail de l'équipe de Perth, très active en ce qui concerne la phase post – critique. Arguant du fait que la « Burn Specific Health Scale (BSHS) pêche justement par sa spécificité, les auteurs ont évalué la validité d'une échelle « généraliste » à 36 items « Short Form Health Survey (SF-36) ». Deux cent quatre vingt patients choisis pour être représentatifs de l'ensemble des patients vus à Perth (hospitalisés ou non) entre 2006 et 2008 ont rempli au total 413 BSHS et SF-36 1, 3, 6, 12 et 24 mois après la brûlure. Les paragraphes « activités journalières », « douleur », « intégration sociale » et « vécu psychologique » du SF-36 semblent plus sensibles que les paragraphes proches de BSHS, très tourné sur l'aspect psychologique. Les auteurs concluent que SF – 36 est au moins aussi efficace que BSHS pour évaluer la qualité de vie des brûlés et qu'il est peut être plus sensible dans les 6 premiers mois, le tout étant à valider dans des études plus larges et multicentriques.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1013-1020

◆ **Hamahata A et al. La sclérose des artères bronchiques diminue l'atteinte pulmonaire induite par brûlure et inhalation de fumée sur un modèle ovin.**

Modèle de Galveston utilisé par Tokyo. Dans la mesure où l'atteinte du parenchyme pulmonaire après inhalation de fumée est en grande partie secondaire à une hyperhémie et une hyperperméabilité des circulations pulmonaire et bronchique, les auteurs ont étudié l'effet d'une sclérose chimique de l'artère bronchique après brûlure et inhalation de fumée. Trois groupes de 6 moutons ont été réalisés : Groupe sclérose (S) : Brûlure 40% + inhalation de fumée + sclérose d'artère bronchique par éthanol 1 h après lésions, groupe contrôle C : mêmes lésions, pas de sclérose et groupe témoin T aucune lésion. Dans le



groupe C, on observe une augmentation du débit des artères bronchiques, une baisse du rapport P/F, une augmentation du shunt, des pressions des voies aériennes, de la PAP, des RVP et du débit lymphatique. Après sacrifice des animaux à la 24^e heure, on observe de nombreux bouchons dans la trachée et les bronches de C. L'eau pulmonaire et l'activité myéloperoxydase sont très élevées chez C. Toutes ces anomalies (excepté les bouchons trachéaux) sont moindres voire absentes (et les données sont comparables à celles relevées dans le groupe T) après sclérose des artères bronchiques. Les auteurs concluent que des techniques visant à diminuer le flux sanguin bronchique pourraient être utiles chez l'homme.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1042-1049

◆ **Nakano Y. Un nouveau modèle ovin de choc septique et inhalation de fumées avec antibiothérapie pour l'étude prolongée du sepsis.**

Même équipe que précédemment. Modèle d'inhalation de fumée isolée, pneumopathie expérimentale à *P. aeruginosa* sensible à ciprofloxacine et pipéracilline. Un groupe témoin (ni fumées ni pneumopathie, T, n = 5) ; un groupe contrôle C (pneumopathie et fumée, pas de traitement, n = 6), un groupe AB6 (n = 6) recevant l'antibiothérapie étudiée à 6 h et un groupe AB12 (n = 6) recevant l'antibiothérapie étudiée à 12 h. Animaux sacrifiés à 96 h au plus tard ou si PO₂ < 50 mm Hg en O₂ pur ou PCO₂ > 100 mm Hg ou si PAS < 50 mm Hg. Tous les C sont morts ou ont des critères de fin d'étude avant 36 h. À 96 h, 83% de AB6 survivent vs 50% pour AB12 pour des médianes de survie de 24 ; 80,5 et 65 h respectivement. Les marqueurs de sepsis et de dysfonction d'organes, proches de ceux observés chez l'homme s'amendent dans les 12 h suivant le début du traitement. Les buts de ce modèle, qui sont de réaliser un sepsis proche de celui observé chez l'homme et suffisamment prolongé pour pouvoir étudier les effets des thérapeutiques adjuvantes, semblent donc atteints.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1050-1058

◆ **Chang K et al : Jour optimal de l'excision précoce afin de réduire la production de cytokines pro inflammatoires dans le modèle de brûlure de la souris.**

Équipe de Taiwan. Huit groupes de 6 rats subissant une brûlure profonde sur 30% de SCT, et excisés de J1 à J7, le 8^e groupe n'étant pas excisé. Une membrane dérivée de collagène de bœuf est appliquée sur la zone excisée. Les concentrations de IL-1, 6, 10 et TNF α sont analysées de manière séquentielle. Une baisse des cytokines pro inflammatoires IL1, 6 et TNF α est observée 5 jours après excision (pas le lendemain, probablement du fait de la « surinflammation » chirurgicale) alors qu'IL 10 (anti inflammatoire) augmente. Cette baisse est d'autant plus nette que l'excision est temporellement proche de la brûlure. Les auteurs concluent que plus l'excision est précoce meilleur est le contrôle de la réaction inflammatoire.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1059-1066

◆ **Palmu R et al : Troubles mentaux chez les brûlés.**

Étude des troubles mentaux préexistants et apparaissant en cours d'hospitalisation chez 107 des 156 patients hospitalisés dans le CTB d'Helsinki entre mai 2006 et octobre 2007 inclus.

Soixante pour cent des patients avaient préalablement à leur brûlure des troubles mentaux (psychoses, troubles de personnalité...) aux premiers rangs desquels des conduites addictives, ce qui est nettement supérieur aux fréquences observées dans la population générale. L'alcool venait en chef de file (35% ; 50% chez les femmes brûlées) et les polyaddictions le comprenaient toujours. Une alcoolisation aiguë était présente lors de la moitié des brûlures. Presque 1/4 des patients souffraient de troubles de la personnalité préalables. La fréquence de ces troubles augmentait en cours d'hospitalisation avec présence de troubles mentaux dans 1 cas sur 2 et, chez les patients addictifs, survenue dans 13% des cas d'un épisode délirant (0,9% chez les autres). Les auteurs concluent que les troubles mentaux sont fréquemment présents au moment de la brûlure, pouvant d'ailleurs être en relation avec elle, qu'ils s'exacerbent fréquemment à la phase aiguë, qu'ils peuvent d'ailleurs compliquer (délire) et que leur présence peut compliquer la prise en charge initiale et en rééducation.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1072-1079

◆ **Moore E et al. Un outil simple pour la prédiction de la mortalité chez les brûlés : APACHE III et surface brûlée profonde (SBP).**

Melbourne et Belfast cosignent l'article, à partir d'une étude rétrospective réalisée à partir du recueil des données collectées prospectivement entre 2002 et 2008 chez 228 patients hospitalisés plus de 4 h dans l'USI du CTB de Melbourne. Les scores APACHE III étaient calculés chez tous les patients. Le score de Baux, s'il est bien discriminant (les patients morts avaient un Baux plus élevé) est peu prédictif car trop pessimiste. APACHE III et SBP sont tous deux de bons « prédicteurs » de décès, meilleurs encore s'ils sont utilisés conjointement. Ils présentent une courbe tridimensionnelle de leur modèle, qu'ils estiment pertinent mais nécessitant une validation à grande échelle.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1086-1091

◆ **Yoder et al : Évolution et utilité de l'échelle spécifique de santé des brûlés (ESSB) : une revue systématique.**

Revue d'écoles d'infirmières civiles et militaires texanes. La survie des brûlés graves étant plus fréquente, il est important de se pencher sur la phase post aiguë. La notion de qualité de vie (QdV), bien que définie par l'OMS, reste floue et, en ce qui concerne les brûlés, une échelle spécifique (ESSB) a été publiée en 1979 par l'équipe de Baltimore et n'a cessé d'évoluer depuis. Ce sont 28 articles à ce sujet qui ont été revus ici. L'échelle princeps comportait 80 questions. La première modification (par Blalock en 1994) a été réalisée se basant sur une exploration inadéquate du retour au travail, de la douleur, du prurit, des traitements nécessaires et portant le nombre de questions à 109. Elle n'a emporté la conviction que de ses auteurs. La version résumée (publiée en 2001), contenant 40 questions, a pour but de la rendre plus réalisable tout en restant analysable. Les 3 versions ont été comparées sur 248 patients, montrant que la version résumée permet une approche tout à fait correcte de QdV chez les brûlés. Dans leur conclusion, les auteurs se posent la question de l'utilité de ces échelles, tant en clinique qu'en recherche.

Burns 2010, 36 (7) Novembre 2010 – page 1092-1095