

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2009

N° 122

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

**DES de Chirurgie générale
DESC Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique**

Par

Ludovic BOURDAIS

Né le 19 juillet 1980 à Rennes

Présentée et soutenue publiquement le 17 septembre 2009

**Prise en charge primaire des brûlures
de la main chez l'adulte**

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur M. Pannier

Président du jury : Monsieur le Professeur F. Duteille

Table des matières

Introduction.....5

I. Brûlures de la main : notions fondamentales7

A. Histologie de la peau de la main.....	8
1. Histologie de la peau.....	8
a) L'épiderme et ses annexes.....	8
b) Le derme.....	9
c) L'hypoderme.....	9
2. Spécificités histologiques de la peau de la main.....	10
a) La face dorsale.....	10
b) La face palmaire.....	11
c) Les phanères.....	11
B. Anatomie pathologique et profondeur de la brûlure.....	13
C. Etiologies des brûlures de la main.....	15
D. Facteurs de gravité.....	17
1. Profondeur.....	17
2. Surface cutanée brûlée.....	17
3. L'âge du patient.....	18

II. Brûlures de la main chez l'adulte : spécificités.19

A. Epidémiologie des brûlures de la main.....	20
B. Variétés anatomocliniques.....	22
1. Variétés anatomocliniques en fonction des lésions associées.....	22
2. Les variétés anatomocliniques en fonction du contexte.....	22
C. Surface de la main.....	23
D. Anatomie.....	24
1. Anatomie tégumentaire.....	24
2. Anatomie fonctionnelle.....	27
3. Anatomie sensorielle.....	28
E. Physiopathologie des séquelles des brûlures de la main.....	30
1. Physiopathologie de la cicatrisation des téguments.....	30
a) Le remaniement cicatriciel : le mécanisme H.A.R.A.....	30
b) Les rétractions de la face dorsale.....	31
c) Les rétractions de la face palmaire.....	32
2. Physiopathologie des séquelles liées l'œdème.....	33
3. Séquelles liées aux atteintes de l'appareil ostéoarticulaire.....	34
4. La main algodystrophique.....	35

III. Prise en charge primaire des brûlures de la main chez l'adulte36

A.	Prise en charge des 24 premières heures.....	37
1.	Sur les lieux de l'accident.....	37
2.	Premier pansement de la main brûlée.....	37
3.	Bilan de gravité des brûlures de la main.....	38
4.	Incisions de décharge (escarrotomies).....	40
B.	Couverture cutanée.....	43
1.	Evolution des idées.....	43
2.	Parage chirurgical.....	46
3.	Grefte cutanée.....	47
4.	Place des substituts dermiques.....	48
5.	Couverture par lambeaux.....	50
a)	Lambeaux cutanés locaux.....	50
b)	Lambeaux cutanés pédiculés de l'avant-bras.....	51
c)	Lambeaux pédiculés à distance.....	52
(1)	Lambeau inguinal.....	52
(2)	Lambeau de cross-arm.....	52
(3)	Lambeau-grefte de Colson.....	52
(4)	Empochement ou lambeau-grefte abdominal.....	53
d)	Lambeaux libres.....	55
e)	Stratégie dans l'utilisation des lambeaux.....	55
C.	Mobilisation et immobilisation pré-cicatricielle.....	57

IV. Prise en charge de la maturation cicatricielle...59

A.	Attelles et orthèses d'immobilisation.....	60
1.	La période post-chirurgical précoce.....	60
2.	La période de maturation cicatricielle.....	61
B.	Kinésithérapie.....	62
C.	Compression.....	63
D.	Ergothérapie.....	64
E.	Crénothérapie.....	64
F.	Conseils généraux pour les cicatrices de brûlures.....	65
G.	Devenir du patient brûlé des mains.....	65
1.	Devenir cutané et moteur.....	65
2.	Devenir psychosocial.....	65

V. Bilan cicatriciel d'une main brûlée.....67

A.	Bilan cutané et trophique.....	68
B.	Bilan des mobilités.....	69
C.	Bilan sensitif.....	69
D.	Bilan fonctionnel.....	70

VI. Etude prospective.....72

A.	Matériels et méthodes.....	73
----	----------------------------	----

B.	Epidémiologie.....	74
1.	Age des patients.....	74
2.	Sexe.....	75
3.	Circonstances des brûlures.....	76
4.	Agent causal.....	77
5.	Zones brûlées de la main.....	78
6.	Surface corporelle.....	80
7.	Brûlures associées.....	81
C.	Prise en charge initiale.....	82
1.	Prise en charge des 24 premières heures.....	82
2.	Interventions chirurgicales.....	82
a)	Patients opérés.....	83
b)	Patients non opérés.....	84
3.	Durée d'hospitalisation.....	85
4.	Patients décédés.....	86
D.	Résultats fonctionnels.....	87
1.	Résultats fonctionnels en fonction de la gravité de la brûlure.....	87
2.	Résultats fonctionnels en fonction des zones brûlées.....	88
3.	Analyse spécifique des résultats fonctionnels chez 44 patients revus avec 1 an de recul.....	89

VII. Discussion92

A.	Epidémiologie.....	93
B.	Prise en charge des brûlures.....	95
1.	Prise en charge de 24 premières heures.....	95
2.	Brûlures superficielles à intermédiaires.....	96
3.	Brûlures profondes.....	96
C.	Résultats fonctionnels et cicatriciels.....	97
D.	Proposition de stratégies thérapeutiques.....	98

VIII. Conclusion.....103

IX. Bibliographie105

Introduction

La main est pour l'homme un véritable organe social. Sa fonction est triple : elle est d'abord l'outil de précision qui offre à l'homme une fonction de préhension fine ; elle est ensuite un organe sensoriel, le principal organe du toucher ; elle est enfin l'organe social qui sert de lien entre les individus, rendant à son aspect esthétique une valeur symbolique déterminante. Les séquelles des brûlures des mains sont donc de trois ordres : fonctionnels, sensoriels et esthétiques. Ces séquelles vont dépendre de la gravité de la brûlure (superficie et profondeur), de la qualité de la prise en charge primaire et des soins apportés tout au long de l'évolution cicatricielle.

Ce travail a pour objet de faire le bilan des connaissances actuelles pour optimiser la prise en charge primaire des brûlures de la main chez l'adulte dans notre unité de Brûlés du CHU de Nantes.

Nous avons dans un premier temps fait une revue de la littérature traitant des brûlures de la main afin d'en retirer les principales recommandations et de comparer notre stratégie thérapeutique à celle des autres équipes dans le monde.

Dans un second temps, nous avons fait une étude prospective sur 148 patients hospitalisés dans notre service pour des brûlures de la main de janvier 2007 à juin 2008. Cette étude a permis d'évaluer notre prise en charge initiale des mains brûlées.

L'objectif de ce travail est d'optimiser et de standardiser la prise des brûlures de la main chez l'adulte dans notre Centre des Brûlés du CHU de Nantes.

I. Brûlures de la main : notions fondamentales

La peau est un organe à part entière. Elle est la barrière protectrice de l'organisme. Elle est donc particulièrement exposée aux agressions, et en particulier aux brûlures. Elle a un rôle de protection (contre les traumatismes mécaniques, thermiques et chimiques), de barrière (contre les pertes hydriques et caloriques, contre l'invasion bactérienne), de régulation thermique et assure un des cinq sens de l'organisme : le toucher. Sa destruction par la brûlure fait du brûlé grave un invalide sensoriel.

A. Histologie de la peau de la main.

1. Histologie de la peau.

La peau est l'enveloppe du corps humain. Sa surface est d'environ 2 m² chez l'homme et de 1,7 m² chez la femme (calculée par la formule de Du Bois et Du Bois¹). Son poids moyen de 4 kg. Elle est constituée de trois tissus juxtaposés : l'épiderme et ses annexes, le derme et l'hypoderme (Figure 1).

a) L'épiderme et ses annexes.

L'épiderme est un épithélium pavimenteux kératinisé et pigmenté. Il est constitué à 95% de *kératinocytes*. Son épaisseur moyenne est de 0.1 mm mais elle varie fortement selon les localisations anatomiques (0.05 mm au niveau des paupières, 0.5 à 1 mm au niveau du dos). Sa finesse le rend particulièrement vulnérable aux brûlures, sauf au niveau des paumes des mains et des plantes des pieds qui sont protégées par une couche cornée épaisse.

L'épiderme se renouvelle en moyenne tous les 28 jours. On distingue de la profondeur vers la surface quatre niveaux de différenciation :

- La couche basale germinative : unie au derme sous-jacent par la membrane basale, elle ne comporte qu'une assise cellulaire de *kératinocytes*.
- La couche de Malpighi : constituée de plusieurs couches de *kératinocytes*, ceux-ci y acquièrent la possibilité de synthétiser de nouvelles kératines, protéines contribuant à rigidifier les cellules et à les rendre imperméables.
- La couche granuleuse : elle est constituée de 2 ou 3 couches de *kératinocytes* aplatis.
- La couche cornée : constituée de cellules mortes, hexagonales et régulièrement ordonnées, elle possède une cohérence et un caractère hydrophobe qui lui permet d'exercer sa fonction de barrière. En surface, les *cornéocytes* sont éliminés de façon ordonnée (processus de desquamation).

Les *kératinocytes* suivent un programme de différenciation bien précis de la couche basale de l'épiderme vers la surface. Cette différenciation aboutit à la formation de la couche cornée où les *kératinocytes* sont solidement attachés les uns aux autres par des desmosomes pour former une barrière imperméable. L'épiderme remplit alors sa fonction vitale de barrière entre l'organisme et l'environnement.

¹ : Surface corporelle (en m²)= 0,20247 x Taille(m)^{0,725} x Poids(kg)^{0,425}

Les annexes épidermiques sont les follicules pileux, les glandes sébacées (sécrétant le sébum) et les glandes sudoripares (de 2 types : les glandes eccrines participant à la thermorégulation par l'élaboration de la sueur et les glandes apocrines sécrétant les phéromones). Les annexes, implantées profondément dans le derme, ont un rôle fondamental dans la cicatrisation car elles permettent la réparation de l'épiderme à partir de couches profondes du derme quand la couche superficielle a été détruite.

D'autres contingents cellulaires sont présents dans l'épiderme. Les *mélanocytes* sont placés en position basale et sécrètent la mélanine, responsable de la pigmentation. Les *cellules de Langerhans*, situés sous la couche cornée, sont des macrophages du système immunitaire.

b) Le derme.

Le derme est la couche la plus épaisse de la peau. Il mesure de 0.4 à 2.5 mm d'épaisseur. C'est au niveau du tronc qu'il est le plus épais.

Le derme est un tissu conjonctif dont la structure de soutien est la matrice extracellulaire. Celle-ci est constituée de trois familles de macromolécules : les protéines fibreuses (collagène et élastine), les mucopolysaccharides et les glycoprotéines de structure. Ces macromolécules, responsables des propriétés mécaniques du derme et de son élasticité, sont constamment synthétisées et dégradées par les *fibroblastes*, cellules du derme.

On lui distingue deux couches différentes :

- Le derme papillaire : situé sous la jonction dermoépidermique, c'est la zone des échanges avec l'épiderme à travers une ligne ondulée entre les crêtes épidermiques et les papilles dermiques.
- Le derme réticulaire : situé en profondeur, il constitue presque toute la hauteur du derme. Il est formé par de nombreuses fibres de collagène organisées en faisceaux parallèles à la surface de la peau, ainsi que par des fibres ondulées d'élastine qui comblent les interstices du collagène. Cette structure explique les propriétés biomécaniques du derme, à la fois résistant et élastique.

Le derme est également le support nourricier de l'épiderme, grâce à son réseau capillaire constitué par les plexus intra et sous-dermique, et ses terminaisons sensibles assurent l'innervation cutanée.

c) L'hypoderme.

L'hypoderme sépare le derme des tissus sous-jacents. Il est composé de septa conjonctifs en continuité avec le tissu conjonctif du derme et d'*adipocytes*. Son épaisseur est variable. Il joue un rôle d'isolant thermique, mécanique et de réserve énergétique. Son épaisseur varie beaucoup selon la localisation (très mince sur le dorsum des mains), l'âge et la nutrition. Plus il est épais, plus il protège les structures profondes des brûlures.

Ce tissu cellulograisieux sous-cutané peut être clivé en deux plans (superficiel et profond) par le fascia superficialis au niveau du tronc, des bras et des cuisses.

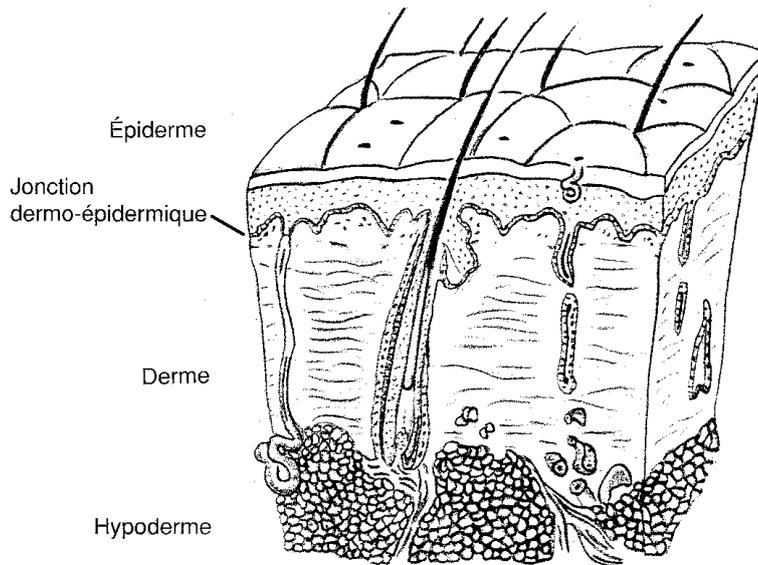


Figure 1 : Coupe histologique de la peau normale [1]

2. Spécificités histologiques de la peau de la main.

L'anatomie tégumentaire de la main est remarquable par sa diversité qui donne à la main sa fonction d'organe sensoriel.

a) La face dorsale.

La peau de la face dorsale est très fine et très souple. Il existe de plus des excédents cutanés en regard des faces dorsales des articulations métacarpo-phalangiennes et des articulations inter-phalangiennes. Cet excès offre un gain cutané indispensable au cours de mouvements d'enroulement de la main et des doigts.

Au niveau du poignet, la peau devient plus épaisse et plus ferme.

Cette zone est très exposée aux traumatismes. Elle est la zone la plus fréquemment atteinte chez les patients brûlés des mains. Le tissu sous-cutané est très lâche et fin. Il est parcouru par un réseau veineux dense. Sous ce tissu sous-cutané se trouve le fascia dorsal qui sépare les téguments des tendons extenseurs et des structures anatomiques profondes.

La finesse de la peau et la faible épaisseur du tissu sous-cutané font de la face dorsale de la main une zone vulnérable où les brûlures sont rapidement profondes et peuvent donc engager le pronostic fonctionnel. Les veines du tissu sous-cutané sont fréquemment thrombosées en cas de brûlures profondes. Le fascia dorsal constitue un support possible pour accueillir les greffes de peau mais aussi les substituts dermiques.

b) La face palmaire.

La peau de la paume de la main est particulièrement épaisse. Elle possède la couche cornée de l'épiderme la plus épaisse avec la plante des pieds. Cette épaisseur d'environ 1.4 mm en moyenne confère à la peau palmaire une résistance remarquable. Cette épaisseur varie entre 0.5 et 2 mm en fonction de l'âge, du sexe et des activités manuelles. La zone en regard de l'éminence thénar est un peu plus fine et fragile, se rapprochant davantage de la peau de la face dorsale.

L'épiderme palmaire est caractérisé par une assise cellulaire supplémentaire particulière aux paumes et aux plantes : le stratum lucidum. Il est situé entre la couche granuleuse et la couche cornée.

L'épaisseur toute particulière des téguments palmaires constitue pour cette zone une protection efficace contre les brûlures.

Au niveau du poignet, à l'inverse de la face dorsale, la peau devient plus fine. Ceci explique que l'on rencontre souvent, en cas de brûlures profondes, des lésions plus prononcées à la face dorsale de la main et à la face antérieure du poignet, et des atteintes moins sévères de la face palmaire et de la face dorsale du poignet.

Le système sudoripare y est particulièrement développé. Il permet de maintenir l'hydratation de la couche cornée de l'épiderme, et d'en entretenir la souplesse. La peau palmaire est à l'opposé dépourvue de tout système pilo-sébacé.

Le derme est lui aussi tout à fait spécifique avec de profonds sillons au niveau des crêtes papillaires qui dessinent les empreintes digitales. Celles-ci se reforment à l'identique en cas de brûlures superficielles alors qu'elles sont définitivement détruites en cas de brûlures profondes.

Le tissu graisseux sous-cutané est cloisonné par de multiples faisceaux fibreux tendus entre la face profonde du derme et l'aponévrose palmaire superficielle. Cette aponévrose sépare les téguments des structures anatomiques plus profondes : tendons, os et pédicules vasculo-nerveux.

c) Les phanères.

Les phanères sont représentés par les poils et les ongles.

Les poils sont absents au niveau de la face palmaire de la main, tant au niveau de la paume que de la face palmaire des doigts. Ils sont également absents en regard de la face dorsale des articulations métacarpophalangiennes et interphalangiennes.

On les retrouve donc sur la face dorsale de la main et sur les faces dorsales des phalanges. Implantés profondément dans le derme, souvent jusqu'à l'hypoderme, ils ont une musculature, une vascularisation et une innervation propres et ont souvent pour annexe des glandes sébacées. Par leur innervation propre, ils sont sensibles aux stimuli mécaniques et thermiques et participent ainsi à la sensibilité.

Lors d'une brûlure, la facilité que l'on a à arracher ces poils peut témoigner d'une brûlure profonde. Tapissés de cellules épidermiques et d'une couche basale, ils permettent donc, dans les brûlures profondes, de voir émerger des îlots d'épidermisation.

L'ongle est une annexe kératinisée de l'extrémité du doigt. Selon Keyser, il serait un follicule pileux modifié [2], et à ce titre, il est normal de les retrouver en position dorsale. L'ongle est produit par la matrice unguéale germinative, siégeant sur le périoste dorsal de la dernière phalange de chaque doigt, juste en dessous de l'insertion distale du tendon extenseur. La repousse complète d'un ongle met entre 120 et 160 jours (environ 0.1 mm par jour).

La stabilité de l'ongle est liée à son adhérence au lit unguéal, lui-même étroitement lié au périoste de la phalange, et au support bilatéral apporté par la paire de ligaments phalangiens distaux, sur lesquels reposent les bords de l'ongle. La solidité de l'ongle est liée à sa forme biconvexe et à l'orientation transversale de ses fibres de kératine qui contribue à prévenir les fissures longitudinales.

L'ongle a une fonction importante au niveau de doigts. Il permet grâce à sa rigidité d'accomplir des gestes nécessitant beaucoup de dextérité et participe aussi à la fonction du toucher. En effet, en cas d'avulsion unguéale, la sensibilité pulpaire est altérée. Il protège aussi les extrémités digitales des traumatismes récurrents. Il a aussi un rôle esthétique certain.

L'atteinte de l'appareil unguéal par une brûlure n'est donc pas à négliger. Une brûlure profonde peut provoquer une avulsion unguéale. En cas de brûlure est très profonde, l'ongle peut ne pas repousser. Il s'agit alors souvent d'une carbonisation de la phalange distale nécessitant une amputation.

Les brûlures profondes de la région unguéale peuvent engendrer des déformations importantes au moment de la repousse. Ces déformations sont généralement douloureuses et très gênantes sur le plan fonctionnel.

Les lésions de la peau péri-unguéale provoquent des dystrophies du paronychium avec le plus souvent une destruction du repli dorsal de l'éponychium sans atteinte matricielle, posant surtout un problème esthétique.

B. Anatomie pathologique et profondeur de la brûlure.

Dans la prise en charge primaire des brûlures de la main, il est déterminant d'évaluer rapidement la profondeur de la brûlure. Comme pour les autres localisations, le diagnostic de la profondeur des brûlures est clinique. Ce diagnostic conditionne l'orientation des choix thérapeutiques. Cette estimation clinique repose sur des corrélations établies entre la profondeur des lésions histologiques et les signes cliniques observés. Ces corrélations sont à la base des classifications des brûlures. Il n'existe cependant pas de classification universelle [3].

L'intérêt porté à la classification des brûlures est ancien. L'une des premières classifications des brûlures a été établie par le baron Dupuytren au XIX^e siècle, en se basant sur leur aspect clinique [4]. Elle distinguait six degrés caractérisés par : 1- une rubéfaction des téguments, 2- une vésication, 3- une destruction d'une partie de l'épaisseur du corps muqueux, 4- une réduction en escarre de toute l'épaisseur de la peau, 5- une combustion complète des tissus jusqu'à l'os, 6- une carbonisation totale d'un membre ou d'une partie d'un membre. « La rougeur, l'ampoule et l'escarre » décrits à l'époque sont devenus le premier, deuxième et troisième degré actuel.

Converse et Robb-Smith sont les premiers à avoir établi une classification anatomo-clinique en prenant en compte les corrélations entre la clinique, l'histologie et l'évolution des brûlures [5]. D'autres auteurs comme Moritz et Jackson ont aussi proposé d'autres classifications établies sur de bases anatomo-cliniques mais aucune ne s'est réellement imposée.

Les cliniciens français utilisent une classification en trois degrés (Figure 2).

La brûlure de premier degré touche la couche superficielle de l'épiderme sans atteindre sa couche germinative. Cliniquement, il s'agit d'un érythème douloureux, non phlycténulaire. La guérison complète survient en quelques jours sans séquelles.

La brûlure de deuxième degré atteint toute l'épaisseur de l'épiderme et plus ou moins profondément le derme. Cliniquement, elle s'exprime par une phlyctène. On distingue le deuxième degré superficiel du deuxième degré profond en fonction de la gravité de l'atteinte du derme.

La brûlure de deuxième degré superficiel est souvent limitée au derme papillaire et laisse intacte une partie de la couche basale de l'épiderme. La cicatrisation se fait donc à partir de cette couche restée intacte et des annexes épithéliales du derme. Ces brûlures guérissent en moins de deux semaines et ne laissent jamais de cicatrices. Il peut persister cependant une différence de pigmentation.

La brûlure de deuxième degré profond détruit toute l'épaisseur de l'épiderme et s'étend en profondeur jusqu'au derme réticulaire. Elle laisse intacte quelques enclaves épidermiques satellites des racines des poils et des glandes sudoripares. La cicatrisation est donc théoriquement possible mais retardée. Elle peut se faire de façon spontanée mais toujours en plus de 2 à 3 semaines. Elle laisse constamment des séquelles cicatricielles définitives. Le recours à la greffe de peau devient indispensable quand la cicatrisation n'est pas acquise au bout de 21 jours.

Sur le plan histologique, ces brûlures sont les plus complexes car il y coexiste deux types de lésions en proportions variables : une nécrose de coagulation, d'emblée irréversible, et des lésions vasculaires différées, observées dans un territoire appelé « zone de stase » [3]. C'est l'évolution de cette zone qui déterminera la profondeur de la brûlure et la surface finale de la zone cicatricielle. La qualité du traitement de la brûlure influence l'évolution de cette zone de stase.

Il est difficile de distinguer cliniquement ces deux degrés, et ce d'autant plus qu'il existe parfois un aspect en mosaïque. Le diagnostic est difficile, même pour le clinicien expérimenté, et souvent seule l'évolution de la brûlure permet de trancher. C'est pourquoi on utilise le terme de **deuxième intermédiaire** face à des brûlures de deuxième degré récentes, en attendant que le temps oriente le diagnostic.

La brûlure de troisième degré détruit en totalité l'épiderme et le derme, jusqu'à l'hypoderme. La lésion clinique est l'escarre cutanée. La visualisation du réseau veineux sous-jacent coagulé, lorsqu'elle existe, est pathognomonique. La cicatrisation ne peut être obtenue qu'après un temps de détersion (soit spontané après 2 à 3 semaines d'évolution, soit chirurgical) suivi d'une greffe de peau dermo-épidermique.

On parle de façon moins établie de brûlure de quatrième degré en cas d'exposition ou d'atteinte des structures nobles profondes : vaisseaux, nerfs, tendons, os et articulations.

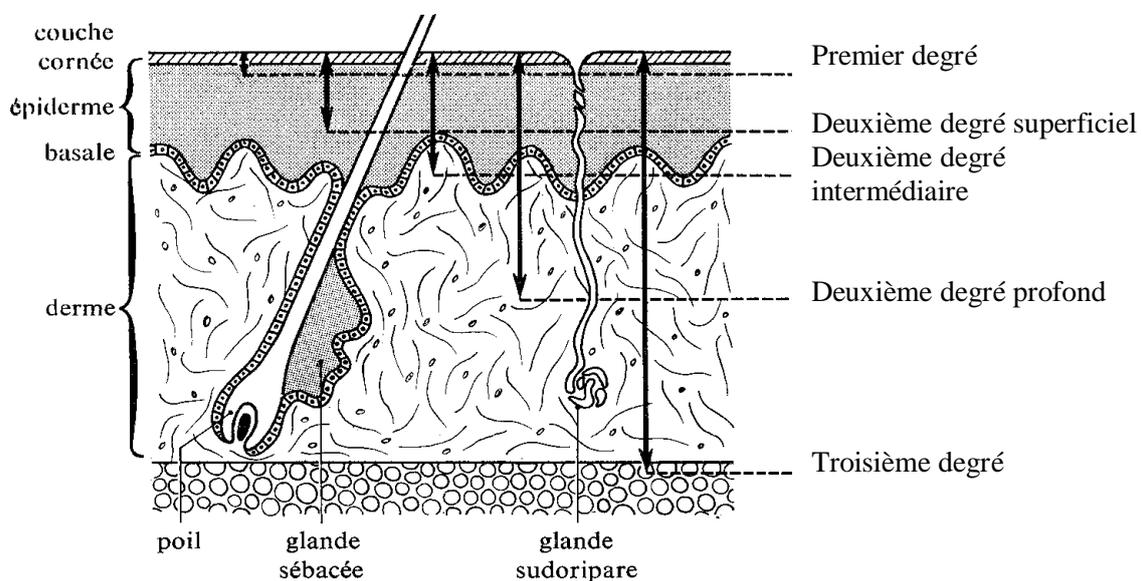


Figure 2 : Les différents degrés de la brûlures [6]

Si le diagnostic de profondeur des brûlures est essentiellement clinique, d'autres techniques d'estimation ont été décrites : biopsie cutanée, thermographie, coloration de vitalité, vidéo-angiographie et le Laser Doppler [7]. Parmi ces aides au diagnostic, le Laser Doppler, qui mesure la microcirculation cutanée, semble être la technique d'aide au diagnostic la plus fiable [8, 9].

C. Etiologies des brûlures de la main.

La brûlure est une lésion traumatique de la peau causée par un agent thermique, électrique, chimique ou radiologique. On retrouve chacune des étiologies dans les causes des brûlures de la main. Chacune pose un problème thérapeutique particulier.

Les *brûlures thermiques* sont les plus fréquentes. La profondeur de la brûlure est directement liée à la triade : nature de l'agent/ température/ temps de contact.

On peut distinguer [6] :

- Les ébouillancements, par vapeurs ou liquides brûlants, sont la première cause de brûlures. Il s'agit le plus souvent d'accidents domestiques (cuisine ou salle de bain). Les brûlures par les liquides visqueux, comme l'huile ou le caramel, occasionnent des lésions plus profondes que celles provoquées par de l'eau chaude, s'écoulant plus vite et restant donc moins longtemps au contact de la peau.
- Les inflammations (contact avec les flammes) sont à l'origine de la moitié des décès par brûlures en France. Il s'agit des feux de broussailles, des accidents de barbecues, des inflammations de vêtements, des incendies... Les brûlures de troisième degré surviennent souvent après des inflammations prolongées.
- Le contact avec un objet brûlant est une cause importante d'accidents du travail. Il provoque des brûlures localisées mais profondes. C'est aussi une étiologie importante de brûlures de la face palmaire de la main chez l'enfant à l'âge de l'exploration tactile de l'environnement.
- Les explosions sont la deuxième cause de décès par brûlures. Elles sont souvent associées à des lésions de souffle ou d'écrasement.
- Les brûlures par rayonnement solaire sont des brûlures fréquentes mais le plus souvent superficielles.

Les mains sont aussi une localisation privilégiée pour les *brûlures électriques*. Il s'agit là encore le plus souvent d'accidents domestiques (appareils électroménagers, contact avec fils dénudés) et d'accidents du travail. On distinguera les brûlures dues au courant domestique de celles dues au courant industriel. Le courant domestique peut donner différents types de lésions : de la simple phlyctène pulpaire à la profonde escarre exposant l'os sous-jacent et associée à des lésions des pédicules vasculonerveux, le long desquels se diffuse le courant électrique. Les lésions vasculaires (thromboses) peuvent aggraver la brûlure secondairement. Les lésions dues au courant industriel (de 350 à 25.000 volts) sont rares mais beaucoup plus graves, occasionnant des destructions délabrantes [10].

Il est indispensable de distinguer les différents phénomènes électriques qui n'ont pas tous la même gravité [11, 12] :

- L'électrisation correspond à l'ensemble des manifestations créées par le passage du courant électrique dans l'organisme. Les lésions observées sont alors liées à deux phénomènes. Tout d'abord, le passage du courant dans l'organisme développe par effet Joule une chaleur proportionnelle à la résistance des tissus traversés (ordre croissant de résistance : nerf < vaisseau < muscle < peau < tendon < graisse < os), au temps de passage et au carré de l'intensité ($Q = RI^2t$). Ensuite, le courant électrique, par le phénomène de dépolarisation, a un effet direct au niveau de certains organes sensibles à l'électricité (myocarde, système nerveux). L'intensité du courant

conditionne alors la réaction de l'organisme : simple secousse électrique (1 à 10 mA), tétanisation avec contraction musculaire (10 à 30 mA), état de mort apparente avec fibrillation ventriculaire (de 70 à 90 mA). Les pédicules vasculaires sont souvent atteints, entraînant des nécroses tissulaires profondes.

- Le flash électrique est l'amorçage d'un arc entre un conducteur sous tension et un sujet se trouvant à proximité. Il n'y a pas de contact direct avec le matériel électrique et donc pas de passage du courant électrique. Il provoque donc des lésions plus superficielles (lésions thermiques dues à l'électricité) et des lésions visuelles dues à l'éclair du flash.
- L'électrocution est le décès consécutif à l'arrêt cardiaque provoqué par la dépolarisation brutale du myocarde.
- Le foudroiement désigne les effets de la foudre sur l'organisme.

L'électrisation est à l'origine des brûlures électriques quand les flashes électriques occasionnent des brûlures thermiques. Ces deux types de phénomènes peuvent être associés lors d'accidents dus à des courants de haute tension.

Représentant environ 2% des brûlures, les *brûlures chimiques* sont aussi plus fréquentes au niveau des mains. Il s'agit très souvent d'accidents domestiques (produits ménagers) et d'accidents du travail (laboratoires). La nature du produit doit toujours être déterminée ainsi que l'évaluation du temps de contact. On retiendra que les bases ont une action retardée et que l'évaluation de la profondeur de la brûlure est difficile à préciser à la phase aiguë.

La gravité de la brûlure dépend du produit en cause [13]. Certains produits peuvent aussi avoir une toxicité générale (ex : acide fluorhydrique). Une liste exhaustive de ces produits est impossible à réaliser et il faut faire appel au centre antipoison de référence au moindre doute. Les lésions sont souvent profondes mais l'aspect initial est difficile à évaluer. Les produits basiques ont un pouvoir pénétrant supérieur aux produits acides.

Les *brûlures radiologiques* sont dues à une exposition excessive à un rayonnement ionisant. La peau n'est pas le seul organe touché. En cas d'exposition à des fortes radiations, on observe des lésions profondes se délimitant tardivement après plusieurs semaines. Le plus souvent, il s'agit d'expositions régulières de faibles intensités. Les brûlures évoluent alors vers des radiodermites chroniques.

D. Facteurs de gravité.

Les brûlures isolées de la main n'engagent pas le pronostic vital du patient. Cependant, ce pronostic peut être engagé en cas de lésions associées. Le bilan de gravité doit alors être réalisé dès l'arrivée en structure hospitalière. On distingue essentiellement trois éléments pour faire ce bilan :

1. Profondeur.

Plutôt que différencier les brûlures en trois degrés, on distinguera les brûlures superficielles, qui vont cicatriser spontanément en 10 à 15 jours (regroupant les brûlures de premier et deuxième degré superficiel), des brûlures profondes d'emblée, n'ayant aucune possibilité de cicatriser spontanément en moins de 21 jours (regroupant les brûlures de deuxième degré profond et de troisième degré).

Les brûlures intermédiaires sont de pronostic plus difficile. Seule l'évolution de la brûlure permettra de déterminer si elle nécessite d'être greffée ou non.

2. Surface cutanée brûlée.

La surface cutanée brûlée (SCB) est évaluée en pourcentage de la surface corporelle totale (SCT).

La SCB peut être évaluée à l'aide de la « règle des 9 » de Wallace, où chaque segment corporel correspond à un multiple de 9%, exceptée la région génitale (1%) (Figure 3). Cette règle est simple et rapide d'utilisation mais elle a tendance à surestimer la SCB et elle est peu adaptée à l'enfant. Il existe aussi d'autres tables plus précises permettant d'évaluer la SCB telles que les tables de Lund et Browder (Tableau 1) ou celles de Berkow.

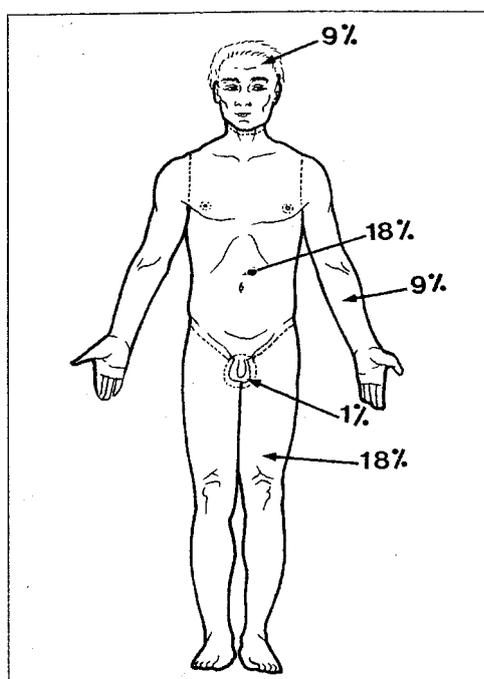


Figure 3 : « Règle » des 9 de Wallace [14]

	0 an	1 an	5 ans	10 ans	15 ans	Adulte
Tête	9,5	8,5	6,5	5,5	4,5	3,5
Cou	1	1	1	1	1	1
Tronc	13	13	13	13	13	13
Bras	2	2	2	2	2	2
Avant-bras	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Main	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Organes génitaux	1	1	1	1	1	1
Fesse	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Cuisse	2,75	3,25	4	4,25	4,5	4,75
Jambe	2,5	2,5	2,75	3	3,25	3,5
Pied	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75

* Les chiffres correspondent à une seule face de segment : par exemple, une brûlure totale du tronc représente une surface de $13 \times 2 = 26$ p. 100.

Tableau 1 : Tables de Lund et Browder [14]

Classiquement, la surface de la paume de la main est évaluée à 1% de la SCT. Nous reverrons cette notion plus en détail au paragraphe II.C.

La gravité d'une brûlure est directement liée à la SCB. On considère qu'une brûlure nécessite une hospitalisation en centre spécialisé à partir de 5% chez le nourrisson, de 10% chez l'enfant et la personne âgée, de 15% chez l'adulte en bonne santé.

3. L'âge du patient.

L'âge du patient est un élément déterminant du pronostic : la mortalité des brûlures graves est significativement accrue avant 5 ans et après 65 ans.

Il existe d'autres facteurs de gravité associés. Le terrain du patient est fondamental car les tares physiologiques associées (terrain d'immunodépression, insuffisance cardio-respiratoire) engendrent une surmortalité. La localisation des brûlures (face, main, régions orificielles) peut donner un caractère grave à la brûlure par les séquelles fonctionnelles et esthétiques qu'elles engendrent. De plus, les brûlures peuvent être associées à d'autres lésions liées au contexte du traumatisme (inhalation de fumée, phénomène de blast, intoxication au monoxyde de carbone, polytraumatisme...).

Ces éléments permettent de réaliser des scores pronostiques [14, 15].

Le score le plus simple d'utilisation est la règle de Baux. C'est la somme de la SCB et de l'âge. Un score inférieur à 50 offre des chances de vie proches de 100% alors que lorsqu'il dépasse 100, ces chances sont inférieures à 10%.

Le score unité de brûlure standard (UBS) est la somme de la surface cutanée brûlée et de trois fois la surface corporelle brûlée en troisième degré. Un score UBS est grave entre 100 et 150 et théoriquement létal au-delà de 150.

Il existe d'autres scores plus complexes (table de Bull, score Abbreviated Burn Severity Index) mais pas toujours plus prédictifs.

II. Brûlures de la main chez l'adulte : spécificités

A. Épidémiologie des brûlures de la main.

La connaissance de l'épidémiologie des brûlures est essentielle pour orienter les mesures de prévention. Ces analyses doivent également permettre de vérifier que l'offre de soins est adaptée à l'incidence et à la gravité de la pathologie. Cet aspect prend un relief particulier dans le domaine de la prise en charge des brûlés car celle-ci nécessite le plus souvent une prise en charge multidisciplinaire par des équipes expérimentées.

L'épidémiologie des brûlures, qui ne fait pas l'objet d'études nationales exhaustives, ne peut s'appuyer que sur des données d'enquêtes fragmentaires [16-18].

En France, on compte environ 400.000 à 500.000 brûlures chaque année nécessitant des soins médicaux. Parmi celles-ci, 10.000 nécessitent une hospitalisation. Les centres de brûlés (au nombre de 25 sur le territoire français : 22 en métropole, un à la Réunion et deux dans les Antilles) ne prennent en charge qu'environ un tiers de ces hospitalisations (environ 3.500 par an), ce qui paraît très insuffisant. En effet, les risques vitaux, fonctionnels et esthétiques encourus par le patient brûlé justifient pleinement une prise en charge dans un centre spécialisé. Une étude basée sur les données de PMSI de 1997 mettait même en évidence que près de 13% des patients brûlés sur plus de 30% de SCT (GHM 663) n'étaient pas pris en charge dans un de ces centres. La mortalité est estimée à environ 1.000 décès par an [19].

Le sex ratio (Homme/Femme) est aux environs de 1,9 , sauf à partir de 65% où il devient équilibré. L'âge moyen est 28,8 ans avec une prépondérance des 0-4 ans et des 25-44 ans [20].

Les circonstances de survenue des brûlures sont le plus souvent des accidents domestiques (plus de 50% selon une étude basée sur une enquête de la SFETB [16]).

Les travaux d'épidémiologie sur la thématique des brûlures en langue française étant peu nombreux, il est encore plus difficile de trouver des données précises concernant les brûlures de la main. Les données épidémiologiques sur les brûlures de la main, extraites d'enquêtes globales sur les brûlures, sont peu précises. Pour obtenir des statistiques spécifiques aux brûlures de la main, il faut donc aller les chercher dans des travaux spécialisés à ce sujet (thèses, mémoires). Cependant ces statistiques sont réalisées sur des cohortes de faibles importances, donc pas forcément représentatives.

La main est statistiquement la localisation la plus touchée devant la région céphalique.

Une thèse parue en 1978, basée sur un travail réalisé au centre régional des brûlés de Marseille, mettait en évidence que 50% des patients hospitalisés dans ce centre avait une brûlure de la main de deuxième ou de troisième degré. Sur 297 patients adultes brûlés au niveau des mains, le sexe ratio homme/femme était de 2,3/1. Ces brûlures étaient essentiellement observées dans le cadre d'accidents du travail (29,9%), d'accidents de loisirs (18,7%) et d'accidents domestiques (15,6%) [21].

Même si ce travail date d'une trentaine d'années, les enquêtes les plus récentes montrent que les statistiques ont peu évolué. Parmi les patients brûlés, 53 % ont au moins une main atteinte selon les données de la SFETB [16], 31% selon l'EHLASS [17].

Une thèse de 1996, basée sur les données d'une enquête de la SFETB, rapporte les chiffres suivant [16]: 53% des patients hospitalisés présentent une brûlure sur au moins une main (57,1% pour les hommes, 46,2% pour les femmes). Dans la tranche d'âge 15-19 ans, ce pourcentage monte même à 73,6%. Il est le plus bas dans la tranche d'âge des plus de 80 ans : 35,7%. Les brûlures des mains étaient dues à des flammes dans 39% des cas, à des explosions dans 20%, à des liquides dans 16%, à des causes électriques dans 13% et à des solides dans 6%. Ces derniers chiffres ne dissocient pas brûlures de la main de l'adulte et de l'enfant.

Une étude épidémiologique portant sur les brûlures de la main en Lituanie a répertorié 246 cas de brûlures : le sex ratio Homme/Femme était de 2,9 pour 1 ; le feu était le principal agent causal (71,9%) devant les ébouillancements (15,4%). Les hommes présentaient un état d'ébriété au moment de l'accident dans 17,1% des cas [22].

L'analyse des données épidémiologiques doit conduire à des démarches de prévention vis-à-vis de ces accidents [15, 19].

La prévention active passe par la mise en place de campagnes d'information de la part des pouvoirs publics et des assureurs.

La prévention passive, probablement la plus efficace, permet d'agir sur l'environnement par la mise en place de mesures réglementaires. Les pouvoirs publics pourraient ainsi éviter de nombreux accidents grâce à quelques mesures, telles que la réduction de la température de l'eau chaude sanitaire, l'interdiction à la vente de l'alcool à brûler, l'amélioration de la sécurité sur les cuisinières à gaz, l'installation de détecteurs de fumées dans les habitations...

B. Variétés anatomocliniques.

1. Variétés anatomocliniques en fonction des lésions associées.

Les brûlures de la main peuvent être associées ou non à d'autres zones brûlées. On peut schématiquement distinguer :

- Les brûlures isolées des mains : elles constituent le cas idéal où toutes les possibilités thérapeutiques sont offertes pour sauver le membre et sa fonction.
- Le syndrome face-mains : il associe le plus souvent des brûlures du dos des mains à celles du visage et du cou. Il correspond au réflexe de protection du visage et des yeux. Des lésions des voies respiratoires supérieures peuvent donc y être associées et compliquent la prise en charge, nécessitant parfois un passage en réanimation. Les choix thérapeutiques ne doivent donc négliger ni la main ni le visage.
- La brûlure de la main chez le grand brûlé : le problème est différent dès que les brûlures dépassent 20% de SCT chez l'adulte. Le risque est d'abord vital et le souci fonctionnel passe donc au second plan. C'est cet aspect vital qui conditionnera les choix thérapeutiques et leur chronologie. Les excisions précoces sont souvent différées au profit des avulsions cutanées plus larges sur le reste de la surface corporelle. De plus, les sites de prise de greffe peuvent être limités, obligeant alors à réaliser des greffes expansées. Ces limites thérapeutiques expliquent aussi que les plus graves séquelles au niveau des mains soient observées chez les grands brûlés [23].

2. Les variétés anatomocliniques en fonction du contexte.

Les brûlures de la main peuvent aussi être associées à des lésions traumatiques.

On retrouve ici le cas particulier des brûlures de main par presse chauffante. Ces brûlures surviennent généralement au cours d'accidents du travail. Elles associent deux phénomènes : l'effet thermique et l'effet presse. La profondeur de la brûlure dépend du temps de contact et de la température de la presse. La gravité des lésions profondes dépend de la pression exercée par la presse chauffante. La cicatrisation fait souvent appel à la réalisation de lambeaux.

Ce type de traumatisme laisse des séquelles fonctionnelles avec des taux d'incapacité permanente partielle variables. La reprise du travail est souvent retardée. Les brûlures par presse chauffante deviennent plus rares grâce à la progression de la prévention et de la sécurisation des machines sur les lieux de travail. [24]

C. Surface de la main.

Les données générales de la littérature rapportent que la main représente environ 2% de la SCT, soit 1% pour la face dorsale et 1% pour la face palmaire. Les brûlures isolées de la main n'engagent pas le pronostic vital puisque leur surface reste limitée, mais c'est l'importance fonctionnelle de la brûlure qui en fait sa gravité.

La main du brûlé sert de référence pour évaluer l'étendue de sa brûlure. Il est donc primordial d'avoir des estimations précises de la surface de la main et de la face palmaire de la main en pourcentage de surface corporelle pour éviter les erreurs de mesures.

Les premiers travaux de mesures de la surface de la main en pourcentage de surface corporelle totale ont été réalisés par Du Bois et Du Bois en 1916 en utilisant du plâtre ou du papier. La surface de la main était alors évaluée entre 1,85 et 3,5% de SCT.

Les travaux qui ont suivi de Berkow en 1924 puis de Lund et Browder en 1944 ont précisé cette valeur, l'estimant respectivement à 2,25% et 2,50%.

Les travaux les plus récents de Livingston et Lee en 2000 mettaient en évidence de grandes variations de cette surface en fonction du Body Mass Index (BMI) (2% pour un BMI < 29 contre 1,3% pour un BMI > 40). De son côté, Tikuisis et al. montraient des différences significatives en fonction du sexe (2,975% chez l'homme contre 2,31% chez la femme).

Les derniers travaux de Yu et al. en 2008 utilisent des systèmes de mesure précis grâce à des scannings corporels en 3D associés à des logiciels de calculs adaptés. Cette étude, réalisée sur une cohorte importante (270 sujets significatifs de la distribution anthropométrique) retrouvait une surface moyenne de main à 2,29%, plus particulièrement de 2,39% chez l'homme et 2,18% chez la femme. Il ne retrouvait pas de différences significatives en fonction de la taille. Il existait par contre une différence significative en fonction du BMI : plus le BMI augmente, plus le pourcentage diminue. On pourra reprocher à cette étude de n'être réalisée que sur des patients d'origine taïwanaise. [25]

On retiendra que la surface moyenne de la main est d'environ 2,25% de SCT, qu'elle est plus importante chez l'homme que chez la femme, et qu'elle diminue plus le BMI augmente.

Les mesures précises de la surface de la face palmaire de la main en pourcentage de surface corporelle totale sont relativement récentes.

Il est important de noter cette estimation est à l'origine de nombreuses erreurs dans les mesures de surface corporelle, en particulier dans la brûlure. En effet, s'il est communément admis que cette surface est proche de 1%, il est nécessaire de préciser qu'elle comprend toute la zone de projection de la main, c'est-à-dire la paume de la main mais aussi la face palmaire des doigts. La projection de la paume de la main seule équivaut à environ 0,5% de SCT. Cette erreur couramment rencontrée conduit à des surévaluations des surfaces brûlées. [26] Les mesures les plus anciennes ont été réalisées par Lund et Browder et ils l'estimaient déjà alors à 1%.

Les travaux plus récents de Rossiter et al. en 1996 estimaient cette surface à 0,81% chez l'homme et 0,67% chez la femme. En 2001, Berry et al. mettaient en évidence que cette

surface diminuait plus le BMI augmentait. Les évaluations de Jose et al. en 2006 ne mettaient pas en évidence de différence significative entre les types caucasiens, orientaux et asiatiques. Les travaux les plus récents et les plus précis de Yu et al. mesuraient cette surface à 0,92% chez l'homme et 0,87% chez la femme. L'augmentation du BMI faisait diminuer ces valeurs. La taille n'influait pas significativement ces valeurs. [25]

On retiendra donc que la surface palmaire de la main, qui correspond à la projection de la face palmaire de la main (paume et doigts compris), vaut environ 0,9%, qu'elle est plus importante chez l'homme que chez la femme et qu'elle diminue plus le BMI augmente. La paume de la main seule vaut environ 0,5%.

D. Anatomie.

Il est indispensable de bien connaître l'anatomie de la main pour comprendre la prise en charge des brûlures de la main. Ce rappel se limitera à l'anatomie tégumentaire de la main, et à ses implications fonctionnelles et sensorielles.

1. Anatomie tégumentaire.

Les nombreux plis qui sillonnent les téguments de la main déterminent des unités fonctionnelles tégumentaires qui doivent être respectées autant que possible par les greffes de peau.

A la face dorsale, on distingue 12 unités fonctionnelles spécifiques (Figure 4) :

- Les zones dorsales proximales (ZDP) et distales (ZDD) des phalanges
- Les zones interphalangiennes proximales (ZIPP) et distales (ZIPD)
- La zone thénarienne dorsale (ZTD)
- La zone hypothénarienne dorsale (ZHD)
- La première commissure dorsale (C1D)
- Les deuxième (C2D), troisième (C3D) et quatrième (C4D) commissures dorsales
- La zone dorso-tendineuse (ZDT)
- La zone carpienne dorsale (ZCD), située à la partie proximale par rapport au pli de flexion dorsal du carpe.

Les zones ZDP et ZDD permettent avec les zones ZIPP et ZIPD l'enroulement des rayons digitaux. La zone ZDD porte l'appareil unguéal.

La zone ZHD conditionne la fermeture du secteur interne et le creusement de la gouttière palmaire.

La zone ZTD contrôle la flexion-antépulsion de la colonne du pouce.

La zone C1D est essentielle pour l'opposition du pouce.

Les zones C2D, C3D et C4D contrôlent l'écartement en extension-divergence des rayons digitaux.

La zone ZDT, très mobile longitudinalement, assure l'enroulement global, et plus spécifiquement la flexion métacarpophalangienne. Cette aire est aussi essentielle au creusement palmaire.

La zone ZCD est très mobile et conditionne la flexion-extension du poignet.

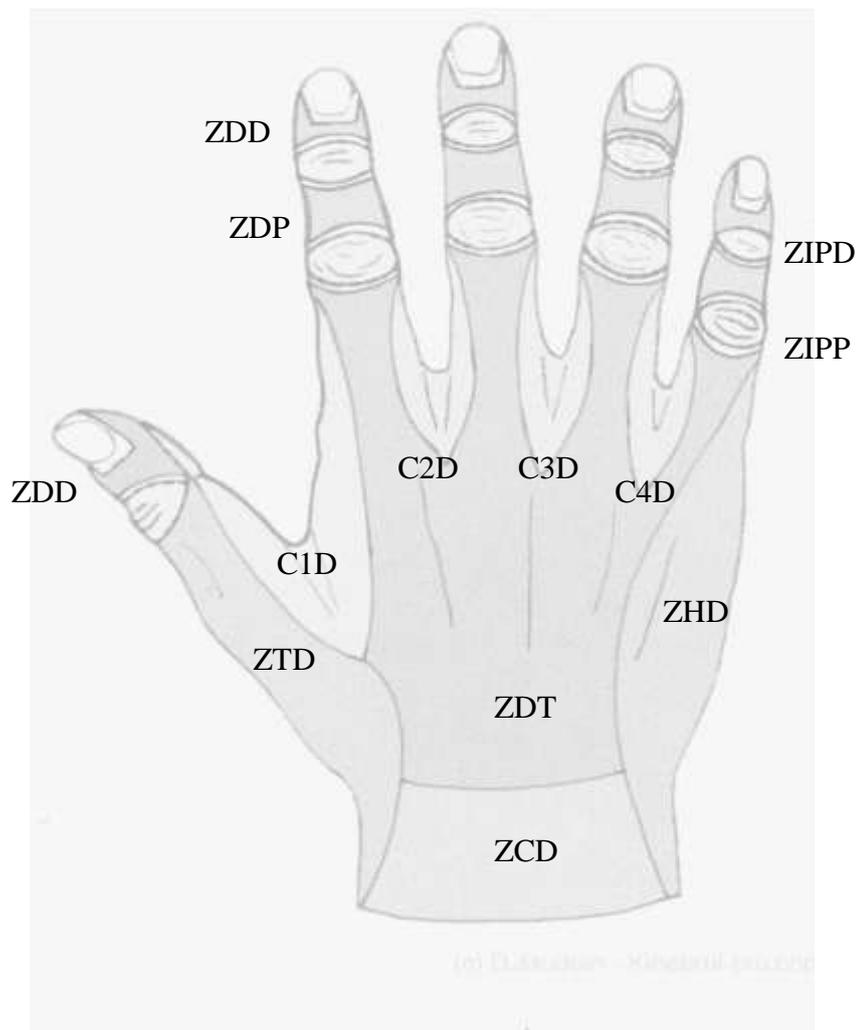


Figure 4 : Unités fonctionnelles de la face dorsale de la main

A la face palmaire, on distingue de nombreux plis cutanés dont trois au moins sont constants : le pli d'opposition du pouce et les deux plis palmaires horizontaux. On peut distinguer 7 unités fonctionnelles (Figure 5) :

- La zone carpienne palmaire (ZCP), située proximale par rapport au pli de flexion palmaire du carpe
- La zone thénarienne palmaire (ZTP)
- La zone de la première commissure palmaire (C1P), située en dehors du pli d'opposition du pouce
- La zone hypoténarienne palmaire (ZHP)
- La zone de la gouttière palmaire (ZGP), triangle médian situé entre le pli de flexion palmaire proximal, le pli d'opposition du pouce et la zone ZHP
- La zone palmaire transversale (ZPT), située entre le pli palmaire proximal et le pli de flexion des doigts
- Les zones digitales palmaires (ZDP).

La zone ZCP contrôle les capacités de stabilisation de la main en flexion dorsale.

La zone ZTP, plus réduite que son homologue dorsale, conditionne la rétropulsion du pouce.

La zone C1P est responsable de l'écartement de la colonne du pouce.

La zone ZHP est essentielle pour la mobilité du compartiment interne.

La zone ZGP est indispensable à l'étalement du grill métacarpien lors de l'ouverture de la main.

La zone ZPT est une aire de réserve cutanée permettant le glissement tégumentaire nécessaire à l'écartement des doigts et à l'ouverture du grill métacarpien lors des mouvements d'ouverture de la main.

Les zones ZDP, assez mobiles, offrent le crédit de peau nécessaire à l'extension des doigts.

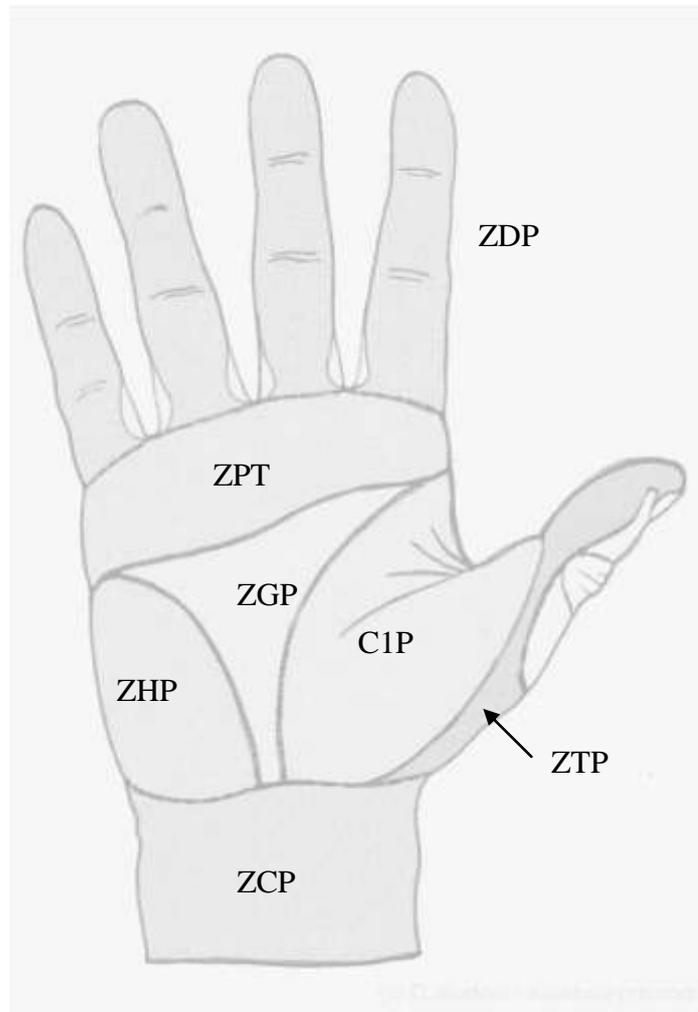


Figure 5 : Unités fonctionnelles de la face palmaire de la main

2. Anatomie fonctionnelle.

La main est un véritable outil ayant pour fonction la préhension.

Tubiana distingue trois zones fonctionnelles à la main :

- le pouce : doigt maître de la main, élément prépondérant valorisant tous les autres doigts.
- l'index et le majeur : mobiles et indépendants, participant à la pince pollici-digitale à deux ou trois doigts pour les prises fines. Ils ont un rôle dynamique.
- L'annulaire et l'auriculaire : agissant généralement de concert, ils assurent les prises de force à pleine main. Ils ont plutôt un rôle statique.

La main dispose de huit tendons extenseurs (deux pour le pouce, l'index et l'auriculaire et un seul pour l'annulaire et le majeur). Ces tendons extenseurs ne possèdent pas de gaine synoviale individualisée au-delà du poignet. Ces tendons sont très superficiels puisque les téguments dorsaux sont très fins. Le risque est donc grand, au cours de l'excision de brûlures profondes, d'exposer ces structures tendineuses, surtout au niveau des doigts.

Les tendons fléchisseurs, situés à la face palmaire, sont au nombre de huit pour les doigts longs : ils cheminent par paires (superficiel et profond) dans leur gaine synoviale. Au niveau de l'éminence thénar chemine le tendon du muscle long fléchisseur du pouce, entre le muscle court fléchisseur et le muscle court abducteur du pouce. Les tendons fléchisseurs, par leur position palmaire et profondeur, sont protégés et rarement atteints directement par la brûlure.

Tous ces tendons possèdent une riche vascularisation provenant essentiellement des mésotendons. De leur bonne trophicité dépend leur compétence fonctionnelle.

Le squelette de la main décrit habituellement deux arches transversales, carpienne et métacarpienne, et une arche longitudinale (Figure 6). Ces arches ont un rôle physiologique fondamental. Leur déformation à la suite d'une brûlure entraîne des séquelles fonctionnelles importantes limitant la qualité de la préhension.

L'arche carpienne est constituée de deux rangées d'os : la première rangée proximale est mobile par rapport au radius et à la rangée distale ; la rangée distale est par contre plus fixe. L'arche métacarpienne est douée d'une grande capacité d'adaptation grâce à la mobilité des métacarpiens périphériques.

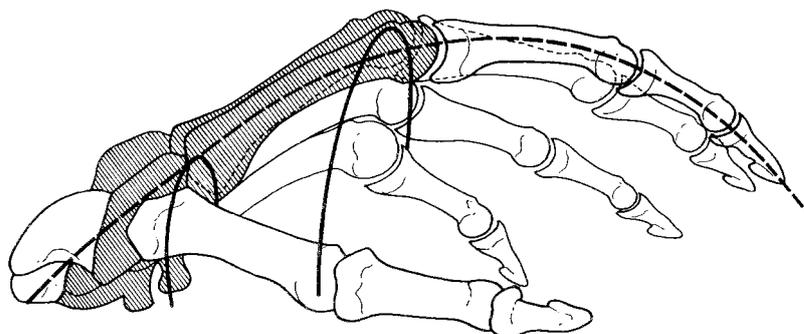


Figure 6 : Les arches transversales et longitudinales de la main [27]

L'appareil ostéoarticulaire est très sensible à la réaction inflammatoire engendrée par la brûlure. La fibrose cicatricielle, qui s'étend souvent au-delà de la zone brûlée, peut toucher les capsules articulaires et les structures musculotendineuses. L'œdème provoqué par la brûlure peut aussi engendrer des situations d'ischémie musculaire puisque la musculature intrinsèque est située dans des espaces aponévrotiques inextensibles, créant ainsi des petits syndromes des loges [28]. Des brûlures de deuxième degré peuvent donc retentir sur les structures profondes de la main.

Le brûlé de la main a une position vicieuse antalgique : pouce en adduction, les articulations interphalangiennes en flexion modérée (45°), les articulations métacarpophalangiennes en hyperextension et le poignet en légère flexion. Il est donc nécessaire de réaliser des mobilisations précoces et d'immobiliser les mains dans des attelles lors des périodes de repos.

Pour éviter les séquelles fonctionnelles des mains brûlées, il est primordial d'obtenir une cicatrisation rapide et de bonne qualité.

3. Anatomie sensorielle.

La main est un véritable organe sensoriel. C'est l'outil principal du sens du toucher. La main est la partie du corps la plus dense en récepteurs sensitifs. Les pulpes des doigts en particulier, qui sont des coussinets cutanéograsseux situés à la face palmaire de la dernière phalange des doigts, sont des zones où le nombre de terminaisons nerveuses est très important.

Les séquelles sensorielles des brûlures des mains sont liées à la destruction de ces récepteurs sensitifs et rarement à l'atteinte directe des nerfs. Ces derniers sont en effet profondément situés en région palmaire. Les nerfs les plus vulnérables sont les nerfs collatéraux (et en particulier le nerf collatéral interne du 5^e doigt) mais là encore, leur position palmaire et latérale leur offre la protection d'une peau épaisse et d'un tissu cellulograsseux dense. Leur atteinte signe donc généralement des atteintes très profondes compromettant la sauvegarde du doigt.

Il existe de nombreux récepteurs sensitifs au niveau de la peau (Figure 7).

Au niveau de l'épiderme, on retrouve :

- Les terminaisons nerveuses libres participant à la sensibilité tactile et nociceptive.
- Les terminaisons hérédiformes des corpuscules de Merkel, très nombreuses dans la région pulpaire, jouant le rôle de mécanorécepteurs (rôle important dans le tact).

Au niveau du derme, on retrouve :

- Les corpuscules de Meissner qui, localisés essentiellement au niveau des papilles dermiques, auraient un rôle de régulateurs de la sensibilité (participant ainsi au tact) et de récepteurs nociceptifs.
- Les corpuscules de Krause, que l'on retrouve uniquement au niveau de la face palmaire de la main ainsi que sur le revêtement muqueux des organes génitaux, et les corpuscules de Ruffini, qui participeraient à la sensibilité chaud/froid.
- Les corpuscules de Vater-Pacini, très nombreux au niveau pulpaire, qui seraient des récepteurs de pression.

Au niveau sous-cutané, il existe des récepteurs proprioceptifs sensibles aux variations de pression et de tension (corpuscules de Pacini, organe de Golgi). On peut les retrouver aussi plus en profondeur au niveau des aponévroses et des tendons.

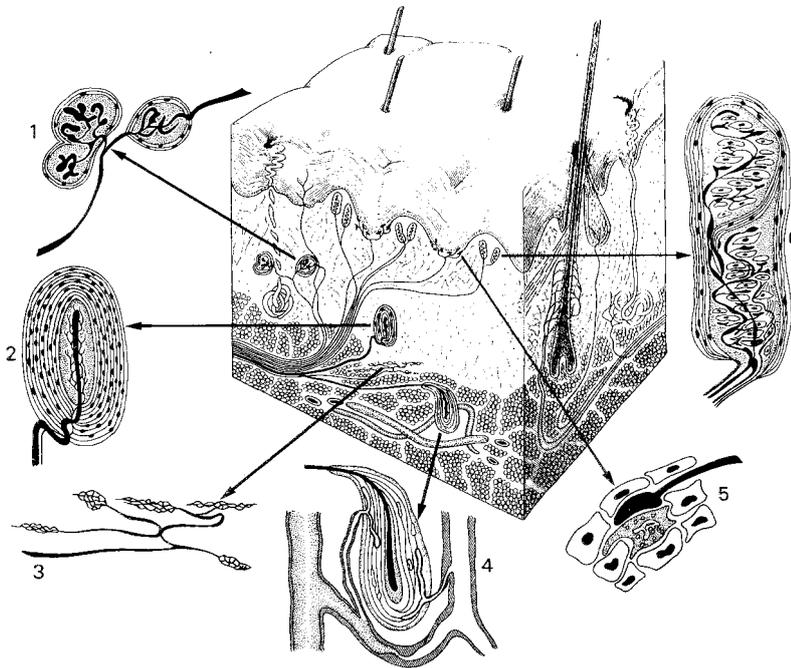


Figure 7 : Terminaisons nerveuses de la peau [27] ; 1 : corpuscule de Golgi ; 2 : corpuscule de Vater-Pacini ; 3 : corpuscule de Ruffini ; 4 : corpuscule de Pacini paravasculaire ; 5 : disque de Merkel ; 6 : corpuscule de Meissner

C'est au niveau des pulpes que la sensibilité tactile est la plus précise (tissu riche en corpuscules de Pacini et de Meissner) : en effet, la sensibilité discriminative entre deux points y est de 2 mm.

Cette anatomie explique les douleurs importantes provoquées par des brûlures superficielles. L'œdème des loges musculaires créé par la brûlure peut aussi retentir directement sur les structures nerveuses (branches des nerfs médians et ulnaires) et entraîner des douleurs à distance des zones brûlées.

Les brûlures profondes peuvent détruire les terminaisons nerveuses cutanées et entraîner de graves séquelles sensorielles, faisant du patient brûlé un véritable « aveugle sensoriel ».

Le handicap causé par une brûlure de la main peut donc être double : moteur et sensoriel. A ces deux types de séquelles se rajoute la rançon cicatricielle qui engendre des séquelles esthétiques.

E. Physiopathologie des séquelles des brûlures de la main.

La cicatrisation de la main brûlée pose un double problème : celui de la cicatrisation d'une brûlure d'un côté, et d'un autre côté le fait que ce processus touche l'anatomie complexe de la main.

La cicatrisation dirigée d'une brûlure profonde de la main conduira à la formation de brides, de rétractions, de déformations et de raideurs [29].

1. Physiopathologie de la cicatrisation des téguments.

a) Le remaniement cicatriciel : le mécanisme H.A.R.A.

La brûlure profonde équivaut à une perte de substance cutanée virtuelle. La grande majorité des séquelles des brûlures est liée à la rétraction cutanée, conséquence directe de cette perte de substance. Il est établi cliniquement que plus le derme a été profondément lésé initialement, puis sollicité par la cicatrisation dirigée ou par la chirurgie, plus les risques cicatriciels fonctionnels ou esthétiques sont importants.

Le mécanisme physiopathologique de la maturation du derme post-brûlure est un schéma global de fermeture autour du concept du H.A.R.A (Hypertrophie, Adhérence, Rétraction et Attraction) [30-32]. Ce mécanisme est la réponse de l'organisme à la perte de substance cutanée créée par la brûlure.

L'*hypertrophie* est une augmentation en épaisseur de la couche dermique cicatricielle. Elle est due à la réaction inflammatoire intense où la synthèse conjonctive est importante et anarchique (dépôts de collagène en amas). Ce processus peut continuer à évoluer pendant six mois.

Lors de l'emballage de la synthèse conjonctive et en l'absence de mobilités locorégionales, la fibrose gagne les espaces de glissement sous-dermiques et aggrave progressivement les *adhérences* physiologiques sur les plans sous-cutanés (aponévroses et fascias). A un stade plus évolué, la restriction de mobilité de la couche sous-dermique peut conduire à la constitution d'un véritable ancrage, point d'appui pathologique autour duquel se réorganisent les lignes de force corporelles.

Les *rétractions* sont caractérisées par une myofibrose intradermique. En effet, les myofibroblastes, résultat physiologique de la différenciation des fibroblastes au cours de la cicatrisation, ont pour effets une contraction des berges de la plaie. Cependant, ces myofibroblastes, qui devraient rentrer en apoptose à la fin du processus de cicatrisation, persistent dans le derme pathologique des cicatrices de brûlures. La persistance de ces cellules explique le phénomène de contracture des cicatrices de brûlures [33, 34]. La contracture s'exprime par une diminution du placard cicatriciel. Le mécanisme de contracture a été décrit dès 1973 par DL Larson et al. [35].

Les *attractions* sont des adaptations cicatricielles caractérisées cliniquement par le développement de lignes de tension pathologiques le long des maillons de l'enveloppe en remaniement.

Ces phénomènes physiopathologiques entraînent des déformations en corde d'arc (« bride ») au niveau des reliefs corporels concaves. Au niveau des reliefs corporels convexes, les lignes d'attraction cutanées convergent et accroissent leur tension par « effet pente ».

b) **Les rétractions de la face dorsale.**

On peut y observer deux types de mécanismes rétractiles (Figure 8) :

- Le schéma intrinsèque des rétractions (1) : il s'agit d'un schéma commissural globalement triangulaire et centrifuge, les zones sources se situant sur les aires latérodigitales. Le jeu des vecteurs rétractiles conduit à un phénomène d'échappement dorsal distal du plan commissural, en corde d'arc. Le relief des commissures comporte une pente douce d'environ 45° ; la fermeture de cet angle signe une progression de la déformation cicatricielle. Ce schéma est dit intrinsèque dans la mesure où les vecteurs rétractiles déforment directement l'unité fonctionnelle commissurale porteuse des zones sources. On observe alors la classique palmure interdigitale dorsale.
- Le schéma extrinsèque des rétractions (2) : ces mécanismes sont dits extrinsèques car les vecteurs rétractiles, propagés à partir des zones sources situées en amont, suivent des lignes rétractiles déformant les unités fonctionnelles parcourues. Au niveau de la face dorsale, on retient une zone clé dans le contrôle du plan cicatriciel : la région médio-dorsale centrée sur la zone dorso-tendineuse en regard du plan tendineux des extenseurs. Les schémas rétractiles sont alors linéaires, diagonaux ou diagono-spiroïdes, à propagation proximale. Au niveau du bord hypothénarien, ces rétractions aboutissent à la classique déformation rétractile en « adductum-spinatum » du 5^e doigt rayon, fréquemment associée à une pseudo-boutonnière.

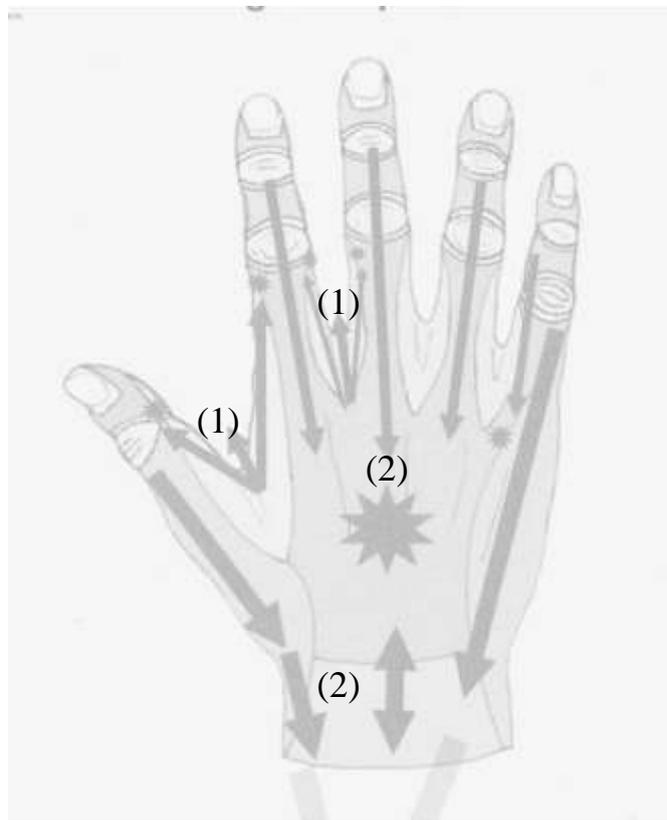


Figure 8 : Schéma des rétractions intrinsèques et extrinsèques dorsales

Ces mécanismes rétractiles du dos de la main peuvent conduire au maximum à la création d'une main en griffe : poignet en flexion, métacarpophalangiennes en hyperextension, interphalangiennes proximales en flexion, interphalangiennes distales en extension et perte de l'arche transverse de la main, ainsi que des palmures interdigitales dorsales et une fermeture de la première commissure. A l'extrême et en l'absence complète de prise en charge, peuvent se constituer des mains « monstrueuses », avec luxations articulaires, surtout chez l'enfant en raison des phénomènes de croissance qui aggravent la rétraction.

c) Les rétractions de la face palmaire.

Les unités fonctionnelles palmaires sont généralement intéressées par des schémas rétractiles de type extrinsèque. Les schémas intrinsèques de rétraction commissurale conduisant à la formation d'une palmure palmaire sont en effet peu fréquents.

Des vectorisations extrinsèques en Y peuvent être développées à partir de la zone palmaire transversale pour les doigts longs, à partir de la zone de la première commissure palmaire pour le pouce.

Ces vecteurs extrinsèques sont très fréquents dans les suites des brûlures palmaires profondes et difficiles à prendre en charge compte tenu de la concavité locale naturelle.

La zone clé est constituée par la gouttière palmaire, dont l'intégrité est indispensable à l'étalement cutané multidirectionnel, compatible avec la fonction d'ouverture du grill métacarpien.

Ces schémas rétractiles linéaires et centripètes possèdent aussi une composante spiroïdale plus marquée dans les régions thénarienne et hypothénarienne, fréquemment raccordées à un schéma proximal au niveau de la zone charnière carpienne palmaire.

Ces mécanismes rétractiles de la face palmaire peuvent donc aboutir à la formation de brides palmaires longitudinales, limitant l'extension des doigts, et transversale (véritable bride thénaro-hypothenarienne), limitant l'étalement du grill métacarpien (Figure 9).



Figure 9 : Schéma des rétractions extrinsèques palmaires

2. Physiopathologie des séquelles liées l'œdème.

Les brûlures de la main, même superficielles, provoquent un œdème local. Cet œdème local peut infiltrer les structures les plus profondes, dont la musculature intrinsèque de la main. L'infiltration œdémateuse des muscles interosseux, situés dans des loges aponévrotiques inextensibles, provoque une augmentation de la pression pouvant engendrer un déficit circulatoire au niveau de ces muscles. L'ischémie musculaire résultante peut être apparentée à un véritable syndrome des loges (ou syndrome de Wolkman) et aboutit à des nécroses musculaires. Celles-ci ont déjà été mises en évidence lors d'autopsies réalisées sur des mains brûlées : l'examen histologique mettait en évidence des nécroses musculaires pouvant aller de quelques nécroses punctiformes à des nécroses musculaires complètes [28].

Suite à l'ischémie, les fibres musculaires s'atrophient et sont remplacées par un tissu fibreux cicatriciel rétractile. Le muscle interosseux rétracté tire alors sur sa bandelette latérale intrinsèque, ce qui a pour effet d'étendre les articulations IPP et IPD. Si la rétraction

musculaire s'accroît, la dossière de l'interosseux est également mise en tension, ce qui a pour effet de fléchir l'articulation MCP, les articulations IPP et IPD restant en extension. Il se constitue alors une déformation intrinsèque plus du doigt, pouvant évoluer vers une déformation en col de cygne.

Les muscles lombricaux ne sont pas atteints par ce phénomène puisqu'ils ne sont pas situés dans des loges inextensibles.

3. Séquelles liées aux atteintes de l'appareil ostéoarticulaire.

Les atteintes tendineuses peuvent être dues soit à des destructions directes par des brûlures profondes, soit par les adhérences fibreuses primitives ou secondaires liées aux attitudes vicieuses.

Les atteintes directes ou indirectes de l'appareil extenseur provoquent différents types de malformations [36] :

- La déformation en boutonnière par lésion du tendon extenseur moyen, en regard de la face dorsale de l'IPP. Elle se manifeste par une hyperextension de la MCP et de l'IPD, et une flexion de l'IPP. Les bandelettes latérales de l'extenseur ont alors luxées en ventral et participent à la flexion de l'IPP. (Figure 10)

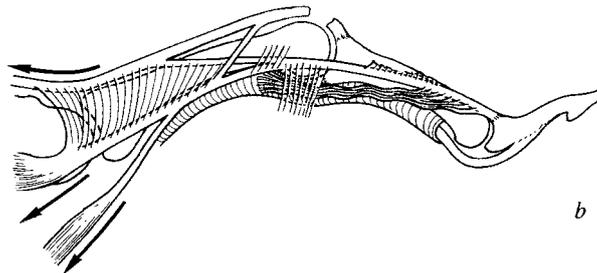


Figure 10 : Déformation en boutonnière

- La déformation en maillet par lésion du tendon extenseur avant son insertion sur la partie dorsale et proximale de la dernière phalange, le plus souvent en regard de la face dorsale de l'IPD. Elle désigne une chute en flexion de la phalange distale du doigt. (Figure 11)

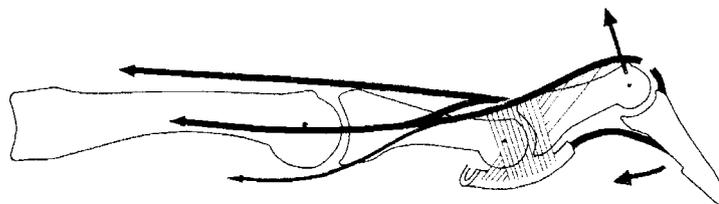


Figure 11 : Déformation en maillet.

- La déformation en col de cygne, due à une lésion renforçant l'action de l'appareil extenseur sur la base de la phalange moyenne (rupture distale du tendon extenseur, section du tendon fléchisseur superficiel, subluxation antérieure de la base de la première phalange, flessum du poignet). Elle associe hyperextension de l'IPP et flexion de l'IPD. (Figure 12)

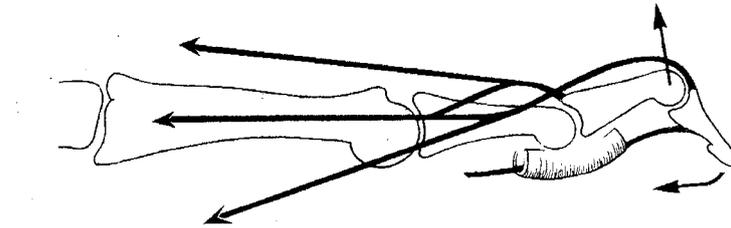


Figure 12 : Déformation en col de cygne

Les *atteintes articulaires* sont le fait, soit d'ouverture primitive par la brûlure, soit d'infections secondaires, soit de rétractions cutanées (atteignant alors principalement IPP et IPD). Elles sont responsables de raideurs articulaires.

Enfin, les brûlures provoquant des destructions profondes peuvent conduire à des amputations digitales (distales ou totales emportant alors la tête métacarpienne) ou encore plus proximales.

4. La main algodystrophique.

Dans ce chapitre de physiopathologie, il faut signaler la possibilité de survenue des mains algodystrophiques (ou mains physiopathiques décrites par Colson). Elles ne sont pas spécifiques aux brûlures et peuvent faire suite à des brûlures superficielles. Elles associent douleur, atrophie cutanée, œdème, troubles vasomoteurs, impotence fonctionnelle due à des doigts figés, et, à la radiographie, une ostéoporose.

Les mécanismes de cette algodystrophie sont encore mal connus. Il s'agirait probablement d'un dérèglement neurovégétatif.

III. Prise en charge primaire des brûlures de la main chez l'adulte

La qualité de la prise en charge primaire d'une brûlure de la main est primordiale. La séquelle cicatricielle en dépend en grande partie. Cette prise en charge globale doit être multidisciplinaire, mais elle est surtout médico-chirurgicale à sa phase initiale. De nombreux articles ont été publiés afin de standardiser cette prise en charge [37-47].

A. Prise en charge des 24 premières heures.

1. Sur les lieux de l'accident.

La prise en charge de la brûlure débute immédiatement après l'accident par la réalisation de gestes simples et faciles à la portée de tout le monde, non spécifiques aux brûlures de la main.

Sur le lieu même de l'accident, parmi les gestes préconisés avant le transport dans un centre spécialisé, l'intérêt du refroidissement par l'eau fait l'unanimité. Le « cooling » des brûlures date des travaux de Ofeigson [48] puis de ceux de Davies [49]. Il permet de limiter l'approfondissement de la brûlure en « extrayant » la chaleur des tissus, de diminuer la libération d'histamine et de kinines et d'améliorer la micro-circulation locale [50]. Le refroidissement immédiat joue ainsi un rôle d'arrêt et peut minimiser les conséquences de la brûlure.

Il n'y a pas d'unanimité sur la température adéquate au refroidissement, qui va de 8°C à 25°C selon les auteurs. En dessous de 8°C, le « cooling » peut aggraver les lésions. Le refroidissement doit être effectué le plus tôt possible. Ce geste reste utile jusqu'à 1 heure après l'accident (et même 3 heures selon certains auteurs). Il doit être suffisamment prolongé (au moins 5 minutes).

Ce geste simple du refroidissement des brûlures doit être connu de la population. Il est du devoir des pouvoirs publics de réaliser cette prévention active par des campagnes d'information.

2. Premier pansement de la main brûlée.

Le premier soin de brûlures de la main doit être réalisé dans les conditions adaptées. Le premier temps de détersion est un geste douloureux nécessitant un environnement adapté au soin.

Ce soin consiste en un nettoyage, une détersion et une désinfection des plaies par un antiseptique puis un rinçage avec du sérum physiologique.

Jusqu'à récemment, certains auteurs recommandaient de préserver les phlyctènes, pensant que celles-ci équivalaient à un pansement biologique protégeant la brûlure des infections. Les études récentes montrent que les phlyctènes doivent être excisées [51]. Celles-ci contiennent en effet un sérum riche en cytokines et prostaglandines pro-inflammatoires retardant le processus de cicatrisation.

La réalisation du premier pansement se fait par soit par un pansement gras pendant 24-48 heures, soit d'emblée par l'application d'un topique anti-infectieux dans le but de contrôler

l'invasion infectieuse : de nombreux produits sont utilisés, le plus employé à l'heure actuelle étant la sulfadiazine argentique.

Le premier pansement est généralement épais afin de pouvoir absorber l'exsudat important des 48 premières heures. Cependant, il est indispensable de bien individualiser chaque doigt dans le pansement. Ce pansement doit être occlusif. Il faut bien évidemment éviter de faire un pansement trop serré, et d'être à l'origine d'une ischémie iatrogène.

Certaines équipes préconisent le « gant-sac » de sulfadiazine argentique. S'il ne permet pas de séparer les doigts, il limite le risque de faire un pansement compressif, laisse une plus grande liberté de mouvements au patient et est de réalisée plus rapide.

Pour le « petit » brûlé, ce soin se fait généralement en consultation ou dans un service d'urgences. Il est alors indispensable d'entourer le geste par une analgésie adaptée, faisant le plus souvent appel à des produits morphiniques. Les antalgiques sont administrés par voie orale, ou par voie intra-veineuse si une voie veineuse est déjà en place.

Pour le grand brûlé (brûlé sur plus de 15% de SCT pour un adulte) ou le patient hyperalgique dont la douleur n'est pas contrôlée par les antalgiques habituels (brûlures étendues des deux mains par exemple), ce premier pansement est réalisé sous anesthésie générale au bloc opératoire dans des conditions d'asepsie habituelles.

Une position surélevée de la main sera recommandée pour limiter l'œdème. L'inclinaison recommandée de l'avant-bras par rapport au plan horizontal est de 45°.

Ce premier soin permet de réaliser le bilan de gravité des brûlures de la main.

3. Bilan de gravité des brûlures de la main.

L'*étendue* des brûlures de la main ne menace pas le pronostic vital puisque la brûlure complète des deux mains ne dépasse pas 4 à 5%. Le pronostic lié à l'étendue des brûlures de la main est donc fonctionnel.

La *localisation* des brûlures de la main chez l'adulte est le plus souvent dorsale. C'est cette zone qui est touchée préférentiellement dans près de 90% des brûlures de la main de l'adulte. Typiquement, les brûlures graves des mains touchent toute la face dorsale de la main et des doigts avec des extensions en palmaire sur les régions thénariennes et hypothénariennes et épargnent la face palmaire des doigts, la zone de la gouttière palmaire et la zone palmaire transverse [42]. Il est indispensable de rechercher un caractère circulaire qui, en cas de brûlure profonde, pourra provoquer des ischémies distales, et en particulier digitales. Elles nécessiteront alors la réalisation d'incisions de décharges (cf : III.A.4).

La *profondeur* n'est pas toujours évidente à évaluer d'emblée, même pour le clinicien expérimenté. Ce diagnostic est clinique et doit différencier les brûlures superficielles, qui cicatrisent seules en moins de 14 jours sans séquelles fonctionnelles ou esthétiques, des brûlures profondes, cicatrisant en plus de 21 jours et laissant des séquelles cicatricielles. Face aux brûlures de deuxième degré, le clinicien est fréquemment embarrassé pour déterminer l'aspect superficiel ou profond des brûlures. On parle alors de brûlures intermédiaires pour lesquelles seule l'évolution déterminera la profondeur.

Parmi les outils d'aide au diagnostic de profondeur, le Laser Doppler semble le plus efficace mais il est peu utilisé en pratique [52].

Au cours de ce bilan, il est important de préciser la *latéralisation* du patient, c'est-à-dire déterminer la main dominante. Cet élément permet, en fonction des circonstances, d'orienter les priorités thérapeutiques ultérieures.

Parmi le bilan de gravité, il faut répertorier les *lésions associées* (brûlures ou autres lésions traumatiques). Elles vont participer à l'orientation de la prise en charge. Les brûlures étendues seront grevées de plus lourdes séquelles fonctionnelles (difficulté de rééducation, interventions chirurgicales multiples...).

A l'issue de ce bilan, un schéma précis des surfaces brûlées et de leur profondeur doit être réalisé.

Au cours du premier pansement, il faut idéalement réaliser des photographies qui permettront de suivre l'évolution cicatricielle de façon comparative. Les 5 photographies standards de la main sont : une vue palmaire, une vue dorsale, une vue du poing fermé bord radial, une vue du poing fermé bord ulnaire et une vue du contact pouce – cinquième doigt vu du bord ulnaire (montrant la fonction des muscles thénars) [53].

La prise en charge peut être réalisée en ambulatoire ou en milieu hospitalier spécialisé.

En fonction du bilan de gravité, la prise en charge sera hospitalière, dans un service spécialisé (en unité conventionnelle ou en soins intensifs en cas des brûlures associées étendues), ou ambulatoire, avec une surveillance rapprochée en consultation.

Pour les brûlures de la main, le choix de l'hospitalisation doit être pris en excès. En effet, la qualité des pansements, réalisés dans les unités spécialisées dans des conditions d'analgésie adaptées, peuvent favoriser l'évolution favorable de brûlures intermédiaires. L'hospitalisation sera décidée devant des brûlures intermédiaires et profondes touchant une ou plusieurs unités fonctionnelles. La nécessité de mise en place d'une immobilisation par attelle ou le caractère hyperalgique de la brûlure seront aussi des critères qui orienteront la prise en charge en unités spécialisées.

Au contraire, lors d'une prise en charge ambulatoire, les soins infirmiers effectués par du personnel non spécialisé peuvent conduire à un approfondissement de la lésion. En effet, en l'absence d'analgésie suffisante, la qualité de la détersion est très souvent insuffisante.

La prise en charge ambulatoire est donc réservée aux brûlures de deuxième degré superficiel, diagnostic pouvant être posé précocement grâce à l'aspect clinique et au contexte de la brûlure. Des lésions de deuxième degré intermédiaire et profond mais d'étendue limitée à moins d'une unité fonctionnelle pourront aussi être gérées en ambulatoire. Plus exceptionnellement, pour des brûlures d'emblée profondes mais localisées à une seule unité fonctionnelle et ne nécessitant pas d'immobilisation précoce spécifique, le patient pourra être géré en ambulatoire en attendant l'intervention chirurgicale.

4. Incisions de décharge (escarrotomies).

Sur des brûlures circulaires et profondes de la main ou de doigts, il faut savoir poser l'indication des incisions de décharges. L'œdème lié à la brûlure provoque une augmentation des pressions. En cas de brûlure profonde circulaire, cette hyperpression agit comme un garrot et engendre des compressions vasculaires et nerveuses conduisant à des défauts de perfusion des extrémités. En l'absence d'incisions déchargeant cette augmentation de pression, l'évolution va donc vers la constitution de nécroses tissulaires distales. Ces incisions permettent de rétablir la perfusion distale des tissus et de diminuer significativement le nombre d'amputations digitales ou de rendre plus distal le niveau de l'amputation (sauvetage d'une ou plusieurs phalanges pour les doigts) [54].

Les incisions de décharge doivent être réalisées de façon systématique devant des brûlures circulaires de troisième degré. Devant des brûlures circulaires de deuxième degré intermédiaire et profond, il faut savoir estimer la perfusion distale de tissus. Celle-ci sera effectuée au niveau des phalanges distales par la recherche de la persistance d'un pouls capillaire, par la prise de la saturation du sang en oxygène ou la piqûre de la pulpe, à la recherche d'un saignement témoignant un certain degré de perfusion. Ces critères devront faire l'objet d'une surveillance horaire pendant au minimum 24 heures. En l'absence de ces signes de perfusions, des incisions de décharge devront être effectuées [55].

Les incisions de décharge (ou escarrotomies) sont des gestes d'urgence, réalisés dès que leur indication est posée, idéalement dans les 6 premières heures suivant la brûlure. Elles sont généralement effectuées au moment du premier pansement. Ces incisions sont purement cutanées et doivent aller jusqu'à l'hypoderme. Elles doivent être réalisées uniquement en zone brûlée et doivent être poursuivies jusqu'en zone saine. Théoriquement, elles peuvent être pratiquées en dehors de toute anesthésie. Le contrôle de retour de la perfusion distale peut être observé cliniquement ou à l'aide d'un Doppler.

Au niveau de la main, ces incisions doivent être dorsales. Elles sont placées de manière radiaire au niveau des vallées intermétacarpiennes, jamais en regard des tendons extenseurs. Elles sont prolongées jusque dans les commissures puis sur les bords latéraux des doigts, à la jonction peau palmaire - peau dorsale. Il faut faire attention à ce niveau à ne léser ni les pédicules collatéraux, ni les structures tendineuses des extenseurs. Pour des raisons fonctionnelles évidentes, il est préférable d'éviter d'inciser le bord ulnaire du pouce, le bord radial du deuxième doigt et le bord ulnaire du cinquième doigt (zone d'appui pour la main), ainsi que la première commissure.

Initialement, les incisions de décharge s'arrêtaient au niveau des articulations métacarpophalangiennes. Les travaux de Salisbruy et Levine ont montré que l'extension de ces incisions sur les doigts permettait de diminuer la hauteur de l'amputation et de sauvegarder des phalanges, mais, dans leur technique, il existait une discontinuité entre les incisions dorsales et digitales. [54]. La revue de la littérature recommande de placer les incisions dans les vallées intermétacarpiennes sur la face dorsale de la main. Pour les incisions digitales, lorsqu'une seule incision peut suffire, elle doit être placée sur le bord radial du pouce et sur le bord ulnaire des autres doigts pour préserver le contact pulpaire entre le pouce et les autres doigts [40, 46, 51, 55]. Si elles sont insuffisantes, le bord digital préservé doit aussi être incisé.

Les incisions de décharge sont réalisées légèrement différemment dans notre unité. Nous débutons par deux incisions intermétacarpiennes (une entre le deuxième et le troisième

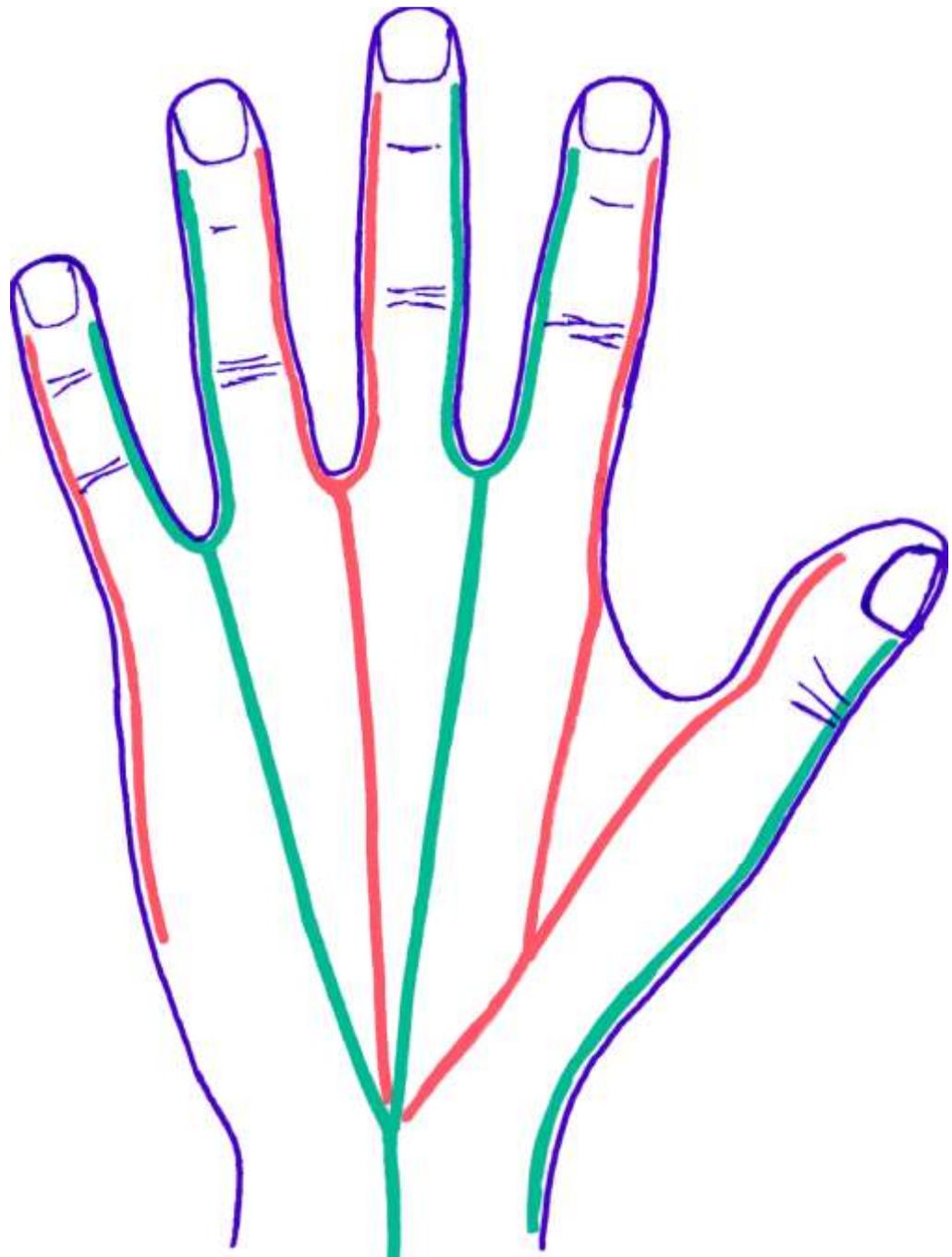
métacarpien et un seconde entre le quatrième et le cinquième métacarpiens) qui se rejoignent proximalelement au dessus du poignet à la face postérieure de l'avant-bras. La première incision est prolongée sur le bord ulnaire du deuxième doigt et le bord radial du troisième doigt, et la seconde est prolongée sur le bord ulnaire du quatrième doigt et le bord radial du cinquième doigt. Une troisième incision est réalisée sur le bord radial de la main, se prolongeant sur l'éminence thénar et le bord radial du pouce, en faisant attention à ne pas léser la branche sensitive du nerf radial.

L'efficacité de ces incisions est jugée immédiatement sur l'écartement des berges cutanées lié l'œdème des structures sous-cutanées et à la reperfusion des tissus distaux. En cas d'insuffisance de résultat, on peut alors rajouter une troisième incision dorsale entre le troisième et le quatrième métacarpien, prolongée sur le bord ulnaire du troisième doigt et sur le bord radial du quatrième doigt.

Si ces incisions sont jugées insuffisamment efficaces sur le pouce, le deuxième et le cinquième doigt, il est alors possible de les compléter sur les bords digitaux jusqu'alors préservés (le bord ulnaire du pouce, le bord radial du deuxième doigt et le bord ulnaire du cinquième doigt) (cf dessin 1).

En cas de retard dans la réalisation des incisions de décharge, il peut se produire un syndrome des loges au niveau des loges musculaires interosseuses [28]. Il faut savoir reconnaître précocement ce syndrome ischémique. En effet, un syndrome des loges au niveau de la main provoque une fibrose des muscles intrinsèques entraînant des déformations en « main intrinsèque plus ». Le diagnostic repose sur des arguments cliniques : douleurs intenses, sensation de tension, troubles sensitifs.

La tension dans les loges musculaires peut être mesurée par la méthode de Whiteside [56]. Dès que la pression atteint 35 ou 40 mm de mercure, il faut alors décompresser les loges musculaires par des aponévrotomies dorsales. La nécessité de décompresser les loges interosseuses palmaires est exceptionnelle [57]. Pour certains auteurs, il faut aussi ouvrir canal carpien. Ces gestes, de réalisation exceptionnelle, sont indiqués en cas de brûlures extrêmes, le plus souvent pour des brûlures électriques de haut voltage. Lors de leurs réalisations, il est conseillé de recouvrir ces fasciotomies par des allogreffes ou des xénogreffes [55].



Dessin 1 : Incisions de décharge.

Vert : incisions à réaliser en première intention ;
Rouge : incisions de seconde intention

B. Couverture cutanée.

La phase primaire de la prise en charge des brûlures consiste à obtenir le plus rapidement possible leur cicatrisation. Plus le délai de cicatrisation est long, plus la séquelle cicatricielle sera importante. Cette cicatrisation peut être obtenue de façon spontanée (cicatrisation dirigée) ou grâce à une intervention chirurgicale.

1. Evolution des idées.

Deux théories s'opposent dans la prise en charge des brûlures profondes de la main : l'excision et greffe de peau précoce et la méthode traditionnelle laissant sa place à la cicatrisation dirigée.

Place de la cicatrisation dirigée.

La cicatrisation dirigée est le traitement de choix des *brûlures superficielles* de la main et des brûlures palmaires.

Lorsque la brûlure n'est pas trop profonde et laisse intacte la plus grande partie de la couche germinative basale à la jonction derme – épiderme (brûlure de premier degré et de deuxième degré superficiel), la reconstitution de l'épiderme se produit en moins de 15 jours. Elle ne laisse aucune séquelle fonctionnelle, ni esthétique à condition de bien la protéger du soleil pendant 12 à 18 mois sous peine d'obtenir une cicatrice hyperchromique. Goodwin et al. ont bien montré dans un article de 1983 que les brûlures ayant cicatrisé en moins de 2 semaines ne laissaient jamais de cicatrices hypertrophiques et que les séquelles fonctionnelles étaient nulles [23].

Dans le cas des *brûlures palmaires*, la cicatrisation dirigée, même tardive, permet de limiter les séquelles sensitives.

La cicatrisation dirigée doit être assistée par des pansements réguliers (quotidiens de façon optimale).

Les brûlures de premier degré ne nécessitent pas de pansements mais l'application de crème hydratante pendant quelques jours.

Pour les brûlures de second degré, nous préconisons l'application de topiques contenant de la sulfadiazine argentique (Flammazine®, Sicazine®) [58]. Cette dernière permet de contrôler l'invasion bactérienne locale et d'éviter la surinfection de la plaie. Dans cette crème, les ions argent ont un effet bactéricide et la sulfadiazine un effet bactériostatique. Cette crème doit être appliquée en couche épaisse. Elle a aussi un rôle antalgique et apaisant par la sensation de rafraîchissement des plaies qu'elle procure.

Ces soins infirmiers doivent consister en un nettoyage de la plaie, accompagné d'une détersion mécanique qui activera la cicatrisation. Les pansements de main nécessitent une attention particulière pour la douleur qu'ils provoquent et la minutie qu'ils nécessitent : le pansement doit en effet séparer les différents doigts brûlés, ne pas être trop serré pour éviter toute compression iatrogène, être occlusif mais suffisant léger pour que le patient puisse mobiliser ses articulations pour éviter l'enraidissement. Plus le patient mobilisera sa main

durant la période de cicatrisation, plus la rééducation ultérieure sera facilitée et sa durée écourtée.

La progression cicatricielle doit être surveillée régulièrement au moment des pansements par un chirurgien. De manière idéale, il faut que cela soit toujours le même chirurgien qui contrôle cette évolution afin de pouvoir comparer la progression cicatricielle entre les soins. La réalisation de photographies régulières permet aussi d'effectuer ce suivi. La cicatrisation doit être impérativement terminée avant la fin de la deuxième semaine.

Concernant les *brûlures palmaires profondes*, tous les auteurs s'accordent à dire que le traitement privilégié est la cicatrisation dirigée. L'épaisseur de sa couche cornée et de son épiderme lui confère un grand pouvoir de cicatrisation spontanée. En dehors des carbonisations et des brûlures de la zone thénarienne palmaire (où la peau est plus fine), la cicatrisation dirigée doit être poussée au-delà des trois semaines avant de proposer un geste chirurgical.

Excision-greffe précoce contre traitement conservateur.

Concernant *les brûlures dorsales profondes*, l'attitude est beaucoup moins consensuelle. Si toutes les données de la littérature s'accordent à dire que le délai de cicatrisation conditionne le résultat final, tant esthétique que fonctionnel, les auteurs opposent l'excision-greffe de peau précoce à la méthode traditionnelle [59].

La notion d'*excision-greffe précoce* a été introduite dès 1964 par Moncrief [60] et soutenue par les travaux de Janzekovic en 1970 où il introduit la notion d'excision tangentielle [61]. Cette technique consiste en l'excision précoce des brûlures dès les premiers jours (dès le premier jour, au plus tard dans les 3 à 5 premiers jours). L'excision doit être faite le plus tôt possible dès que la profondeur de la brûlure est déterminée [51]. L'intervention doit avoir lieu idéalement dans les 5 premiers jours, ce qui diminuerait le risque d'infection et d'échec de la greffe [46]. Cette excision doit être faite de façon tangentielle et la greffe de peau doit être réalisée dans le même temps chirurgical. Cette technique permet d'obtenir une cicatrisation plus rapide que la technique traditionnelle. Les avantages de cette technique sont une durée d'hospitalisation plus courte avec un retour plus rapide au travail ou à l'école [62], des séquelles fonctionnelles moindres, la durée d'immobilisation étant réduite et la rééducation pouvant être débutée plus rapidement. De plus, la cicatrisation obtenue rapidement permettrait de minimiser les risques de syndrome de loges au niveau des loges musculaires interosseuses.

Cette technique s'oppose à la méthode traditionnelle qui consiste en la réalisation de pansements quotidiens et la surveillance régulière de l'évolution cicatricielle. Cette technique consiste en un traitement conservateur initial suivi d'une excision-greffe retardée en l'absence de cicatrisation spontanée. Cette méthode laisse donc sa place à la cicatrisation dirigée. Les brûlures, dont l'évolution ne laisse pas envisager de cicatrisation avant 15-21 jours, doivent alors être greffées.

L'essentiel de la discussion réside dans la difficulté à évaluer la profondeur d'une brûlure lors de sa prise en charge initiale. Face à une brûlure profonde d'emblée, l'excision-greffe précoce est l'attitude à privilégier. L'excision et la greffe doivent être réalisées de façon optimale dans les 3 à 5 jours suivant la brûlure. Cependant, même pour des praticiens expérimentés, le diagnostic initial de la profondeur d'une brûlure est source d'erreurs [63]. Les brûlures sont alors qualifiées d'intermédiaires : seule l'évolution peut dire si la plaie peut cicatriser spontanément ou si elle nécessite la réalisation d'une greffe. L'excision précoce

d'une brûlure apparaît alors comme un geste un peu trop agressif puisque le geste maximal emporte des zones cutanées qui auraient pu cicatriser spontanément et risque ainsi d'approfondir chirurgicalement la brûlure.

L'opposition entre excision-greffe précoce et méthode traditionnelle a été la source de nombreuses publications mettant en évidence des résultats contradictoires. De nombreux auteurs, ayant réalisés des études comparatives (entre traitement précoce et retardé), mettent en évidence des résultats fonctionnels tardifs en faveur du traitement précoce [62, 64-72]. L'excision précoce diminuerait aussi la nécessité de retouche chirurgicale secondaire [67, 73] et diminuerait le risque d'infection locale [74]. A l'opposé, des études comparant ces deux techniques n'ont trouvé aucune différence significative dans la prise en charge des brûlures de la face dorsale des mains second degré intermédiaire et profond [23, 63, 75-79]. Certains auteurs ont même publié des résultats similaires entre des brûlures intermédiaires non cicatrisées après 14 jours, greffées de façon retardée ou laissées en cicatrisation dirigée encore plusieurs semaines [80].

La réalité montre que ces deux techniques ont leur place dans le management des mains brûlées [45]. Ainsi, face à des brûlures profondes d'emblée (deuxième degré profond et troisième degré) et n'ayant aucune possibilité de cicatrisation spontanée, l'excision-greffe précoce (au cours des 5 premiers jours) trouve alors toute sa place. En cas de brûlures intermédiaires ou de brûlures de deuxième degré en mosaïque, la méthode traditionnelle semble plus raisonnable. En cas d'évolution défavorable, la greffe est alors réalisée de façon différée, entre le 10^e et le 21^e jour. Il convient d'éviter de laisser la brûlure évoluée au-delà des 21 jours.

La plus importante série, publiée par RL Sheridan et al., expose une expérience de 10 ans et la prise en charge de 1047 mains brûlées [40]. Elle montre de bons résultats en faveur de l'excision-greffe précoce. Elle montre aussi des résultats équivalents pour les greffes retardées à condition que la position de la main ne soit pas négligée en attendant la greffe (immobilisation et kinésithérapie active biquotidienne).

L'indication des excisions-greffes précoces chez les grands brûlés est aussi discutée. Si la fonction de la main est essentielle, la couverture rapide de grandes surfaces est vitale. En 1983, Goodwin et al. recommandent l'excision-précoce des mains uniquement chez les petits brûlés [23]. Herndon et al. recommandent depuis 1989 l'excision-greffe précoce de toutes les brûlures, en particulier chez les grands brûlés. L'excision précoce diminuerait la mortalité de ces patients [81].

De plus, le sauvetage de la fonction ne doit pas compromettre la survie du patient. En effet, les greffes prélevées pour la couverture de 2 mains pan-brûlées en peau pleine permettent aussi de couvrir tout un thorax ou tout un abdomen [38]. En cas de zones de prises de greffe limitées, le traitement précoce des mains peut donc être retardé au profit de grandes surfaces brûlées.

2. Parage chirurgical.

Le parage chirurgical de la brûlure et la couverture cutanée doivent être effectués au cours de la même intervention. L'opération débute par le parage de la plaie. Ce temps chirurgical a pour but de retirer tous les tissus nécrotiques et de laisser en place un sous-sol sain pour ensuite pouvoir effectuer le geste de couverture cutanée, second temps de l'intervention.

Ce geste chirurgical consiste généralement en une *excision cutanée tangentielle* comme décrit initialement par Janzekovic [61]. Elle permet de réséquer progressivement vers la profondeur de fines couches cutanées brûlées jusqu'au plan tissulaire sain.

Cette excision cutanée fait appel à des dermatomes d'épaisseur calibrée (tels que les dermatomes de Gullian ou Lagrot). Ils permettent d'exciser finement les zones brûlées grâce à des sabots de hauteur variables (les plus fins sont spécifiquement adaptés à la main). Ils sont cependant peu pratiques lors de l'excision de zones concaves comme les commissures ou la paume de la main.

L'excision à la curette semble moins adaptée. Elle peut cependant être utilisée dans le cas des plaies bien détergées au cours des soins de pansements et déjà bourgeonnantes. Le tissu de granulation étant un tissu sain capable d'accueillir la greffe, un simple avivement par une curette (ou une brosse chirurgicale) peut alors suffire.

Une nouvelle technique d'excision tangentielle se développe actuellement : le Versajet (Smith & Nephew®) [82]. Cet outil se définit comme un système hydrochirurgical qui utilise un flux de sérum physiologique circulant à très haute vitesse parallèlement à la plaie et permettant ainsi sa déterision, tout en contrôlant la profondeur souhaitée de l'excision. Cet outil, relativement simple d'utilisation, semble se montrer performant pour la déterision de brûlures profondes localisées dans des zones concaves, et paraît donc être un instrument de grand intérêt pour la déterision des brûlures de la main [83]. Cependant, son coût élevé limite son plus large usage.

Les techniques d'excision des brûlures par laser CO2 semblent anecdotiques. Si elles sont décrites depuis longtemps pour éviter des excisions trop sanglantes, elles n'ont fait l'objet d'études quasiment que sur des modèles porcins [84].

La technique d'excision tangentielle laisse ainsi généralement un tissu sain (derme, tissu cellulo-graisseux sous-cutané) pouvant recevoir une greffe de peau.

Dans le cas des brûlures de troisième degré et des carbonisations, le parage cutané consiste en une véritable *avulsion cutanée*, exposant souvent les structures ostéo-tendineuses sous-jacentes. Le temps de couverture cutané nécessite alors la réalisation de lambeaux. Ce parage peut conduire à l'amputation d'un ou plusieurs rayons digitaux. Très souvent, ces amputations sont réalisées de façon retardée, lorsque la zone de nécrose est bien délimitée, afin que le traitement soit le plus conservateur possible.

Le parage cutané peut être réalisé avec ou sans garrot. Pour des brûlures très étendues de la main, le parage est un geste très hémorragique et la présence d'un garrot semble plus adaptée. Cependant, en présence du garrot, la distinction entre tissu brûlé à exciser et tissu sain est plus délicate à déterminer pour un œil peu expérimenté. Ceci pourrait avoir pour conséquence un défaut ou un excès d'excision. Un lâchage de garrot temporaire permet alors de lever les doutes. Un parage sans garrot semble réservé aux brûlures de main de très petite étendue.

3. Greffe cutanée.

C'est la technique de loin la plus fréquemment utilisée pour la couverture cutanée. Avec l'excision précoce, elle fait partie du Gold Standard de la prise en charge des brûlures profondes de la main. Elle est réalisée dès que l'excision laisse en place un tissu sain pouvant accueillir une greffe de peau, c'est-à-dire sans exposition osseuse ou tendineuse.

Elle doit être réalisée dans le même temps chirurgical que l'excision. Il s'agit d'une autogreffe de peau dermo-épidermique mince. Les zones de prélèvement du greffon cutané sont variables et adaptables en fonction de chaque cas, de chaque patient et de chaque chirurgien : le cuir chevelu chez les patients jeunes, la face interne du bras pour les surfaces de faible étendue, la cuisse pour les brûlures plus étendues. Elle est prélevée à l'aide d'un dermatome pneumatique. Le prélèvement d'une greffe de peau semi-épaisse (0,025 inches) ne semble apporter aucun bénéfice esthétique ou fonctionnel à long terme par rapport à une greffe de peau mince (0,015 inches) et augmente le risque de survenue d'une cicatrice hypertrophique au niveau du site donneur [85]. Il est toujours préférable d'avoir des greffons larges et de grande dimension (adaptée à la plaie) pour éviter autant que possible les raccords.

Le greffon est ensuite positionné au niveau de la perte de substance préalablement nettoyée (eau oxygénée puis rinçage avec du sérum). La greffe est posée en peau pleine (c'est-à-dire non expansée) pour limiter les rétractions cicatricielles secondaires. Elle est simplement perforée avec une lame de bistouri froid afin de laisser s'écouler les saignements et les exsudats, et d'éviter ainsi la constitution d'un hématome qui décollerait la greffe. Certains auteurs préfèrent perforée la greffe à l'aide d'un meshgraft sans expansion (ratio de 1 pour 1) [86]. Cette technique limiterait le risque d'hématome sous les greffes, mais elle altère l'aspect cosmétique de la greffe qui a alors une apparence maillée. Plus exceptionnellement, dans le cas des grands brûlés ayant des zones de prélèvement de greffe limitées, la greffe est alors expansée.

Le greffon est découpé sur mesure et fixé en périphérie à la peau saine soit avec des agrafes (pour les greffes étendues), soit avec du fil, résorbable ou non (pour les greffes plus limitées, localisées à une unité fonctionnelle). Les agrafes doivent être posées avec précaution pour éviter de léser des structures profondes (tendon, pédicule vasculonerveux).

La réalisation de greffes de peau totale est peu indiquée dans la prise en charge primaire des brûlures. Elles sont le plus souvent utilisées en seconde intention pour la prise en charge des séquelles de brûlures. Les sites donneurs de greffes de peau totale sont peu nombreux et doivent donc être économisés. Elles peuvent être utiles pour couvrir des brûlures très peu étendues, en regard des articulations sur la face dorsale de la main, pour limiter les rétractions, ou sur la face palmaire, pour restaurer l'épaisseur cutanée.

Les substituts cutanés (xéno greffes et allo greffes) ont peu de place dans la prise en charge des brûlures de la main. Ils vont à l'encontre du dogme « excision – greffe précoce » puisqu'ils servent à préparer le lit receveur de la greffe, et retardent donc le délai de l'autogreffe. Ils sont mis en place après le premier temps d'excision. Lors du second temps opératoire, ces substituts sont ôtés pour mettre en place les autogreffes. Ils trouvent leur place surtout dans la prise en charge des grands brûlés pour lesquels les conditions générales (réanimation, zones de prélèvement limitées) contraindiquent l'excision greffe précoce.

4. Place des substituts dermiques.

Les substituts dermiques permettent de restaurer le derme détruit par la brûlure. Ils semblent donner des résultats fonctionnels et esthétiques très satisfaisants pour des brûlures profondes de la main. Leurs indications sont les mêmes que les greffes de peau mince mais ils prétendent offrir des résultats cicatriciels supérieurs.

Ils sont principalement utilisés pour les cas de brûlures lésant profondément ou totalement le derme. Ils permettent alors grâce au néoderme de récupérer une certaine élasticité cutanée. Leurs indications ont tendance à déborder sur celles des lambeaux pour les expositions osseuses ou tendineuses très limitées. Ils sont en effet capables de « ponter » les structures nobles non greffables et exposées sur quelques cm². Ils trouvent particulièrement leur usage dans les brûlures de troisième degré du dos de la main (zone dorso-tendineuse) et peuvent être posés sur le fascia dorsal séparant la peau des structures tendineuses si ce dernier est épargné.

Les substituts dermiques se sont significativement multipliés ces dernières années. Il en existe différents types [87].

On distingue tout d'abord les substituts dermiques non cellularisés bicouche.

L'Integra® est le plus ancien de ces dermes artificiels, décrit par Burke et Yannas dès 1981 [88]. Il s'agit d'un substitut dermique non cellularisé bicouche, constitué d'une couche constituée de collagène d'origine bovine et d'un glycosaminoglycane recouverte d'une couche de silicone. Il est apparu dans les années 80 dans le but spécifique de recouvrir les grandes surfaces brûlées en attendant la réalisation des greffes. Son utilisation a permis d'aboutir à des cicatrices plus souples et de meilleures qualités [89]. Son usage s'est élargi à la prise en charge des brûlures profondes sur les zones les plus importantes sur le plan fonctionnel et esthétiques (visage et main). Son utilisation s'est alors répandue en dehors du cadre des brûlures.

Les qualités cicatricielles offertes par l'*Integra*® semblent intéressantes pour la restauration de la fonction de la main [90]. Il a cependant le désavantage de devoir attendre trois semaines pour être greffé et d'être très sensible à l'infection. Le délai d'attente pour la greffe peut être raccourci significativement par l'application concomitante d'une thérapie par pression négative. Cependant, deux interventions sont toujours nécessaires pour obtenir la cicatrisation. Ce délai de cicatrisation semble peu tolérable dans la prise en charge des mains brûlées car il impose une immobilisation longue et une rééducation retardée. Son indication semble donc limitée à la prise en charge des mains chez les grands brûlés, pour lesquels la priorité est la prise en charge de l'état général et la cicatrisation des grandes surfaces [91]. Dans ces cas, l'immobilisation sera de toute façon longue.

L'*Integra*® trouve actuellement essentiellement sa place dans un second temps, pour la prise en charge des séquelles.

Le *Renoskin*® est un substitut dermique bicouche équivalent de l'*Integra*®. Il est proposé uniquement sur le marché français. Son utilisation pour les mains brûlées ne semble pas se démarquer de celle de l'*Integra*®.

Le *Hyalomatrix*® est un substitut dermique basé sur la matrice HYAFF recouverte d'un film d'élastomère, ce dernier servant de barrière contre les contaminants externes. Il doit être changé tous les 7 jours. Il stimule la formation d'un tissu de granulation permettant la pose d'une greffe cutanée. Le derme ainsi développé est imprégné d'acide hyaluronique

améliorant la qualité cicatricielle [92]. Cependant, il retarde la réalisation de la greffe de peau et nécessite une immobilisation prolongée. Son utilisation semble donc peu adaptée sur une main brûlée.

Les travaux de De Vries et al. et Van Zuijlen et al. ont permis de développer des substituts dermiques ne nécessitant qu'un seul temps chirurgical : la greffe de peau est posée en même temps que le substitut dermique [93]. Depuis cette publication sont apparus des substituts dermiques monocouches ne nécessitant qu'une seule procédure chirurgicale.

L'Integra® a été développé sous une forme monocouche pouvant être greffée d'emblée : l'*Integra® Single Layer*. Son application clinique reste à définir.

Le *Matriderm®* est aussi un substitut dermique monocouche, constitué d'élastine et de collagène d'origine bovine, pouvant être greffé d'emblée. Il évite un deuxième temps opératoire et il est conseillé de le greffer en peau pleine. Les premières études publiées semblent montrer des résultats encourageants [46, 94, 95]. Une étude expérimentale montre une qualité cicatricielle équivalente à l'Integra® [96]. Cependant, il est encore nécessaire d'évaluer l'évolution de ces greffes dans le temps car le recul moyen de ces études est de 3-4 mois. Si les résultats des publications récentes se confirment, la place de ce substitut dermique dans la prise en charge des brûlures profondes de la face dorsale de la main pourrait se développer ces prochaines années. Son avantage majeur est de ne nécessiter qu'un seul temps chirurgical. Son utilisation représente cependant un surcoût substantiel.

Malgré des résultats cliniques probants en faveur des substituts dermiques à court terme, une équipe hollandaise a publié deux articles (une étude clinique et une étude histologique avec réalisation de biopsies) ne montrant pas différence significative entre une greffe de peau mince simple et un substitut dermique à long terme [97, 98].

5. Couverture par lambeaux.

Les lambeaux sont rarement réalisés en première intention. Ils font le plus souvent suite à un échec d'une greffe de peau. En effet, lors du parage chirurgical d'une brûlure dont la profondeur est mal déterminée, le geste se veut naturellement le plus conservateur possible. Il faut tenter au cours de ce geste de conserver une partie du derme, en espérant que ce dernier soit sain et apte à recevoir une greffe. En cas d'échec du premier temps chirurgical et d'exposition secondaire des structures profondes, il faut alors avoir recours à un lambeau.

Si les structures ostéo-tendineuses sont largement exposées d'emblée, il n'est pas possible de réaliser une greffe de peau. Il faut alors avoir recours à des lambeaux en première intention.

Les lambeaux utilisables sont nombreux. La difficulté réside donc dans le choix de la technique la plus adaptée à chaque cas [43].

a) Lambeaux cutanés locaux.

La main offre un grand choix de lambeaux locaux pour la couverture de brûlures profondes localisées. Ceux-ci doivent être réalisés en première intention lorsqu'ils sont possibles. Ils sont limités par leur surface : ils ne peuvent en effet couvrir que des pertes de substance de quelques cm².

Tous les lambeaux cutanés de la main et des doigts peuvent être utilisés dans les cas de brûlures. Nous ne les énumérerons pas tous. Nous pouvons cependant en citer quelques uns parmi les plus utiles selon les indications.

Pour les couvertures digitales, les lambeaux homodigitaux doivent être privilégiés [99]:

- lambeau d'avancement-rotation pour des expositions articulaires ou tendineuses dorsales isolées
- lambeau latérodigital à pédicule proximal de Colson pour des petites expositions articulaires ou tendineuses dorsales ou palmaire
- lambeau homodigital sous-cutané prélevé sur la face palmaire pour couvrir un défaut digital dorsal [100]
- lambeau homodigital à flux rétrograde pour des lésions localisées à la face dorsale de P3
- lambeau homodigital à flux direct de Venkataswami pour les pertes de substance pulpaire.

En cas de perte de substance trop importante ou d'impossibilité d'utiliser un lambeau homodigital, le choix se portera alors vers les lambeaux hétérodigitaux :

- cross-finger, prélevé sur un doigt adjacent au niveau de la face dorsale d'une phalange pour couvrir une perte de substance palmaire
- lambeau en drapeau pour la couverture de la face dorsale de P1 d'un doigt long
- lambeau cerf-volant décrit par Foucher pour une couverture du pouce ou de la première commissure

Pour la couverture des expositions dorsales des doigts, on peut aussi avoir recours à des lambeaux prélevés à la face dorsale de la main :

- lambeau intermétacarpien dorsal à pédicule distal permettant de couvrir la face dorsale des doigts de la MCP à la partie proximale de P2 et la face palmaire de P1
- lambeau dorso-commissural couvrant la face dorsale de P2 et de l'IPD

La face palmaire de la main offre des lambeaux thénariens d'usage plus rare.

La couverture de la face dorsale de la main fait davantage appel aux lambeaux au hasard du dos de la main (lambeau LLL, lambeau de transposition...).

b) **Lambeaux cutanés pédiculés de l'avant-bras.**

Lorsque l'avant bras est sain, il offre plusieurs lambeaux fasciocutanés [101]. Ils permettent de couvrir des pertes de substance plus étendues que les lambeaux locaux. Ils laissent cependant de lourdes séquelles esthétiques.

On citera principalement :

- Le lambeau antébrachial radial (ou lambeau « chinois ») en îlot vasculaire à pédicule distal [102, 103]. Il permet la couverture de la face dorsale de la main jusqu'au niveau des MCP. Le point de pivot est alors situé au niveau de la gouttière du pouls. La palette cutanée sur l'avant-bras est située plus ou moins proximale selon la longueur du pédicule vasculaire nécessaire pour amener cette palette sur la zone receveuse. Il est possible de décroiser le pédicule sous les tendons de la tabatière anatomique (long extenseur et court abducteur du pouce) pour amener le point pivot au niveau du sommet du premier espace intermétacarpien. Le lambeau peut alors couvrir les doigts. Ce lambeau est précieux par ces nombreuses possibilités d'application. Il a les avantages d'avoir un pédicule long et fiable, d'apporter un revêtement cutané fin et d'avoir une taille adaptée à la perte de substance. Ses inconvénients sont le sacrifice de l'axe artériel radial et un préjudice esthétique important sur le site donneur. Malgré sa polyvalence, il a tendance à être remplacé par d'autres lambeaux dont le sacrifice artériel est moins important.
- Le lambeau antébrachial cubital en îlot vasculaire à pédicule distal. Il est comparable au lambeau chinois à pédicule distal. Il a pour inconvénient de sacrifier l'axe artériel ulnaire, considéré comme l'axe vasculaire principal de la main. Ceci explique sa faible utilisation.
- Le lambeau antébrachial de la branche cutanée distale de l'artère ulnaire (ou lambeau de Becker) [104]. Ce lambeau est rapide et fiable, et ne sacrifie aucun axe vasculaire. Il permet la couverture de zone de largeur limitée au niveau du poignet, du dos de la main et de la région hypothénarienne.
- Le lambeau interosseux postérieur [105, 106]. Ce lambeau est utilisé en îlot vasculaire à pédicule distal pour couvrir des pertes de substance du poignet ou du dos de la main jusqu'au niveau des régions métacarpophalangiennes. Il a pour avantage de préserver les axes vasculaires majeurs de l'avant-bras et une faible rançon cicatricielle lorsque la zone donneuse peut être refermée. C'est cependant un lambeau de dissection difficile, exposé à des variations anatomiques du pédicule interosseux postérieur.

c) **Lambeaux pédiculés à distance.**

Ces lambeaux sont en théorie les plus fiables car ils sont situés à distance de la zone brûlée et ont une vascularisation sûre. Elles permettent de recouvrir de grandes surfaces brûlées, voire la totalité de la main [107]. Parmi ces lambeaux, on peut en retenir principalement quatre.

(1) Lambeau inguinal.

Le lambeau inguinal a été initialement décrit par McGregor en 1972 [108, 109]. C'est un lambeau cutané-graisseux à pédicule axial direct. Sa vascularisation repose sur l'artère circonflexe iliaque superficielle. Il demeure un lambeau très utilisé pour les traumatismes graves de la main et de l'avant bras, même si ses indications diminuent depuis l'avènement des lambeaux libres. Il permet la couverture d'un dos de main entier, mais peut aussi être découpé d'emblée pour s'adapter à plusieurs doigts [110].

Ses avantages sont sa fiabilité et sa facilité de réalisation. Rapide à réaliser, il n'entame pas le capital vasculaire du site receveur. La rançon cicatricielle du site préleveur est modérée.

Il a aussi des inconvénients majeurs. Il est relativement épais et peu modelable, et nécessite souvent un dégraissage secondaire. De plus, pendant les trois semaines nécessaires avant le sevrage du lambeau, la main est immobilisée. La rééducation est donc commencée tardivement.

(2) Lambeau de cross-arm.

Le lambeau de cross-arm est un lambeau fascio-cutané au hasard que l'on peut prélever sur le membre supérieur opposé lorsque celui-ci est épargné par la brûlure [111]. Son utilisation est exceptionnelle compte tenu de l'inconfort occasionné par l'immobilisation du patient pendant les trois semaines précédant le sevrage du lambeau.

(3) Lambeau-greffe de Colson.

Le lambeau-greffe de Colson est prélevé à la face antéro-externe du bras opposé (figure 13). Il permet la couverture de la face dorsale de la main et des doigts [112].

La technique chirurgicale consiste à prélever un lambeau au hasard sur le membre supérieur opposé en position coude fléchi. Le lambeau est prélevé sur le bras, au-dessus du coude, sur la partie antéro-externe. Le lambeau est dégraissé strictement en sous-cutané pour ressembler à une greffe de peau totale. Une loge adaptée est créée pour la main et des tunnels sont creusés pour accueillir les doigts. Avant de positionner la main dans sa loge, les articulations digitales doivent être immobilisées par des broches. Le sevrage se fera en un ou deux temps.

Il a pour avantage d'apporter une peau fine et de bonne qualité pour le dos de la main et des doigts et de positionner le pouce en abduction-opposition pendant le temps d'immobilisation. Cette technique chirurgicale ne nécessite pas de dégraissage secondaire.

Il a pour inconvénient d'être prélevé sur le membre supérieur opposé et d'imposer une immobilisation inconfortable pour le patient.

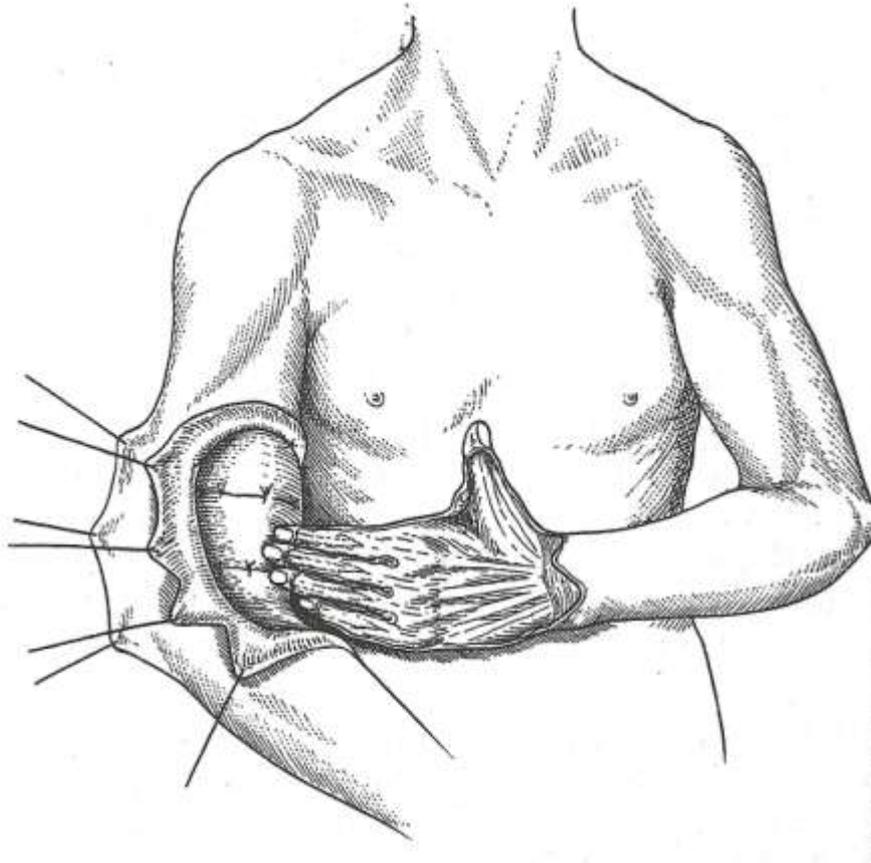


Figure 13 : Lambeau-Greffe de Colson [112]

(4) Empochement ou lambeau-greffe abdominal.

On entend par empochement la création d'une poche sous-cutanée dans la région abdominale, thoracique latérale ou encore lombaire, dans laquelle on introduit une main traumatisée pour restaurer la couverture cutanée de sa face dorsale ou palmaire. Il est le plus souvent réalisé dans la paroi abdominale basse du côté homolatéral à la main [113].

Ses inconvénients sont ceux d'un lambeau de pleine épaisseur : l'épaisseur du lambeau engendre un excès de volume (qui diminue les capacités fonctionnelles de la main au final) et nécessite un dégraissage secondaire. La technique chirurgicale a évolué vers le lambeau-greffe abdominal grâce à Colson [112].

Cette technique associe la vitalité permanente d'un lambeau et les qualités plastiques d'une greffe de peau totale. Le lambeau-greffe répond à une vascularisation au hasard. Etant dégraissé, il est dépourvu de vascularisation hypodermique. La nutrition du lambeau-greffe est d'abord assurée par le réseau vasculaire dermique du pédicule, puis par la face profonde du derme dépourvu de graisse, à la façon d'une greffe.

Le technique chirurgicale impose plusieurs temps opératoires, deux au minimum voire trois si un sevrage en un temps semble aléatoire [114].

Lors du premier temps, les brûlures de la main doivent être entièrement excisées. Les rayons digitaux doivent être embrochés. La position de fonction ne peut pas toujours être respectée et les doigts sont le plus souvent embrochés en rectitude pour qu'un contact étroit avec le lambeau soit assuré.

La préparation du lambeau requiert trois temps successifs. Après avoir défini la surface abdominale à préparer du côté homolatéral à la main brûlée, on réalise une hydrodissection. Le décollement s'effectue ensuite à l'aide de dissecteurs mousse. Après la réalisation des incisions qui permettront d'introduire la main et les doigts, on réalise un dégraissage, au mieux par une lipoaspiration ou à l'aide de ciseaux, limité à la partie du lambeau s'appliquant sur la zone cruentée. Il est important de créer des tunnels séparés pour chaque doigt. La main est alors mise en nourrice avec une application parfaite du lambeau-greffe sur les zones cruentées. Les extrémités du lambeau sont maintenues par quelques points afin d'éviter la rétraction cutanée. Les pulpes digitales sont transitoirement fixées aux téguments de l'abdomen et le drainage est réalisé à l'aide d'une lame.

Le sevrage est effectué en un ou deux temps à partir de la troisième semaine. Le site donneur est fermé soit par décollement et rapprochement des berges, soit par greffe.

Ses indications sont limitées aux brûlures très profondes des faces dorsales de la main et des doigts. Il est bien entendu nécessaire que la peau de l'abdomen soit épargnée par la brûlure. Il est en concurrence avec les lambeaux régionaux et les lambeaux libres. Les lambeaux régionaux de l'avant-bras ont des arcs de rotation ne permettant le plus souvent pas d'atteindre la partie distale des doigts. Les lambeaux libres sont eux souvent peu réalisables chez un patient présentant un état général précaire.

Le lambeau-greffe abdominal a pour avantage sa fiabilité, sa rapidité et sa facilité de réalisation. Il apporte de plus un tissu fin ne nécessitant pas de dégraissage secondaire, et qui peut recouvrir l'intégralité de la main. Ses inconvénients sont la chirurgie en deux temps, l'immobilisation stricte pendant trois semaines qui occasionne des enraidissements, et les séquelles esthétiques du site donneur.

Il a été décrit d'autres lambeaux pédiculés à distance dont la réalisation semble anecdotique : lambeaux pédiculés intercostaux, lambeaux musculocutanés de tenseur de fascia lata ou de grand pectoral en îlot... Ce sont des lambeaux de dernier recours lorsque toutes les autres solutions de couverture sont rendues impossibles par la surface brûlée.

d) **Lambeaux libres.**

La place des lambeaux libres dans la prise en charge aiguë des mains profondément brûlées va grandissante depuis l'avènement de la microchirurgie. S'ils sont de réalisation délicate, ces lambeaux permettent une couverture en un seul temps opératoire. Les premiers lambeaux utilisés ont été des lambeaux musculocutanés [115]. Ils ont ensuite laissé la place à des lambeaux offrant des qualités de couverture supérieures par leur finesse : lambeau de fascia superficialis temporalis, lambeau de fascia de grand dentelé, lambeau musculaire de grand dentelé [116], lambeau radial antébrachial controlatéral.

Leurs inconvénients résident dans la longueur du geste chirurgical chez des patients hémodynamiquement instables et dans un contexte le plus souvent septique. L'inflammation locale rend aussi difficile la dissection des vaisseaux.

Malgré ces réserves, de nombreuses publications ont montré que la reconstruction microchirurgicale avait tout à fait sa place dans la prise en charge primaire des brûlures de la main [117-122]. Les lambeaux libres font donc partie de l'arsenal thérapeutique du chirurgien en première intention devant des brûlures profondes. Le lambeau peut même être pluri-tissulaire, associé à un prélèvement tendineux, pour reconstituer un appareil tendineux détruit [123].

e) **Stratégie dans l'utilisation des lambeaux.**

Les lambeaux sont rarement réalisés en urgence. Ils sont indiqués lorsque la profondeur de la brûlure est bien déterminée et qu'elle entraîne une exposition tendineuse, osseuse ou articulaire. La technique de couverture doit être la plus adaptée possible à chaque cas et donc tenir compte de la profondeur des lésions, de leur localisation, de la nature de la brûlure et du contexte général [124]. L'idéal est une couverture par un lambeau cutané ou fasciocutané de faible épaisseur.

Il est important de mentionner ici le cas particulier des *brûlures électriques* car ils peuvent influencer la stratégie dans le choix du lambeau. Celles-ci créent des lésions profondes et touchent électivement les pédicules vasculonerveux (tissus très conducteurs et faiblement résistants). Elles provoquent des thromboses vasculaires périphériques pouvant créer des ischémies distales et donc aboutir à des amputations. Elles occasionnent des lésions intimes qui compromettent la réussite de lambeaux locaux ou libres. Les lésions intimes peuvent passer inaperçues même sur les artériographies. En cas d'indication de lambeau libre, seule l'exploration au microscope des vaisseaux receveurs est vraiment fiable. Dans les cas de brûlures électriques par haut voltage, la prise en charge est caractérisée par de nombreux temps de débridements et de nécrosectomies. La chirurgie reconstructrice nécessitant un débridement complet, elle est alors le plus souvent retardée de plusieurs semaines [125].

Lorsqu'un lambeau est nécessaire pour la couverture cutanée, il doit être pédiculé le plus loin possible de la zone électrisée afin d'être assez à distance des lésions vasculaires. La réalisation de lambeaux libres est possible [119, 126], mais il a été démontré qu'en cas d'échec, la reprise des anastomoses se solde presque toujours par un nouvel échec [117].

Les lambeaux locaux doivent toujours être privilégiés lorsqu'ils sont réalisables. Par leur proximité, ils offrent un tissu cutané fin et une peau comparable en qualité à celle à remplacer. Ils permettent de ne couvrir qu'une surface limitée de quelques cm².

Les indications des lambeaux pédiculés de l'avant-bras en îlot ont tendance à diminuer au profit des lambeaux libres. Ils ont pour gros inconvénients de laisser une rançon cicatricielle sévère sur la zone de prélèvement, de sacrifier plus souvent un axe artériel essentiel pour la main et d'avoir un axe de rotation limité, rendant difficile la couverture distale des doigts. Ils gardent cependant des indications bien spécifiques, comme la reconstruction de la première commissure par le lambeau radial antébrachial à pédicule distal.

Les lambeaux pédiculés à distance sont de réalisation simple et rapide. Fiables, ils sont très adaptés pour la couverture de perte de substances étendues et distales des faces dorsale ou palmaire de la main chez un patient en état hémodynamique précaire. Ils laissent des séquelles cicatricielles importantes mais représentent souvent des solutions de sauvetage avant une amputation.

Les lambeaux libres ont une place de premier choix dans la stratégie de couverture des mains profondément brûlées. Si les techniques chirurgicales sont de réalisation délicate et nécessitent des équipes expérimentées, les lambeaux apportent des tissus parfaitement adaptés en épaisseur et en taille (possibilité de réaliser des lambeaux sur mesure). Ils ne peuvent pas être proposés aux patients hémodynamiquement instables (grands brûlés) et s'adressent donc à des patients brûlés profondément sur des petites surfaces. Ils peuvent être choisis comme traitement chirurgical en première intention s'ils offrent la meilleure solution en terme de qualité cicatricielle et de fonction. Les arguments en leur faveur sont la couverture en un temps chirurgical, la diminution de la durée de cicatrisation et la possibilité d'une mobilisation précoce. Dans les cas de brûlures thermiques, les lambeaux les plus fins seront utilisés tandis qu'en cas de brûlures électriques très délabrantes, un lambeau libre musculaire sera préféré.

Il faudra se souvenir que le lambeau réalisé ne devra pas compromettre les possibilités d'une éventuelle chirurgie secondaire des séquelles.

C. Mobilisation et immobilisation pré-cicatricielle.

Au cours du traitement initial des brûlures de la main, la lutte contre l'enraidissement articulaire est un enjeu majeur. Les différentes méthodes de détersion et de recouvrement ont pour objectif de lutter contre l'apparition de cas raideurs.

L'un des premiers traitements des brûlures de la main est la surélévation de la main au-dessus du niveau du cœur. Cette surélévation permet de lutter contre l'œdème provoqué par la brûlure. Cet œdème va régresser en quelques jours pour les brûlures superficielles. En cas de brûlures profondes, le système lymphatique superficiel est détruit et l'œdème résiduel va persister au-delà du terme de la cicatrisation. Cet œdème peut être à l'origine de souffrances tissulaires profondes (syndrome des loges des muscles interosseux). Elle provoque aussi des limitations articulaires mécaniques pouvant être à l'origine d'une algodystrophie. Il est donc impératif de contrôler ces phénomènes oedémateux le plus tôt possible par la surélévation du membre. La lutte contre l'œdème est poursuivie au-delà de la cicatrisation par la pressothérapie, le drainage lymphatique et les douches filiformes.

Concernant l'immobilisation précoce de la main par orthèses et attelles, l'attitude n'est pas consensuelle et doit être adaptée à chaque patient [127].

Pour les brûlures superficielles et intermédiaires, on préférera ne pas les immobiliser et favoriser une mobilisation active par une rééducation précoce dès les premiers jours. Les pansements doivent pour cela être les plus légers possibles.

Chez les patients sédatisés, il n'y a pas de mobilisation active possible. L'immobilisation de la main doit alors se faire en position d'étirement maximal de la zone brûlée à l'aide d'orthèses statiques thermoformées. Celles-ci doivent être portées en permanence.

Pour les patients conscients pouvant mobiliser sa main de façon active le jour, on pourra proposer le port d'orthèses uniquement la nuit.

Le type de l'attelle doit être adapté à chaque brûlure. On opte le plus souvent pour une immobilisation par attelle anti-brachio-palmaire (ABP), statique, placée en palmaire, doigts longs en position intrinsèque plus : les articulations métacarpopalangiennes fléchies entre 70 et 90°, les articulations interphalangiennes en extension, le poignet en flexion dorsale modérée autour de 25°, pouce en opposition-antéflexion. Les ligaments latéraux des articulations métacarpophalangiennes et des interphalangiennes se trouvent ainsi en allongement et le revêtement cutané dorsal est en capacité cutanée maximale vis-à-vis de la MCP. Cette position permet d'éviter l'évolution en flexion des interphalangiennes qui est beaucoup plus difficile à corriger qu'une raideur en extension.

Dans les jours qui suivent la greffe de peau, tous les auteurs préconisent l'immobilisation de la main par attelle ou orthèse en position de cicatrisation maximale en fonction du geste réalisé. Celle-ci est gardée en permanence pour protéger la greffe jusqu'à ce que celle-ci soit bien adhérente (en général 4 à 7 jours). La mobilisation peut alors être débutée mais l'immobilisation doit être poursuivie plusieurs mois en fonction de la brûlure (cf IV.A.2).

L'immobilisation peut aussi être réalisée par embrochage des articulations de la main par des broches de Kirschner. L'indication d'un tel embrochage doit être limité à des cas bien particuliers : les expositions et ouvertures articulaires, osseuses et tendineuses ne pouvant être couvertes par un lambeau (local, pédiculé, libre ou à distance) [124]. Il s'agit donc le plus souvent de patients présentant d'importantes surfaces brûlées, ce qui limite la possibilité de prélever des lambeaux. L'état général et hémodynamique du patient contre-indique aussi la réalisation d'interventions longues et risquées. L'arthrorise est réalisée par des broches de diamètre 10 ou 12. La main est immobilisée en position intrinsèque plus (articulations MCP

en flexion entre 70 e 90° et IP en très légère flexion d'environ 10°). Les broches sont laissées en place entre 3 et 6 semaines, jusqu'à obtention d'un tissu de granulation autorisant une greffe de peau. Les soins locaux, réalisés quotidiennement, doivent éviter les infections articulaires. Ces arthrorises n'occasionnent pas de lésions articulaires définitives [128]. Les raideurs résiduelles et les séquelles fonctionnelles liées à cet embrochage sont liées davantage à la durée d'immobilisation et au délai de cicatrisation. Cette attitude n'est réservée qu'au patient très profondément et largement brûlés.

La place de la *kinésithérapie* à la phase initiale est incontestable [71, 129]. Dès la fin des années 1940, les chirurgiens reconstructeurs ont pointé du doigt le fait que l'absence de mobilisation des doigts entraînait des raideurs et une diminution de la fonction [130].

La mobilisation active et passive est autorisée à condition de ne pas être trop douloureuse, sous peine de concourir au développement de syndromes algodytrophiques. Cette rééducation précoce doit être douce et progressive, toujours adaptée à la douleur. Les séances de mobilisations doivent être courtes et pluriquotidiennes.

Le travail actif doit toujours être privilégié. En cas de douleur, d'asthénie ou de coopération insuffisante, les mobilisations articulaires se feront alors sur un mode actif aidé. Les mobilisations passives chez le patient sédaté doivent être prudentes.

Chez les patients sédatés ou ne pouvant participer à leur rééducation précoce, la mobilisation est alors passive. Elle est réalisée par un kinésithérapeute ou par des procédés d'attelles dynamiques [37].

La mobilisation articulaire doit être lente. Elle recherche un balayage articulaire le plus complet possible pour obtenir un étirement cutané et musculo-tendineux maximal. Chaque mobilisation se termine par un temps posturant final prolongé.

IV. Prise en charge de la maturation cicatricielle

La prise en charge de la maturation cicatricielle débute dès la fin de la cicatrisation, que celle-ci soit obtenue spontanément ou chirurgicalement. Son but est de redonner à la main sa fonction. Elle fait appel à différents intervenants : médecins rééducateurs, chirurgiens plasticiens, kinésithérapeute, ergothérapeute, infirmière, psychologue. Cette prise en charge est multidisciplinaire [46, 131, 132].

La période de maturation cicatricielle nécessite le plus souvent une admission en service de rééducation spécialisée en hospitalisation conventionnelle pour les brûlures graves et étendues, ou en hospitalisation de jour pour les brûlures plus localisées. La kinésithérapie en ville ne se conçoit d'emblée que pour les brûlures de main isolées, greffées précocément et présentant peu de risque rétractile.

Le but est de prévenir le mécanisme HARA (Hypertrophie, Adhérence, Rétraction, Attraction) du remaniement cicatriciel.

A. Attelles et orthèses d'immobilisation.

Le traitement orthétique a pour objectif de lutter contre les phénomènes rétractiles [133].

Les orthèses sont réalisées avec un matériau thermoformable. L'intérêt de ce matériau est établi sur plusieurs critères : une précision du moulage (ou conformabilité), une solidité suffisante pour maintenir la posture, l'absence d'adhérence au pansement, une faible mémoire de forme qui permet de faire des retouches, un confort vis-à-vis de son nettoyage et de sa désinfection, des propriétés anallergisantes pour la peau.

L'utilisation de ces orthèses doit être prudente pour éviter les phénomènes de macération sur les zones de cicatrisation et les lésions cutanées iatrogènes dues aux bords contendants de l'orthèse.

1. La période post-chirurgicale précoce.

Les orthèses offrent à cette période un excellent maintien en position d'étirement cutané optimal. Ce sont des attelles statiques. Elles sont souvent de réalisation grossière et approximative car réalisées sur des pansements volumineux. Elles recherchent l'immobilisation de la greffe en position d'étirement cutané et donc la cicatrisation avec une capacité cutanée maximale. Avec l'amincissement des pansements lors de la première semaine, les orthèses doivent souvent être remoulées pour venir contrôler plus spécifiquement les rétractions redoutées.

Cependant, on leur reproche souvent de provoquer la macération et la lyse des greffes.

On distingue plusieurs types d'orthèses en fonction des rétractions à prévenir [134]:

- Pour les brûlures de la face dorsale de la main, on utilise une orthèse anti-brachio-palmaire (ABP) statique palmaire, poignet en position neutre et doigts en position intrinsèque plus. En cas d'extension de la brûlure sur l'avant-bras, le poignet doit être en flexion de 0° à 50° selon la tolérance, les doigts longs en flexion (MCP de 45° à 90°, IP de 0° à 20°) et l'attelle devient dorsale dès la cicatrisation de la greffe. Pour les

brûlures dorsales des doigts longs, on utilise dans un second temps des orthèses d'enroulement des doigts.

- Pour les brûlures de la face palmaire, la main est posturée dans une grande orthèse statique d'étalement de la paume, située en position dorsale. Les doigts sont écartés et le poignet doit être en extension entre 40° et 70° selon la tolérance. Le pouce et le cinquième doigt doivent être posturés, le pouce en abduction et le cinquième doigt en adduction. Cette orthèse permet de lutter contre les rétractions en flessum des doigts et les brides rétractiles arciformes hypothénaro-thénariennes.
- Pour les brûlures touchant les deux faces de la main, les deux types d'attelles doivent être alternés.
- Les brûlures des commissures des doigts longs sont posturées par des bandages qui passent au fond de chaque commissure, puis comprimées par des cavaliers en mousse ou en silicone.
- Les brûlures de la première commissure et de la colonne du pouce doivent être contenues par des orthèses statiques d'ouverture de la première commissure, adaptées à la déformation à prévenir.
- Les brûlures touchant le poignet seront immobilisées dans un premier temps en rectitude, puis, dans un second temps, dans la position de recherche de capacité cutanée maximale.
- Les brûlures du cinquième doigt seront immobilisées grâce à une syndactylie avec le quatrième doigt.

Chaque orthèse doit être adaptée spécifiquement à la localisation des brûlures.

Au cours des années 1980, certains auteurs ont proposés d'utiliser des attelles dynamiques mobilisant la main passivement afin de permettre la récupération complète des amplitudes articulaires le plus rapidement possible. Ces attelles pouvaient être portées à partir de J5 post-opératoire et étaient destinées à trois types de patients : les patients brûlés sur de grandes surfaces nécessitant la mobilisation de nombreuses articulations, les patients sédatisés et les patients ayant une mobilisation active limitée par la douleur ou l'anxiété [135]. Ces attelles représentent cependant un coût important. Leur mode d'utilisation est complexe et elles ne s'adaptent pas à toutes les mains selon leur taille.

2. La période de maturation cicatricielle.

Le traitement orthétique constitue encore à cette période le traitement de base des brûlures profondes. Il peut être poursuivi tant que persistent les phénomènes inflammatoires et donc rétractiles. La durée totale du port dépend de l'évolution cicatricielle.

Chez l'adulte ne présentant pas de déformation, les orthèses ont pour but de mettre la peau en tension. Elles ne sont portées que la nuit pour une durée de quelques semaines.

Chez l'adulte présentant des brides et des déformations, les orthèses doivent être portées au moins la nuit et partiellement dans la journée, entre les séances de mobilisation. Elles doivent parfaitement mouler la déformation et régulièrement être remoulées pour corriger progressivement la déformation. La durée du port de l'orthèse est d'autant plus longue que la déformation est importante et irréductible. Elle se prolonge tant que l'on observe des gains dans les amplitudes cutanées et articulaires. Le port va de 4 à 8 mois mais peut régulièrement dépasser un an.

A cette période, deux types d'attelles peuvent être utilisées : les attelles statiques (précédemment décrites) et les attelles dynamiques (exemple : attelle d'enroulement global pour les brûlures dorsales ; attelle d'extension dynamique pour les brûlures palmaires) [136].

B. Kinésithérapie.

La kinésithérapie peut être débutée dès que la cicatrice est considérée comme solide (environ 5 à 10 jours après les greffes).

Le kinésithérapeute distingue schématiquement deux strates fonctionnelles différentes [32] :

- le niveau intra-dermique : cette première couche est responsable du crédit de longueur du plan cicatriciel. La restitution de cette longueur sera restituée grâce aux postures, aux mobilisations amples et à la pression manuelle
- le niveau sous-dermique : cette seconde couche détermine les capacités de glissement du derme sur le plan fascio-aponévrotique. Cette couche fera l'objet de micro-mobilisations et de compression manuelle.

Le travail du kinésithérapeute est essentiellement basé sur des mobilisations actives aidées et actives, avec temps posturant final maintenu pendant plusieurs minutes, en alternant les périodes d'immobilisation. La mobilisation articulaire doit permettre un balayage articulaire le plus complet possible. Le retour de l'articulation à l'état de repos se fait lentement pour ne pas créer de douleur. Dans l'idéal, il est préconisé de réaliser des séances courtes (20 minutes) à raison de 2 à 3 fois par jour, toujours en respectant l'antalgie [137, 138].

La récupération d'un enraidissement global des doigts longs se fait de manière chronologique pour la flexion : restauration de la flexion de la MCP, puis l'IPD et enfin l'IPD. Pour l'extension, on commence d'abord par l'IPP, puis l'IPD et enfin la MCP. La récupération d'une limitation du pouce porte d'abord sur la mobilité de l'articulation trapézo-métacarpienne dans sa composante rotatoire, puis sur la flexion de la MCP et enfin sur l'IP.

Le renforcement musculaire, fait de mouvements alternatifs et rapides, est contre-indiqué. On préférera un renforcement analytique et statique contre résistance manuelle à différents angles.

Les massages sont utilisés plus tardivement au cours de la maturation cicatricielle pour éviter de majorer l'inflammation locale. Ils sont faits chronologiquement d'effleurage, de pressions et de ponçages faits avec la pulpe des doigts, et de pétrissages « en palper-rouler » pour restaurer les plans de glissement et assouplir la cicatrice.

C. Compression.

Les orthèses compressives sont parmi l'arsenal orthétique les seules spécifiques à la brûlure. La compression des mains est l'une des plus difficiles à réaliser [139].

La mise en place de vêtements compressifs a pour but de lutter contre l'hypertrophie cicatricielle [140]. La compression est débutée dès l'obtention de la cicatrisation complète. Les gants doivent être portés quotidiennement 23h/24 durant toute la période de maturation cicatricielle (soit 9 à 18 mois selon les individus).

Idéalement, la compression est introduite de façon progressive avec des gants exerçant une pression de plus en plus élevée : gants en coton élastique initialement (type Raucopress®) quand la cicatrice est encore fragile, puis des gants de fabrication industrielle sur mesure lorsque la cicatrice est considérée comme solide. La pression exercée par ces dernières doit atteindre théoriquement 25 à 30 mmHg (pression de fermeture des capillaires artériels).

Les vêtements compressifs sont réalisés sur mesure sous la forme de gants ou de mitaines. Pour agir préférentiellement sur des zones hypertrophiques et les zones concaves, la compression peut être renforcée en interposant sous les gants des renforts en mousse ou des plaques de silicone. Les coutures doivent être situées à l'extérieur de façon à ne pas léser les zones cicatricielles.

La compression doit être régulièrement surveillée pour s'assurer de sa tolérance et de son efficacité. Elle doit respecter autant que possible les capacités de préhension de la main pour ne pas entraver la rééducation. Son importance doit aussi être bien comprise par le patient pour être portée efficacement sur le long terme.

La compression constitue aussi le traitement préventif des palmures interdigitales dorsales. Les commissures sont comprimées par des petites orthèses en formes de selle dites « cavaliers », portées en permanence sous les gants.

Les inconvénients des gants compressifs sont :

- des lésions du nouvel épiderme : phlyctène ou plaie, surtout si le vêtement compressif est mis en place trop tôt et avec difficultés
- un œdème en amont si la pression du vêtement est trop importante au niveau d'un membre
- une réaction allergique au tissu synthétique
- une intolérance l'été en raison de la chaleur
- la gêne occasionnée pour réaliser les mouvements nécessaires à la rééducation.

La suppression du vêtement compressif se fait progressivement quand les signes inflammatoires locaux diminuent : blanchiment des cicatrices, affaissement des hypertrophies, libération des adhérences, négativité du test de vitropression (temps de recoloration cutanée de plus de 3 secondes).

D. Ergothérapie.

Elle est centrée sur le travail de la préhension et des pinces de manière analytique puis globale. La précision, la rapidité, la force et l'harmonie dans le mouvement sont introduits progressivement. L'ergothérapie cherche à restaurer l'autonomie complète en rendant le patient indépendant. Elle utilise pour cela la manipulation de formes, de poids et de volumes variés en uni ou bi-manuel.

Après avoir apprécié le retentissement sensoriel et affectif de la brûlure de la main, l'ergothérapeute fait réaliser un travail de réappropriation et de réintégration de la main dans le schéma corporel. Il va lutter contre l'appréhension et la gêne que peuvent occasionner des gestes de la vie quotidienne. L'ergothérapie doit préparer la réinsertion sociale et professionnelle.

Le travail de l'ergothérapeute est analytique mais aussi global en atelier, où différents type d'activités sont réalisées : tissage, vannerie, menuiserie, poterie, jeux... [137]

E. Crénothérapie.

La crénothérapie est utilisée chez les grands patients brûlés depuis les années soixante [141]. Il existe plusieurs centres en France pour réaliser ces cures : Saint-Gervais, premier centre thermal spécialisé dans ce type d'indication, La Roche Posay, Lamalou et Avène. Les cures se déroulent sur 3 semaines, 6 jours sur 7. Elles peuvent être débutées deux mois après l'obtention de la cicatrisation. On recommande la réalisation de 2 cures thermales par an. 3 à 5 cures sont en général nécessaires.

Les patients bénéficient quotidiennement d'une séance de balnéation aux actions sédatives et myorelaxantes, d'une séance de pulvérisation générale ou segmentaire sous forme de brouillard aux vertus décongestionnantes, et enfin d'une séance de douche filiforme qui réalise un micro-massage. Selon que l'on désire un effleurement léger ou une percussion plus intense du jet, on fait varier la distance médecin-patient, la durée de l'impact du jet et le mode de balayage.

La cure thermique agit sur le prurit et les dysesthésies dès les premiers jours. Vers la fin du séjour apparaissent une diminution de l'inflammation locale avec une atténuation de l'érythème, un effet bénéfique sur l'aspect hypertrophique de la cicatrice et un assouplissement de la cicatrice. La crénothérapie agit aussi sur les perturbations psychologiques et les troubles du sommeil.

F. Conseils généraux pour les cicatrices de brûlures.

Les cicatrices de brûlures doivent être hydratées de façon biquotidienne à l'aide d'une crème hydratante. Il ne faut jamais utiliser de crèmes à base de molécule anti-inflammatoire. L'hydratation cutanée évite les sécheresses des zones cicatricielles. Elle agit aussi positivement sur le prurit et les dysesthésies.

Les cicatrices doivent être protégées du soleil à l'aide d'une crème solaire ayant un indice de protection supérieur à 50 (IP 50+). Ce geste prévient la pigmentation des zones cicatricielles qui sera alors définitive. La prévention solaire doit être réalisée même en cas de port de vêtements compressifs : ceux-ci ne font pas écran aux rayonnements solaires.

La lutte contre le prurit nécessite parfois l'utilisation d'antihistaminiques administrés par voie orale.

G. Devenir du patient brûlé des mains.

La réinsertion complète du brûlé dans la vie active est un travail long et nécessite une grande patience. Elle passe par le traitement des problèmes cutanés et moteurs d'une part, et des troubles psychologiques et sociaux d'une autre part.

1. Devenir cutané et moteur.

Les séquelles cosmétiques laissées par les brûlures des mains peuvent prendre la forme de cicatrices épaisses et dyschromiques. Leur correction fait alors appel à la chirurgie plastique reconstructrice pour répondre à des demandes « esthétiques ». Ce type de chirurgie secondaire est rarement demandé par le patient pour des raisons cosmétiques. Elle peut alors consister selon les cas en des dermabrasions (dyschromie) ou des exérèses du placard cicatriciel (cicatrice hypertrophique), remplacé par une nouvelle greffe de peau, mince ou totale. La chirurgie reconstructrice secondaire intervient surtout pour corriger des problèmes fonctionnels.

Le devenir moteur et fonctionnel est lié à la gravité de la lésion initiale, à la qualité de la prise en charge et au soin porté à la rééducation. L'objectif de la prise en charge est le retour à la fonction antérieure de la main. Les cicatrices ne doivent alors plus gêner le patient dans son activité quotidienne.

2. Devenir psychosocial.

La restauration de l'équilibre psychique nécessite un encadrement du patient par l'équipe médicale durant la période de soins. Elle est primordiale pour obtenir l'adhésion du patient à sa rééducation. Cet équilibre psychique peut être perturbé par deux phénomènes :

- la détérioration de l'image de soi : la brûlure atteint non seulement l'enveloppe corporelle mais aussi l'enveloppe psychique
- le sentiment de morcellement sur un corps rendu passif par les soins et la rééducation prodigués.

La perception d'éclatement de l'identité est source d'une angoisse entraînant une sidération de l'activité. Dans les unités de soins et les centres de rééducation, le patient peut se sentir éclaté entre les différents intervenants (médecins, infirmière, aide-soignante, ergothérapeute, kinésithérapeute, psychologue). Les unités de soins spécialisés doivent recentrer les intervenants autour du patient dans les différents espaces de rencontre pour éviter l'apparition de ce sentiment de morcellement [131].

La réinsertion dans la vie active est une étape fondamentale à la fin de la prise en charge primaire du patient brûlé des mains. Lors de cette période, le soutien familial doit être constant. L'un des principaux critères de réintégration sociale, pour les patients valides avant l'accident, est la reprise du travail. Le délai de reprise dépend de plusieurs critères [142]. Le principal critère prédictif est la surface corporelle brûlée, suivi du type de geste chirurgical réalisé (greffe cutanée ou non) et enfin de l'importance de la brûlure de la main. L'âge et la catégorie professionnelle ne semblent pas être des facteurs prédictifs pour prévoir la durée de l'arrêt de travail engendré par la brûlure. Le médecin du travail, en réalisant une étude de poste adaptée aux séquelles fonctionnelles du patient, peut apporter une aide importante à cette réinsertion.

En fin de course de cette prise en charge primaire, le patient peut être invité à rentrer en relation avec les associations d'entraide. Le patient a alors l'occasion de participer à la vie associative par l'intermédiaire d'associations nationales ou internationales. En France, l'Association des Brûlés de France a été créée en 1980. [1]

V. Bilan cicatriciel d'une main brûlée

Au cours de la maturation cicatricielle, il est nécessaire d'évaluer régulièrement la cicatrice pour adapter le traitement. Ce bilan comprend quatre parties : le bilan cutanéotrophique, le bilan des mobilités, le bilan sensitif et le bilan fonctionnel [143].

A. Bilan cutané et trophique.

Au cours de ce bilan, il faut réaliser une cartographie précise des cicatrices et évaluer les risques évolutifs vis-à-vis de la rétraction, de l'hypertrophie et des adhérences. Une fois l'épidermisation acquise, il est nécessaire d'évaluer la qualité du revêtement cutané pour adapter le traitement à la maturation cicatricielle.

On apprécie la qualité du revêtement cutané sur plusieurs critères :

- les variations de coloration de la peau, qui permet d'évaluer la maturité cicatricielle ; la présence de variations de la couleur du revêtement cutané, en fonction et la déclivité ou après l'ablation de la compression, témoigne du potentiel évolutif de la cicatrice
- la solidité de la peau, jugée sur la survenue intempestive de phlyctènes ou de plaies
- la sécheresse cutanée, qui témoigne d'un défaut d'hydratation
- l'épaisseur (mesurée en millimètre), la fermeté et l'adhérence de la cicatrice, estimées cliniquement par le pincement de la peau
- l'intensité du prurit et la présence de douleurs, qui doivent être recherchées à l'interrogatoire

L'état inflammatoire, qui témoigne de la maturité cicatricielle, peut être déterminé par deux tests :

- le test de blanchiment dynamique : le potentiel rétractile est d'autant plus grand que le blanchiment est important et étendu
- le test de vitropression [144] : il mesure la vitesse de recoloration de la cicatrice après appui pulpaire. Plus la vitesse est rapide, plus l'inflammation est grande.

Le bilan cutané peut être évalué à l'aide de l'échelle de Vancouver [145, 146]. Elle s'appuie sur l'appréciation de 4 critères significatifs :

Pigmentation : 0 : Normale

1 : Hypopigmentation

2 : Hyperpigmentation

Couleur : 0 : Normale

1 : Rose

2 : Rouge

3 : Pourpre

Elasticité : 0 : Normale

1 : Souple, flexible avec résistance minimale

2 : Pinçable, cédant à la pression

3 : Ferme, difficilement mobilisée, résistant à la pression

4 : Inextensible, bride cutanée blanchissant à l'étirement de la cicatrice

5 : Contracture, raccourcissement permanent de la cicatrice causant une déformation

Epaisseur : 0 : Normale
1 : < 2 mm
2 : < 5 mm
3 : > 5 mm

Le score va de 0 à 13. Un score de 0 correspond à une peau normale. Cette échelle sert de référence universelle pour comparer les cicatrices des brûlures et apprécier l'évolution cicatricielle. L'évolution du score permet d'évaluer la maturation cicatricielle.

Il existe aussi des fiches d'évaluation cutanée de la main, dont celle proposée par Gavroy en 1996. Elle évalue la qualité de la cicatrice en cotant plusieurs critères : cicatrisation, solidité de la cicatrice, crase veineuse, inflammation, hypertrophie, bride, adhérence et rétraction (bilan passif et actif des rétractions) [147].

B. Bilan des mobilités.

Cette partie du bilan vise à mesurer les mobilités des articulations de la main. Elle est réalisée à l'aide d'un goniomètre. Il peut être répété toutes les 3 semaines pour estimer l'évolution des amplitudes articulaires. Cet examen itératif permet d'évaluer les gains d'amplitude articulaire obtenus grâce à la rééducation.

Le bilan des mobilités articulaires doit mettre en évidence les rétractions cutanées, limitant le balayage des chaînes digitales. Il est nécessaire de confronter les mobilités globales obtenues en actif à celles obtenues en passif. Plus le bilan passif est éloigné du bilan actif et de l'attitude spontanée, plus les possibilités de récupération par la rééducation sont grandes.

Il est nécessaire dans ce bilan de mesurer régulièrement l'angle séparant les deux premiers métacarpiens pour diagnostiquer une rétraction commissurale débutante.

Dans les déformations peu réductibles, il est difficile de définir la part de responsabilité entre la rétraction cutanée, les adhérences, les rétractions musculaires et l'ankylose articulaire.

C. Bilan sensitif.

Initialement, ce bilan sert à mettre en évidence des atteintes neurologiques. Au cours de la maturation cicatricielle, il sert à suivre la réinnervation sensitive.

Comme en traumatologie, le bilan sensitif utilise la cotation du British Research Council (S0 : anesthésie complète ; S1 : sensibilité nociceptive profonde ; S2 ; sensibilité nociceptive superficielle ; S3 : test de Weber entre 7 et 15 mm ; S4 : test de Weber < 6 mm). Les symptômes rencontrés le plus souvent sont l'hyperesthésie, l'hypersensibilité au chaud et au froid et le prurit. Plus la brûlure est profonde et étendue, plus ces symptômes sont intenses [148].

Le bilan sensitif doit rechercher la présence de paresthésies et leur répercussion dans la vie quotidienne. Ce bilan peut rechercher la sensibilité au pique-touche et la sensibilité thermique. La sensibilité tactile est testée par l'effleurement au doigt, avec une pointe mousse,

ou avec les mono-filaments de Semmes pour être plus précis. Le test de Weber évalue plus spécifiquement la sensibilité discriminative pulpaire.

La sensibilité tactile reste de mauvaise qualité au niveau des greffes. La cicatrisation dirigée donne par contre de meilleurs résultats pour la sensibilité discriminative pulpaire.

La présence de troubles sensitifs impose la mise en place d'une rééducation sensitive adaptée aux douleurs et à la gêne ressentie avec des techniques de désensibilisation et en utilisant la vibrothérapie.

D. Bilan fonctionnel.

Cette partie du bilan cicatriciel de la main est la plus importante car elle doit évaluer la fonction de la main. Il s'appuie sur différents tests qui varient selon les centres. Ces tests tentent de mesurer la déficience engendrée par la brûlure.

Dans la majorité des cas, le patient retrouve très vite son autonomie. Seuls les grands brûlés et les patients présentant de brûlures localisées très profondes des mains mettront plusieurs mois à retrouver leur indépendance. L'indépendance sera fonction de la récupération d'une force et d'une dextérité suffisante pour réaliser la préhension. La récupération de cette indépendance dépend des déformations séquellaires de la brûlure, de la présence d'amputations et de l'adhésion du patient au programme de rééducation. L'évaluation de cette indépendance passe par la mesure des conséquences des déficiences de la main brûlée.

Il existe plusieurs bilans d'évaluation fonctionnelle pour mesurer la performance en termes de force de préhension, de vitesse d'exécution, de dextérité, de coordination bimanuelle, d'harmonie du geste. Quatre tests sont principalement utilisés en pratique, le plus souvent en association [149].

Le bilan 400 points [150] réalise une évaluation chiffrée de l'utilisation de la main grâce à l'observation de 57 activités courantes. Il se compose de quatre épreuves notées sur 100 points :

- Epreuve 1 : Mobilité de la main. Elle teste simultanément les deux mains du patient au moyen de 12 mouvements globaux dont on note la qualité d'exécution.
- Epreuve 2 : Force de préhension. Elle est réalisée au moyen de cinq appareils de mesure : le vigorimètre, le dynamomètre de Collins, le dynamomètre Jamar, la Pinch Gauge et la pince étai.
- Epreuve 3 : Prises monomanuelles et déplacements d'objets. Cette épreuve chronométrée vise à tester la capacité du patient à prendre 20 objets différents posés sur un plan de référence et à les transporter sur un plan plus haut situé.
- Epreuve 4 : Fonction bimanuelle. Elle teste au moyen de 20 tâches de la vie quotidienne la fonction bimanuelle du patient, en vérifiant le respect de la dominance.

Le bilan 400 points a le double avantage de donner un score global tout en pointant de façon spécifique les secteurs déficitaires. La répétition de ce bilan permet d'objectiver les progrès effectués grâce à la rééducation. Ce test sert de référence pour l'évaluation fonctionnelle de la main, mais il est souvent complété par les trois autres tests suivant destinés à mesurer la dextérité manuelle et l'endurance.

Le test de Minnesota (ou Minnesota Rate of Manipulation Test) [151] requiert une grande dextérité et une bonne mémoire pour le déplacement de 60 cylindres en bois. Il est composé de cinq sous-tests :

- *placing test* ou test déplacement vertical
- *turning test* ou test de retournement
- *displacing test* ou test de déplacement en créneau
- *one hand turning and placing test* ou test de déplacement et de retournement monomanuel
- *two hand turning and placing test* ou test de déplacement et de retournement bimanuel

Ce test évalue la dextérité monomanuelle et bimanuelle (symétrique et asymétrique), la coordination œil-main et l'endurance du geste.

Le test de Purdue (ou Purdue Pegboard Test) [152] requiert une bonne coordination œil-main. Il est composé de quatre sous-tests :

- test 1 monomanuel (main dominante)
- test 2 monomanuel (main d'appoint)
- test 3 bimanuel en simultané et symétrique
- test 4 bimanuel et asymétrique

La réalisation de ce test nécessite l'utilisation d'un plateau de Purdue comportant des trous devant recevoir des tiges, puis des rondelles et des colliers. Ce test est chronométré.

Ce test évalue la dextérité pour deux types d'activités : les mouvements larges et la dextérité de la préhension. Il peut servir de point de départ chiffré d'un programme de rééducation et permet d'évaluer les progrès réalisés. Il sert aussi pour la sélection d'employés dans les travaux manuels et répétitifs.

Le Blox and Block [153] est un test simple pour dépister les sévères déficits de dextérité. Il mesure la capacité d'un patient à transférer le plus de cubes possible en une minute d'un compartiment d'une boîte à un compartiment adjacent. C'est un test de préhension grossière.

Le but de ces tests est d'évaluer une main en déterminant la dextérité et la coordination. Ces bilans mettent l'accent sur les secteurs déficitaires et permettent de réajuster le traitement de rééducation ou d'orienter vers un traitement chirurgical.

VI. Etude prospective

Nous proposons d'analyser la prise en charge initiale des patients brûlés au niveau des mains dans le service des Brûlés du CHU de Nantes.

A. Matériels et méthodes.

Pour analyser la prise en charge initiale des mains brûlées au CHU des Nantes, nous avons réalisé une étude prospective sur 18 mois, de janvier 2007 à juillet 2008. Durant cette période, 355 patients ont été hospitalisés dans le service suite à des brûlures. Sur ces 355 patients, 148 présentaient des brûlures sur au moins une main, soit 41,7% des patients hospitalisés.

Chez chaque patient, nous avons retenu plusieurs critères recueillis lors de la prise en charge initiale :

- sexe et âge
- circonstance de la brûlure et agent causal
- surface corporelle brûlée et localisations associées
- latéralisation des mains brûlées
- localisations des régions brûlées de la main
- durée d'hospitalisation
- nécessité ou non d'intervenir chirurgicalement
- types d'interventions et nombre de gestes réalisés
- délai d'intervention
- recours à une incision de décharge lors la prise en charge immédiate
- passage dans le service de réanimation
- durée d'hospitalisation
- suites chirurgicales : nécessité ou non de recourir à un geste chirurgical secondaire pour la prise en charge des séquelles au cours de la première année suivant l'accident

B. Epidémiologie

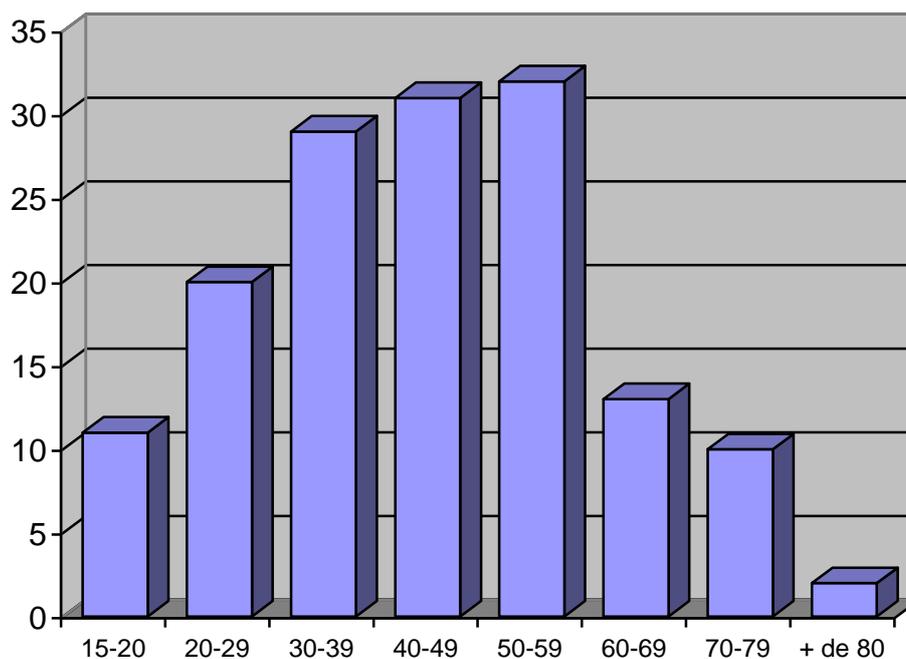
La cohorte est composée de 148 patients, soit 41,7% des patients hospitalisés dans l'unité des Brûlés dans la période considérée. On y compte 110 Hommes pour 38 Femmes, soit un sexe ratio de 2,9/1. La moyenne d'âge était de 44,2 ans. La surface corporelle totale moyenne brûlée pour la cohorte est de 12%. 45 patients présentaient une brûlure de la main droite, 30 une brûlure de la main gauche, 73 une brûlure des 2 mains, soit 221 mains brûlées au total.

1. Age des patients.

La moyenne d'âge est de 44,2 ans. L'âge minimal est de 15 ans, l'âge maximal de 82 ans et la médiane de 44 ans.

La répartition par tranches d'âge s'établi comme suit (Graphique 1) :

- moins de 20 ans : 11
- 20 à 29 ans : 20
- 30 à 39 ans : 29
- 40 à 49 ans : 31
- 50 à 59 ans : 32
- 60 à 69 ans : 13
- 70 à 79 ans : 10
- + de 80 ans : 2

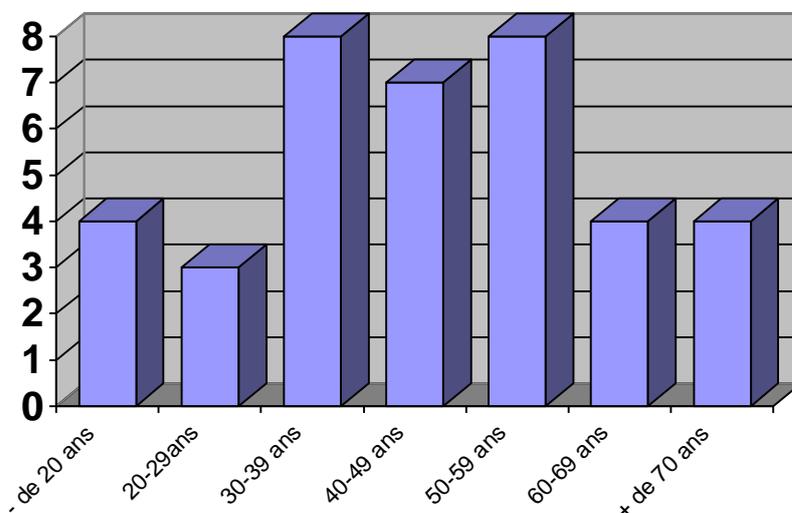


Graphique 1 : Répartition par tranche d'âge

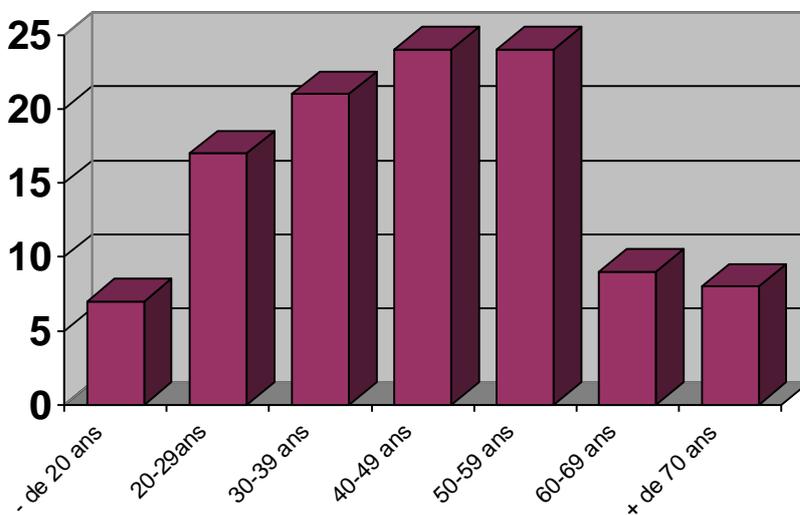
2. Sexe.

La cohorte est composée de 110 hommes pour 38 femmes. Le sex ratio est donc de 2,89/1. Chez les femmes, la moyenne d'âge est de 46,1 ans. L'âge minimal est de 15 ans, l'âge maximal de 82 ans et la médiane de 36 ans (Graphique 2). Chez les hommes, la moyenne d'âge est de 43,6 ans. L'âge minimal est de 16 ans, l'âge maximal de 78 ans et la médiane de 44 ans (Graphique 3).

Graphique 2 : Répartition des femmes par tranche d'âge



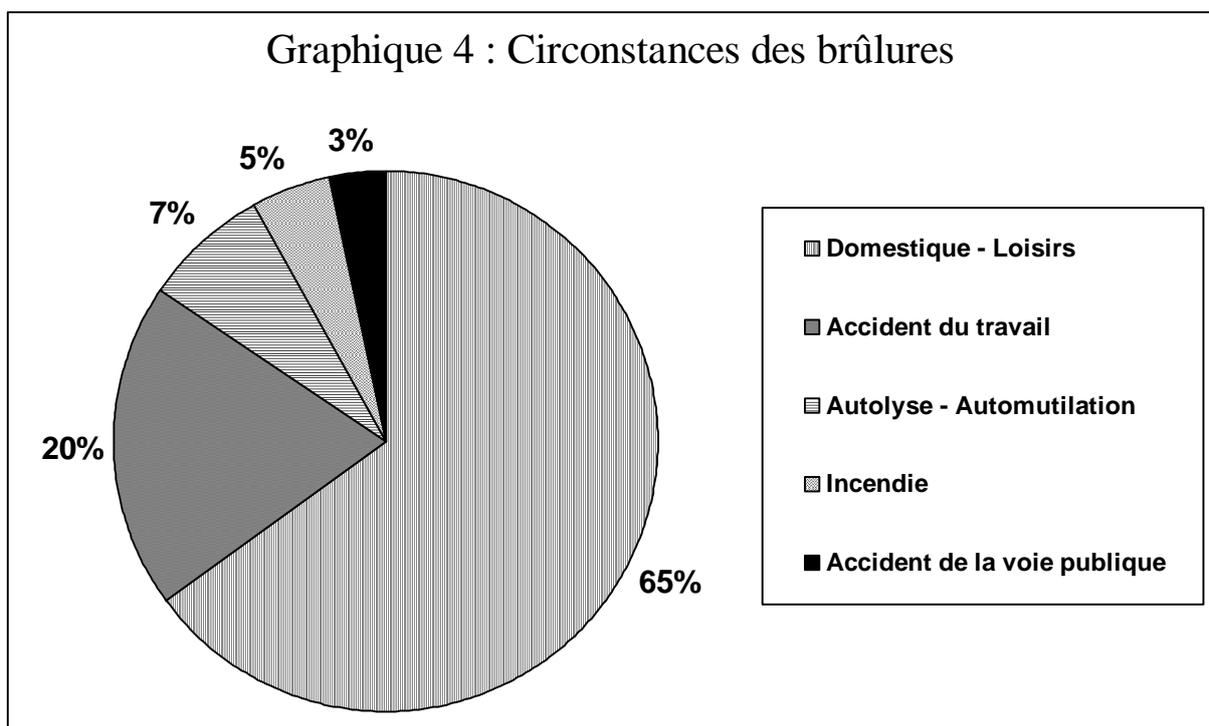
Graphique 3 : Répartition des hommes par tranche d'âge



3. Circonstances des brûlures.

On retrouve principalement 5 circonstances aux brûlures (Graphique 5) :

- Accidents domestiques ou de loisirs : 96 patients
- Accidents du travail : 29 patients
- Autolyses ou automutilations : 11 patients
- Incendies : 7 patients
- Accidents de la voie publique : 5 patients



Chez les femmes, les accidents domestiques représentent 74% des circonstances de brûlures, les accidents du travail 8%, les autolyses 13%, les incendies 2% et les AVP 2%.

Chez les hommes, les accidents domestiques représentent 62% des circonstances de brûlures, les accidents du travail 25%, les autolyses 5%, les incendies 5% et les AVP 3%.

Dans les cas d'autolyses, on remarque que le sex ratio est proche de 1 : 1,2 (6 hommes pour 5 femmes). La moyenne d'âge est de 38 ans et la SCT moyenne de 24%.

4. Agent causal.

Dans notre cohorte, on distingue 5 agents responsables des brûlures des mains :

- Les brûlures thermiques par contact avec les flammes
- Les brûlures thermiques par ébouillement
- Les brûlures thermiques par contact
- Les brûlures liées à des phénomènes électriques
- Les brûlures chimiques

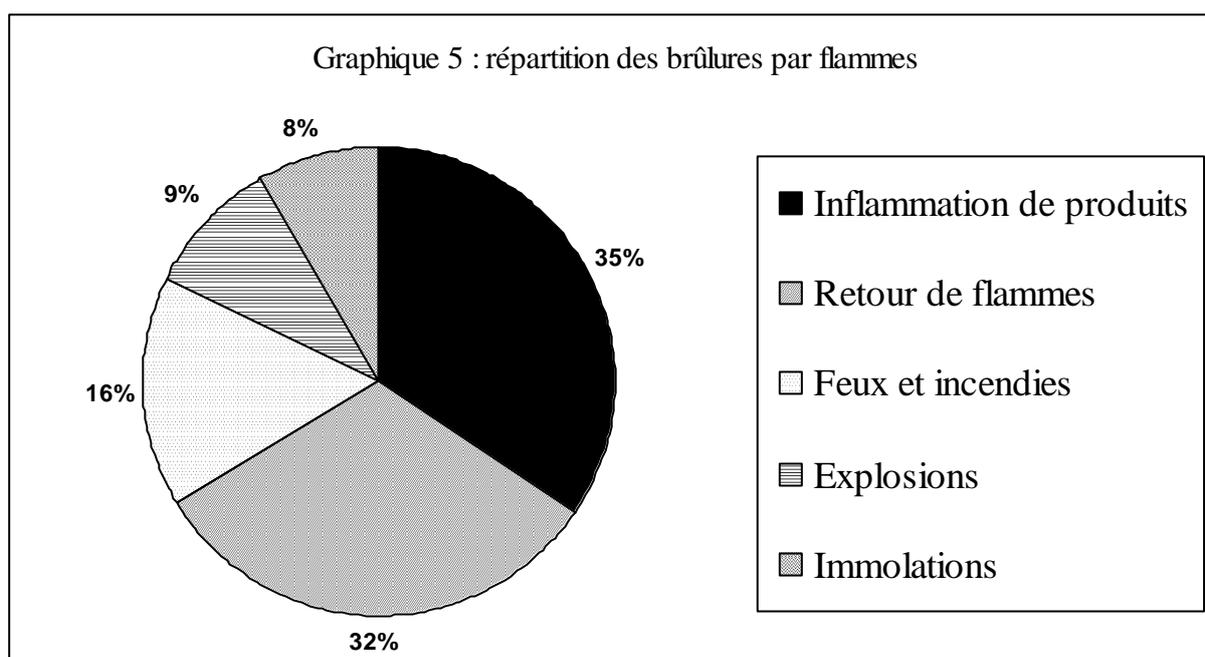
Les brûlures thermiques liées au contact avec les flammes regroupent les feux et incendies, les retours de flammes (par jet de produits inflammables dans des barbecues, feux de cheminées et feux de broussailles), les immolations, les inflammations de produits inflammables (essence, alcool à brûler) et les explosions. Au total, elles regroupent 106 patients, soit 71,6% des cas (graphique 5).

Les brûlures par ébouillements regroupent 14,2% des patients. Elles sont dues principalement à de l'eau ou à de l'huile bouillante

Les brûlures thermiques par contact avec un solide chaud n'ont été rencontrées qu'à 5 reprises (contact avec fer chaud, fer à souder ou presse chauffante), soit 3,4% des patients.

Les brûlures liées à des phénomènes électriques regroupent les électrisations et les flashes électriques. On dénombre 8 patients dans notre cohorte, soit 5,4% des patients, dont 3 brûlures électriques et 5 brûlures thermiques par flash électrique. 6 cas sur les 8 sont survenus au cours d'un accident du travail, soit 17,9% des accidents du travail.

On dénombre 8 cas de brûlures chimiques (soit 5,4% des patients), dont 2 par contact avec du ciment. 7 des 8 cas sont survenus au cours d'accidents du travail, soit 25% des accidents du travail.



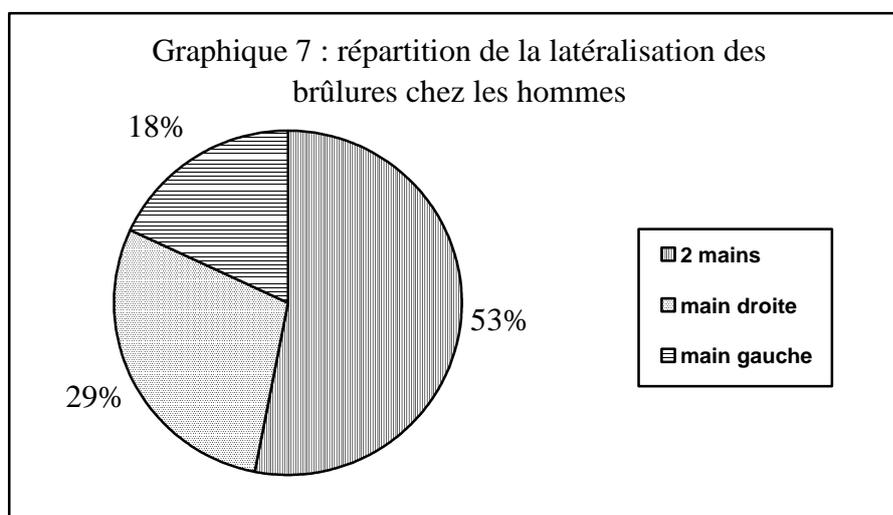
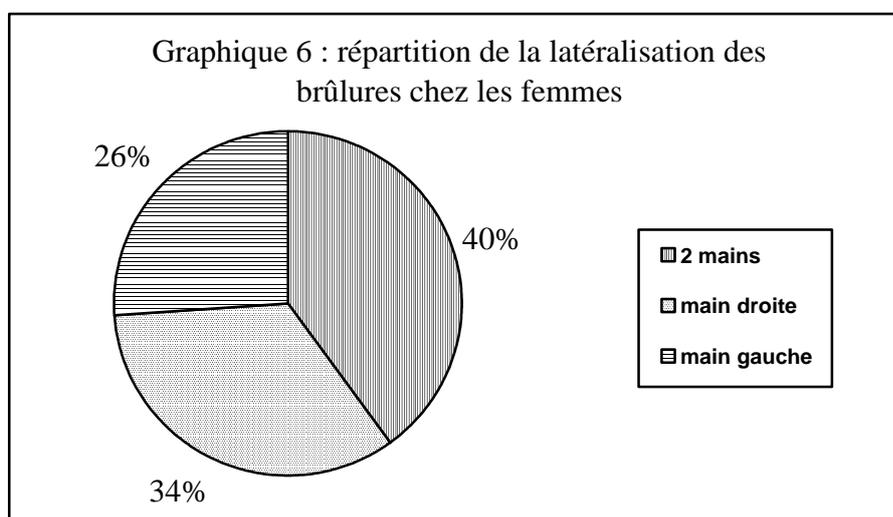
5. Zones brûlées de la main.

Sur les 148 patients, 73 patients présentaient une brûlure des 2 mains (49% des patients), 45 patients une brûlure de la main droite (31%) et 30 une brûlure de la main gauche (20%). Notre étude se porte donc au total sur 221 mains brûlées au total.

Chez les patients brûlés des deux mains, on compte 15 femmes (soit 40% des femmes) pour 58 hommes (soit 53% des hommes).

Chez les patients brûlés à droite, on compte 13 femmes (soit 34% des femmes) pour 32 hommes (soit 29% des hommes).

Chez les patients brûlés à gauche, on compte 10 femmes (soit 26% des femmes) pour 20 hommes (soit 18% des hommes).

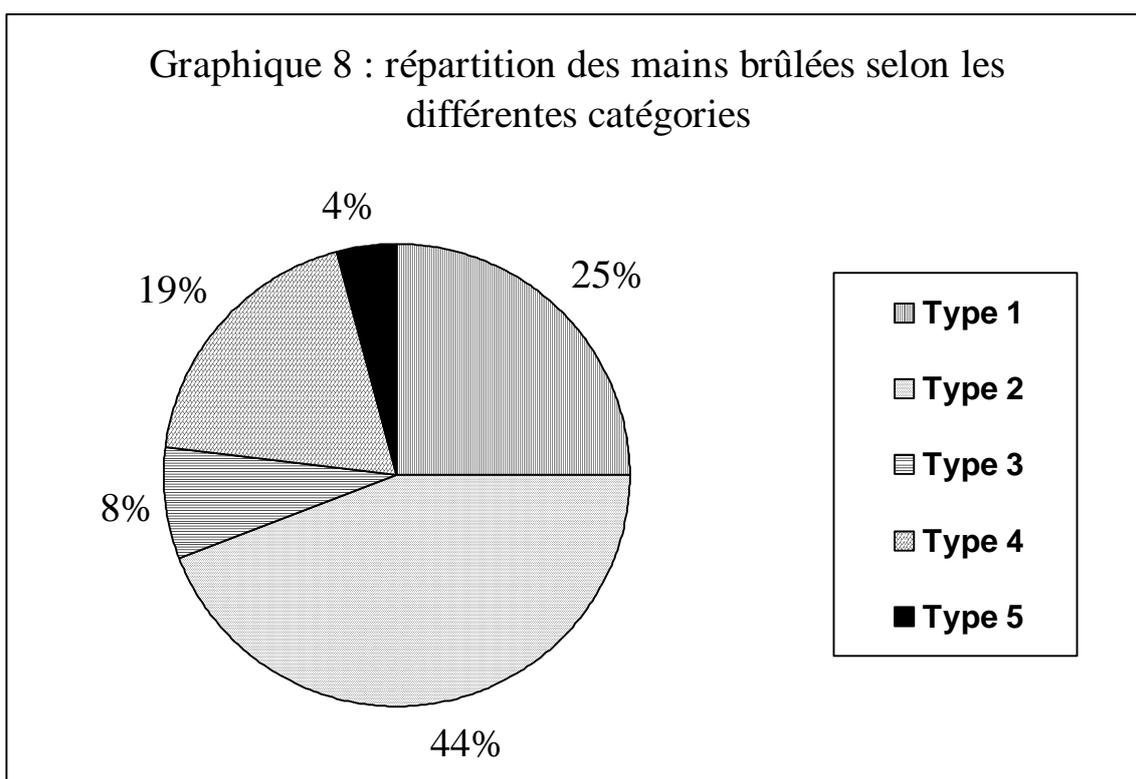


Sur les 221 mains brûlées retrouvées chez les 148 patients composant la cohorte, nous avons cherché à regrouper les patients en fonction des zones brûlées de la main.

Afin de classer les mains brûlées en fonction des zones touchées, nous nous sommes appuyés sur une classification utilisée dans un article publié par Von Heimburg et al. en 2002 [154]. En rajoutant une catégorie (type 4), nous avons classé les mains brûlées en 5 catégories :

- type 1 : zone brûlée ≤ 12 cm²
- type 2 : brûlure à confluence dorsale
- type 3 : brûlure à confluence palmaire
- type 4 : brûlure à confluence dorsale et palmaire et main pan-brûlée
- type 5 : brûlure entraînant des mutilations.

Sur les 221 mains prises en charge dans l'unité des brûlés sur la période considérée, nous avons classé 55 mains dans la première catégorie, 98 mains dans la deuxième catégorie, 17 mains dans la troisième catégorie, 42 mains dans la quatrième catégorie et 9 mains dans la cinquième catégorie (graphique 8).



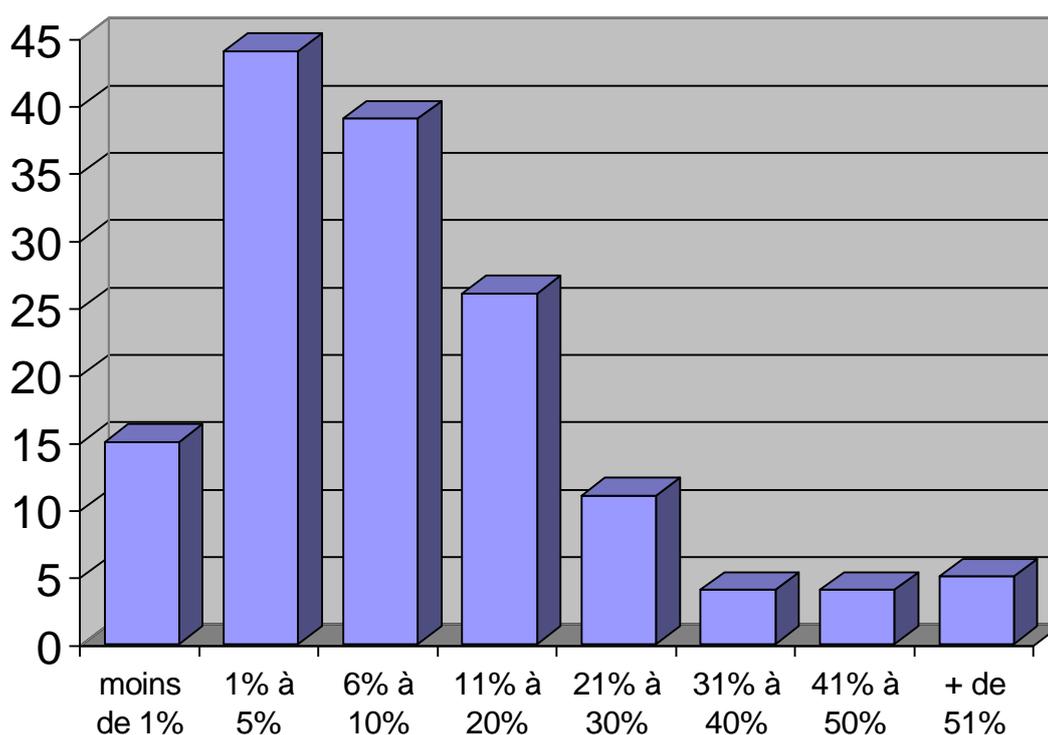
6. Surface corporelle.

Dans la cohorte de patients considérée, la surface corporelle totale (SCT) brûlée moyenne était de 12,01%. La SCT minimale était de 0,1% et la maximale de 70%. La médiane se situait de 7%.

Chez les femmes, la SCT moyenne était de 15,2%. La minimale était de 0,1%, la maximale de 60% et la médiane de 10%.

Chez les hommes, la SCT moyenne était de 10,9%. La SCT minimale était de 0,1%, la maximale de 70% et la médiane de 7%.

15 patients étaient brûlés sur une surface de moins de 1 % de SCT, 44 patients sur une surface allant de 1 à 5% de SCT, 39 patients de 6 à 10% de SCT, 26 patients de 11 à 20% de SCT, 11 patients de 21 à 30% de SCT, 4 patients de 31 à 40% de SCT, 4 patients de 41 à 50% de SCT et 5 patients sur plus de 51% de SCT (graphique 9).



Graphique 9 : Répartition des patients selon la SCT

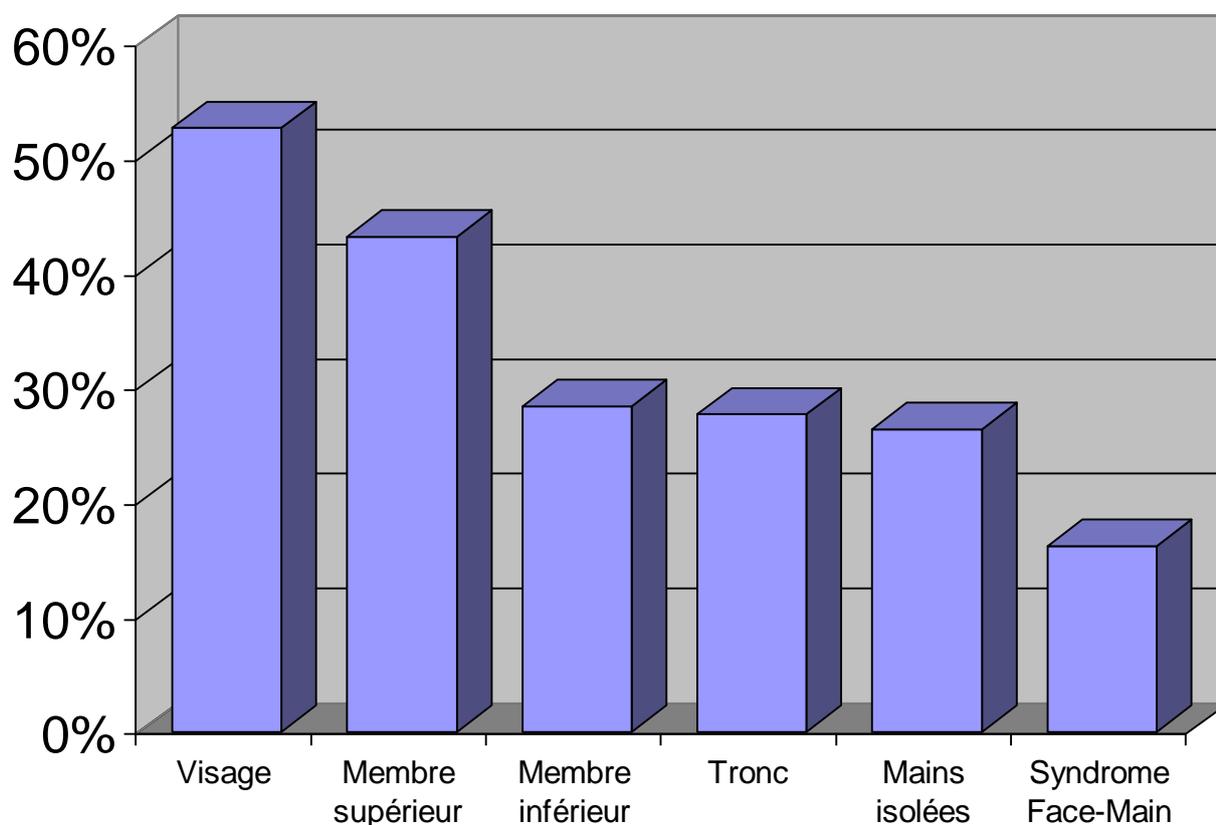
7. Brûlures associées.

Sur les 148 patients, seuls 39 présentaient des brûlures de mains isolées (26,4% des patients de la cohorte). Ces brûlures étaient bilatérales dans 13 cas (soit 33% des brûlures de mains isolées quand les brûlures de main bilatérales sont présentes chez près de 50% des patients de la cohorte).

La zone la plus fréquemment associée aux brûlures de la main est le visage. On retrouve le syndrome Face-Main chez 79 patients (53,4% des patients). 22 patients présentaient un syndrome Face-Main « pur ». Parmi ces 22 patients, 13 présentaient une brûlure des mains bilatérales.

La seconde zone la plus fréquemment associée aux brûlures de la main est le membre supérieur (avant-bras et/ou bras), le plus fréquemment du côté homolatéral à la brûlure (zones brûlées contigües). On les retrouve chez 64 patients (43,2% des patients).

La troisième zone est le membre inférieur avec 42 patients (28,4%) et la quatrième le tronc avec 41 patients (27,7%).



Graphique 10 : Fréquence des lésions associées aux brûlures de la main

C. Prise en charge initiale.

La prise en charge varie beaucoup en fonction du délai de consultation. En effet, si la plupart des patients brûlés profondément et/ou sur de grandes surfaces nous ont été adressés dans les 6-12 premières heures suivant la brûlure, les patients présentant des brûlures moins préoccupantes (brûlures intermédiaires à profondes localisées à la main essentiellement) nous étaient adressés via la consultation externe du service dans des délais très variables. Les délais de consultation pouvaient être très brefs (1 à 2 jours) comme très retardés (plus de 15 jours après la brûlure). La grande majorité des patients gérés en ambulatoire via la consultation externe a été vue durant la semaine suivant la brûlure, ce qui reste un délai de prise en charge raisonnable.

1. Prise en charge des 24 premières heures.

Cette prise en charge regroupe uniquement les patients qui nous ont été directement adressés. Il s'agit essentiellement des patients présentant de grandes surfaces brûlées ou des brûlures localisées profondes.

Des incisions de décharge (ou escarrotomies) ont été réalisées chez 11 patients, soit 7,4% des patients. Ces incisions ont toujours été réalisées au cours des 6 premières heures suivant la brûlure, de la manière décrite dans le paragraphe III.A.4. L'indication des incisions de décharge était posée devant les cas de brûlures de troisième degré circulaire avec signes d'ischémie distale. En cas de vascularisation satisfaisante des extrémités, une surveillance de la saturation en oxygène pulpaire était effectuée toutes les heures pendant 24h. Aucune aponévrotomie des loges interosseuses n'a été nécessaire.

34 patients dans la cohorte ont été directement admis dans l'unité de soins intensifs des Brûlés. La SCT moyenne chez ces patients était de 30,7%.

2. Interventions chirurgicales.

Sur les 148 patients présents dans la cohorte, 99 ont nécessité au moins une intervention chirurgicale pour obtenir la cicatrisation (66,9%). 45 patients ont cicatrisé spontanément (30,4%). Dans notre unité de brûlés, les brûlures superficielles et intermédiaires font l'objet d'un traitement conservateur. On retient cependant comme règle que toute main non cicatrisée à J14 doit être greffée.

4 patients n'ont pu être opérés pour des raisons hémodynamiques. Ces derniers sont tous décédés dans le service dans les 10 premiers jours suivant leur admission.

a) **Patients opérés.**

Dans la cohorte des 99 patients opérés, le type de la première intervention se répartit comme suit : 80 excisions-greffes de peau mince, 12 excisions-xénogreffes, 2 excisions-greffes de peau totale, 1 amputation du bras, 1 pose d'Integra®, 1 lambeau libre de fascia superficialis temporalis, 1 lambeau intermétacarpien et 1 pose de thérapie par pression négative. La SCT moyenne chez patients est de 12,7%.

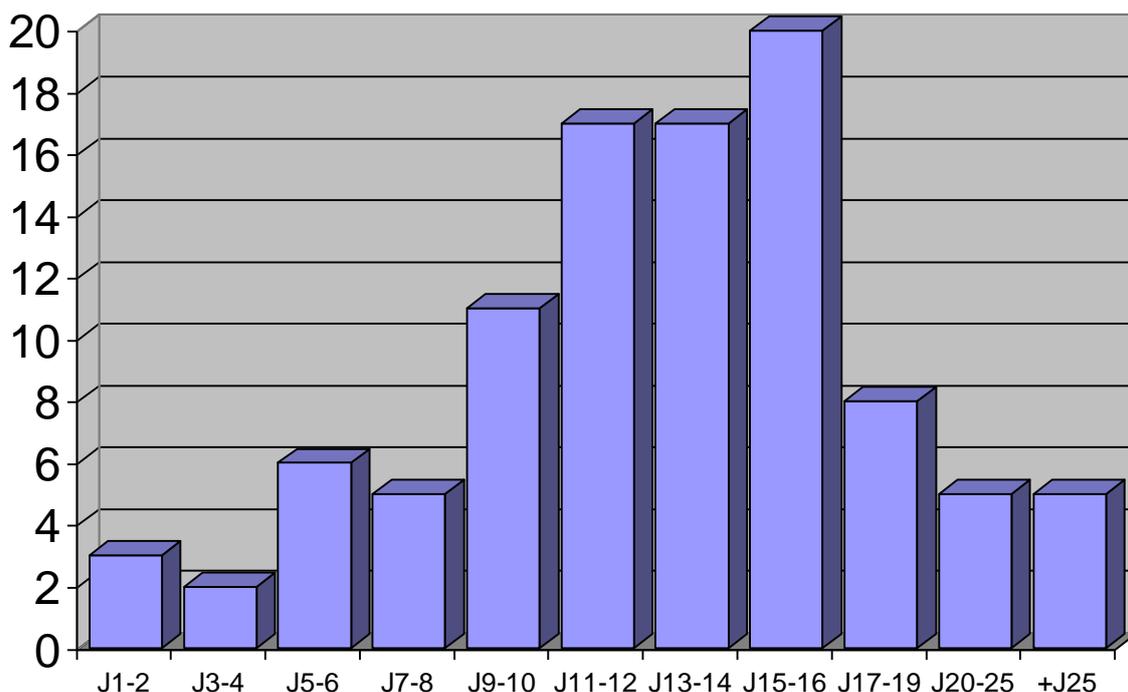
Parmi les 80 patients ayant bénéficié d'une excision-greffe de peau mince en première intention, une seule intervention chirurgicale a suffi chez 69 patients (soit 86% des patients greffés en peau mince). 3 patients ont nécessité une reprise pour cause d'hématome sous la greffe. Les 8 autres patients ont eu besoin de plusieurs interventions pour obtenir la cicatrisation en raison de brûlures profondes insuffisamment excisées (par volonté de préserver le maximum de derme) lors de la première intervention. Les interventions suivantes ont consisté en des compléments de greffe de peau mince, accompagnés d'arthrorise en cas d'articulation exposée, en des lambeaux locaux ou des amputations distales.

Les indications des excisions-xénogreffes, pratiquées chez 12 patients, ont été de 2 types : patient présentant une hémodynamique instable et ne pouvant tolérer un geste chirurgical long et hémorragique, et les brûlures superficielles à intermédiaire (patients bénéficiant d'une intervention chirurgicale pour greffer d'autres zones plus profondes : xénogreffes des brûlures des mains pour faciliter la cicatrisation spontanée).

8 patients ont subi des amputations (soit 8,1% des patients opérés ou 5,4% du total des patients brûlés des mains). Les hauteurs des amputations se répartissent de très proximal (1 amputation en bras et une en avant-bras) à très distal (amputations trans-P2 et trans-P3).

Chez 7 patients, nous avons eu recours à un lambeau pour obtenir la cicatrisation : 1 lambeau libre, 1 lambeau pédiculé (lambeau intermétacarpien dorsal à pédicule distale), 1 lambeau-greffe abdominal et 5 lambeaux locaux.

Le délai de la première intervention a été très variable, allant de J2 à J30 pour une moyenne de 13,3 jours. Leur répartition est visible sur le graphique 11.



Graphique 11 : Délai de la première intervention

b) Patients non opérés.

Face à des brûlures de second degré intermédiaire à profond, nous privilégions un traitement conservateur. Les patients bénéficient alors de pansements quotidiens et d'une kinésithérapie adaptée. L'évolution des brûlures est réévaluée régulièrement. Une greffe de peau mince, si elle est indiquée, peut être programmée environ 2 semaines après la brûlure. Le bon usage du traitement conservateur dans les brûlures de la main permet d'obtenir dans notre étude près d'un tiers de cicatrises spontanées. Les résultats fonctionnels de ces mains à long terme est excellent (cf VI.D).

45 patients, hospitalisés dans le service au cours de la période étudiée, ont cicatrisé sans avoir besoin d'une intervention chirurgicale. Chez ces 45 patients ayant cicatrisé spontanément, la SCT moyenne était de 8%.

Selon la règle retenue dans notre service, toutes les mains non opérées étaient cicatrisées à J14.

3. Durée d'hospitalisation.

La gestion de la durée d'hospitalisation est devenue actuellement une donnée importante dans la maîtrise des coûts de santé. La prise en charge du patient doit privilégier les techniques de soin réduisant les durées d'hospitalisation.

Les durées moyennes d'hospitalisation sont calculées grâce aux données recueillies chez tous les patients de notre série, exceptés les patients décédés dans le service. La durée moyenne d'hospitalisation (DMH) dans notre série est de 23,6 jours. Pour les 113 patients hospitalisés uniquement dans le service conventionnel, le DMH est de 14,1 jours alors que pour les 27 patients admis initialement en soins intensifs, la DMH est de 63,5 jours

Nous avons calculé les DMH en fonction de la SCT brûlée :

- SCT entre 0 et 5% : 8,8 jours
- SCT entre 5 et 10% : 20,4 jours
- SCT entre 10 et 20% : 32,2 jours
- SCT entre 20 et 30% : 49,6 jours
- SCT de plus de 30% : 83,6 jours.

La durée d'hospitalisation varie aussi selon les localisations :

- brûlure de main isolée : 7,4 jours (6,4 jours pour une seule main ; 9,5 jours en cas d'atteinte bilatérale)
- brûlure de type syndrome Face-Main isolé : 19,4 jours

Les patients n'ayant pas eu besoin de chirurgie pour obtenir la cicatrisation au niveau des mains ont une DMH à 13,8 jours. La DMH des patients brûlés uniquement au niveau des mains et ayant cicatrisé spontanément est de 5,2 jours. La DMH des patients ayant été opérés est de 28,3 jours.

La durée d'hospitalisation varie beaucoup selon la date de la première intervention :

- entre J0 et J5 : 60,8 jours
- entre J6 et J10 : 44,7 jours
- entre J11 et J15 : 24,5 jours
- entre J16 et J20 : 19,7 jours
- après J20 : 9,4 jours
-

La DMH diminue plus la date d'intervention est tardive. Ceci s'explique facilement puisque les patients opérés le plus tôt étaient des grands brûlés. Les patients brûlés plus superficiellement ou sur des surfaces moins grandes ont bénéficié d'un traitement conservateur avec une intervention programmée entre J10 et J20. La plus grande partie des patients opérés après J15 ont d'abord été suivis en ambulatoire avant d'être hospitalisés.

4. Patients décédés.

Sur les 148 patients inclus admis dans notre service avec des brûlures de la main, 9 patients sont décédés (soit 6% des patients de l'étude). Il s'agissait de 8 hommes et d'1 femme. La surface corporelle brûlée moyenne était de 37,6% (minimale : 7%, maximale : 65%). L'âge moyen était de 55 ans.

Les circonstances des brûlures des 9 patients décédés sont les suivantes :

- 4 explosions au gaz
- 2 immolations
- 2 incendies
- 1 accident domestique (bricolage entraînant inflammation de vêtements).

On notera que tous les patients présentaient en lésions associées une brûlure du visage.

D. Résultats fonctionnels.

L'analyse des résultats fonctionnels à distance doit nous permettre d'évaluer la prise en charge initiale des brûlures de la main dans notre service. Tous les résultats présentés ci-dessous évaluent la fonction des mains brûlées avec au moins 10 mois de recul.

1. Résultats fonctionnels en fonction de la gravité de la brûlure.

Dans un premier temps, l'étude des dossiers nous a permis de regrouper les 139 patients de notre série (148 patients moins les 9 patients décédés) en trois catégories selon la gravité de la brûlure (comme Sheridan et al. dans sa série [40]) :

- catégorie I : brûlures superficielles ne nécessitant pas de geste chirurgical (cicatrisation obtenue en moins de 14 jours)
- catégorie II : brûlures intermédiaires à profondes nécessitant des greffes de peau
- catégorie III : brûlures profondes exposant une articulation, un tendon ou un os nécessitant un geste de couverture autre qu'une greffe de peau.

On regroupe dans la catégorie I 45 patients non opérés et 2 patients xéno greffés n'ayant pas eu besoin de greffe secondairement. Au sein de ces catégories, nous avons dénombré les mains ayant nécessité un geste de reconstruction secondaire.

Nous avons ensuite regroupé en trois sous-catégories les patients en fonction du résultat fonctionnel à distance :

- sous-catégorie A : fonction normale, activité quotidienne non limitée
- sous-catégorie B : fonction limitée par les amplitudes articulaires, activité quotidienne nécessitant des adaptations techniques ou des équipements spécifiques
- sous-catégorie C : fonction anormale, activités quotidiennes impossibles sans l'assistance d'une tierce personne.

Ces regroupements nous ont permis d'obtenir les résultats suivants (tableau 2).

Catégorie des brûlures	Nombre de patients	Nombre de mains brûlées	Mains ayant nécessité une reconstruction secondaire	Patients classés par catégorie selon le résultat fonctionnel (%)		
				A	B	C
I	47	70	0	47 (100%)	0	0
II	78	110	3 (2,7%)	72 (92,3%)	5 (4,4%)	1 (1,3%)
III	14	23	12 (52%)	2 (14,3%)	9 (64,3%)	3 (21,4%)
Total	139	203	14 (7%)	121 (87%)	14 (10%)	4 (3%)

Tableau 2 : Résultats fonctionnels avec au moins 10 mois de recul

2. Résultats fonctionnels en fonction des zones brûlées.

Les résultats fonctionnels peuvent aussi être évalués en fonction de la zone brûlée de la main, en s'appuyant sur la classification utilisée par Von Heimbürg et al. en 2002 [154] :

- type 1 : zone brûlée ≤ 12 cm²
- type 2 : brûlure à confluence dorsale
- type 3 : brûlure à confluence palmaire
- type 4 : brûlure à confluence dorsale et palmaire et main pan-brûlée
- type 5 : brûlure profonde entraînant des mutilations.

Les résultats fonctionnels des mains ayant cicatrisé spontanément étant tous excellents, nous n'avons ici retenu que les mains ayant nécessité un geste chirurgical. Après étude du dossier de suivi des patients opérés, nous obtenons alors les résultats suivants (Tableau 3).

Zones brûlées	Nombre de mains Opérées	Mains opérées classées par catégorie selon le résultat fonctionnel (%)		
		A	B	C
Type 1	39	36 (92,3%)	3 (7,7%)	0
Type 2	55	52 (94,5%)	3 (5,5%)	0
Type 3	10	9 (90%)	1 (10%)	0
Type 4	23	15 (65,3%)	7 (30,4%)	1 (4,4%)
Type 5	9	0	3 (33,3%)	6 (66,7%)

Tableau 3 : Résultats fonctionnels des mains opérées en fonction des zones brûlées.

3. Analyse spécifique des résultats fonctionnels chez 44 patients revus avec 1 an de recul.

Nous avons cherché à revoir les patients de l'étude avec un an de recul. Nous avons réussi à revoir 44 patients sur les 137 de l'étude (149 patients moins les patients décédés et les patients amputés au-dessus du poignet), soit près de 33% des patients de l'étude initiale. Nous avons déterminé dans ce groupe de patients les résultats fonctionnels en évaluant la gêne dans les activités quotidiennes, en mesurant les amplitudes articulaires, en repérant les déformations résiduelles, en appréciant la qualité cicatricielle grâce à l'échelle de Vancouver (cf V.A) et à une échelle d'évaluation de la cicatrisation par le patient.

Echelle d'évaluation de la cicatrisation par le patient (score de 0 à 8) :

Elasticité :
- Excellente : 0
- Bonne : 1
- Satisfaisante : 2
- Mauvaise : 3

Couleur :
- Normale : 0
- Rouge : 1
- Pourpre : 2

Satisfaction globale :
- Excellente : 0
- Bonne : 1
- Satisfaisante : 2
- Mauvaise : 3

Cette cohorte de 43 patients est composée de 28 hommes et 15 femmes. La moyenne d'âge est de 46 ans. La durée moyenne d'hospitalisation est de 22,8 jours. La SCT brûlée moyenne est de 11,2%.

Les patients ont été revus avec un recul moyen de 13,1 mois (minimum 10 mois, maximum 18 mois). Sur cet ensemble de patients, 34 ont nécessité un geste chirurgical et 9 cicatrisé spontanément.

Patients opérés :

Parmi les 34 patients opérés, 29 ont bénéficié dans les suites d'une pressothérapie avec un gant compressif. A la date de la consultation de suivi, la durée moyenne du port du gant compressif était de 9,9 mois. Les 5 patients restants n'ont pas eu de pressothérapie pour des raisons variées : intolérance au vêtement, patient grabataire, chirurgie par lambeau ou greffe de peau totale, surface de greffe très réduite.

La pressothérapie a toujours été accompagnée d'une rééducation par un kinésithérapeute pendant une durée moyenne de 8,8 mois.

Le port d'attelles d'immobilisation a été variable en post-opératoire : aucune attelle ou juste le temps de l'hospitalisation pour les brûlures les moins profondes et sur des surfaces limitées, port d'une attelle pendant quelques semaines après l'hospitalisation jusqu'au début de la rééducation pour les brûlures ayant un potentiel de rétraction faible mais incomplètement cicatrisées, port d'une attelle diurne et nocturne pendant plusieurs mois pour les brûlures ayant un fort potentiel de rétraction.

Les mesures des amplitudes articulaires et l'évaluation de la gêne dans les activités quotidiennes ont permis de classer les résultats fonctionnels en fonction des catégories A, B et C (cf VI.D.1). 29 patients ont été classés dans la catégorie A, 4 dans la catégorie B et 1 dans la catégorie C. Trois des quatre patients de la catégorie B présentaient des déformations et/ou des raideurs articulaires en rapport avec la gravité de la brûlure (destruction tendineuse, exposition osseuse ayant entraîné des amputations digitales). La quatrième patiente présentait une déformation en flexion-adduction d'un cinquième doigt, sans rétraction cutanée, en rapport avec une algodystrophie. Le patient classé dans la catégorie C présentait sur un membre une paralysie pluritrunculaire du plexus brachial d'origine inconnue survenue au cours de la période réanimatoire. Cette paralysie était faiblement régressive au bout d'un an de suivi.

Parmi les 29 patients du groupe A, on compte deux patients ayant bénéficié d'une chirurgie secondaire à la fin de la première année de suivi pour correction de brides commissurales. Dans cette catégorie A, on retrouve deux patients présentant des brides (l'un sur une première commissure, l'autre hypothénaro-thénarienne) mais limitant peu les amplitudes articulaires et ne gênant pas suffisamment les activités quotidiennes pour poser une indication opératoire.

Le bilan cutané et trophique est réalisé à l'aide de l'échelle de Vancouver. On retrouve un score moyen à 2,6 (minimum : 0 ; maximum : 8). Le score de Vancouver moyen est de 4,7 pour les patients de moins de 40 et de 1,8 pour les patients de plus de 40 ans. Le score moyen pour l'évaluation de la cicatrice par le patient est de 2,11. Le score moyen est de 3,7 pour les patients de moins de 40 ans et de 2 pour les patients de plus de 40 ans.

Patients non opérés :

Parmi les 9 patients ayant cicatrisé spontanément, aucun n'a eu besoin de kinésithérapie ou de pressothérapie par la suite. Le score moyen de l'échelle de Vancouver était de 0,33 et celui de l'évaluation de la cicatrisation par le patient était de 0. Les résultats fonctionnels des mains brûlées étaient strictement normaux (retour à l'état antérieur à la brûlure).

VII. Discussion

A. Epidémiologie.

Les statistiques épidémiologiques retrouvées pour notre cohorte de patients ont été comparées à celles retrouvées dans la littérature.

Le pourcentage de patients présentant une brûlure d'au moins une main parmi les patients hospitalisés dans notre service s'élève à 41,7%. Les autres séries rapportent des pourcentages entre 31% et 53% [16, 18, 22]. Le pourcentage moyen entre les séries semble se situer aux alentours de 40%. Dans les cas de brûlures graves et étendues, une série sur 2 ans réalisée dans un hôpital militaire américain rapporte que les mains sont touchées dans 86% des cas [51, 55].

La moyenne d'âge globale est de 44,2 ans (46,1 ans pour les femmes, 43,6 ans pour les hommes). Le sex ratio dans notre série est de 2,9 hommes pour une femme. Ce sex ratio très en faveur des hommes est retrouvé dans les différentes séries de mains brûlées, mais aussi dans les différents traumatismes de la main. On retrouve même un sex ratio à 3,5 dans la plus grosse série de mains brûlées publiée par Sheridan et al. [40]. Le sex ratio est par contre proche de 1 pour les cas de brûlures par autolyse.

La SCT moyenne de notre série était de 12%, ce qui diffère fortement de la série de Sheridan (31%) mais correspond à celle de Maslauskas (12%). Parmi les lésions associées aux brûlures de la main, les brûlures du visage arrivent en première position (53% des cas), réalisant le classique syndrome Face-Main, devant les brûlures du membre supérieur (43,2%), souvent associées par contigüité à la main. La brûlure de la main est isolée dans 26% des cas.

Les accidents domestiques et de loisirs dominent les circonstances des brûlures (65%) devant les accidents du travail (20%). Ces chiffres concordent avec les données fournies par la SFETB il y a 10 ans, qui montraient que les accidents domestiques étaient la cause de plus de 50% des brûlures [16]. Les circonstances des brûlures diffèrent significativement entre les deux sexes ; en effet, les accidents du travail, qui sont la deuxième cause de brûlures chez l'homme (25%) derrière les accidents domestiques (62%), n'arrivent qu'en troisième position dans les causes de brûlures chez la femme (8%) après les accidents domestiques (74%) et les autolyses (13%).

Parmi les agents causaux des brûlures, les brûlures par flamme sont les plus fréquentes dans notre série (71,6%), loin devant les ébouillancements (14,2%), les brûlures liées à un phénomène électrique (5,4%), les brûlures chimiques (5,4%) et les brûlures par contact (3,4%). Ces chiffres sont très superposables à ceux retrouvés dans deux importantes séries de la littérature [22, 40] (cf Tableau 4).

On note aussi dans notre série que la prévalence des accidents électriques est plus importante lors des accidents du travail.

Nous remarquons que l'huile est à elle-seule l'agent causal de la brûlure dans près de 10% des cas, soit par inflammation d'huile chaude, soit par ébouillancement. La forte implication de l'huile dans la survenue de brûlures peut justifier de nouvelles actions de prévention : information des usagers sur le bon usage des friteuses, notices associées aux friteuses

notifiant les bons gestes en cas d'inflammation d'huile (utilisation d'un linge humide) et les gestes à éviter.

Les actions de prévention concernant les accidents par presse chauffante ont démontré leurs effets. Une thèse réalisée au CHU de Nantes en 1986 dénombrait la survenue d'une dizaine d'accidents par presse en chauffante en trois ans [24]. Dans notre série, nous n'en comptons qu'un seul sur 18 mois. Cette évolution est en rapport avec une amélioration des machines et de la prévention de ces accidents de travail.

Série	Nantes (2007-2008)	Sheridan et al. (1983-1992)	Maslauskas et al. (1985-2002)
Nb de patients	148	437	246
Flammes	71,6%	70%	71,9%
Ebouillancements	14,2%	15%	15,4%
Contact	3,4%	2,5%	7,3%
Electriques	5,4%	6%	4%
Chimiques	5,4%	5%	1,2%

Tableau 4 : Agent causal des brûlures dans les principales séries de la littérature.

On note la faible prévalence des brûlures par contact chez l'adulte par rapport à l'enfant : dans certaines séries, les brûlures par contact sont responsables de plus de 80% des brûlures palmaires chez l'enfant [155].

Les deux mains étaient brûlées dans près de 50% des cas, pour 58% dans la série de Sheridan.

La localisation des zones brûlées de la main permet de répartir les 221 mains de notre étude en cinq catégories selon la classification utilisée par Von Heimburg et al. en 2002 [154]. Elles se répartissent ainsi :

- type 1 (zone brûlée ≤ 12 cm²) : 25%
- type 2 (brûlure à confluence dorsale) : 43%
- type 3 (brûlure à confluence palmaire) : 9 %
- type 4 (brûlure à confluence dorsale et palmaire et main pan-brûlée) : 20%
- type 5 (brûlure entraînant des mutilations) : 3%

On note ainsi la forte prévalence des brûlures de petite surface et des brûlures isolées du dos de la main dans notre étude, qui représentent 78% des mains étudiées. Les brûlures palmaires (très fréquentes chez les enfants [156, 157]) représentent moins de 10% des cas.

Nous retrouvons dans notre série des données épidémiologiques qui concordent globalement avec les données de la littérature.

Le profil le plus courant d'une brûlure de la main concerne, dans notre série, un homme, entre 30 et 60 ans, brûlé par flammes, dans le cadre d'un accident domestique, touché des deux côtés et présentant des lésions associées de la face.

B. Prise en charge des brûlures.

La prise en charge des brûlures de la main dans le service des Brûlés du CHU de Nantes s'appuie sur le dogme que les mains doivent être cicatrisées dans les 14 jours suivants le traumatisme initial.

1. Prise en charge de 24 premières heures.

Au cours des 24 heures de la prise en charge, un premier pansement des brûlures doit être réalisé.

L'attitude vis-à-vis des phlyctènes a longtemps été controversée [158]. Certains chirurgiens préfèrent respecter les phlyctènes, celles-ci jouant un rôle de pansement biologique protégeant la plaie du risque infectieux (passage intra-phlycténaire des antibiotiques administrés par voie parentérale, présence d'immunoglobulines) [159]. Ce sérum contient aussi des cytokines et des facteurs de croissance participant au processus de cicatrisation [160]. D'autres chirurgiens préfèrent ôter les phlyctènes pour la raison que le sérum phlycténaire contient un taux élevé de cytokines et de prostaglandines pro-inflammatoires participant à l'évolution défavorable de la zone de stase [161]. De plus, le sérum phlycténaire retarde le processus de fibrinolyse qui permet de maintenir la vascularisation dermique [158]. Les études effectuées comparant ces deux attitudes ne montrent pas d'avantage pour l'une ou l'autre. Les publications récentes privilégient cependant l'excision des phlyctènes. Nous préférons aussi dans notre service un débridement complet des phlyctènes. Ceci permet de réaliser un pansement plus « propre ». Les phlyctènes peuvent aussi gêner le patient lors de la mobilisation de la main qui doit débiter précocement.

Le pansement fait appel à un topique antibactérien composé de sulfadiazine argentique, en l'absence d'allergie à l'un de ses composants.

En cas de brûlure profonde circulaire, il peut exister des ischémies distales. L'ischémie est diagnostiquée sur l'absence de saignement lorsque l'on pique les extrémités avec un trocart, ou en cas de saturation imprenable. On pose alors l'indication de réaliser des incisions de décharge ou escarrotomies. La façon dont nous réalisons est décrite dans la section III.A.4. Les brûlures circulaires de troisième degré sont incisées systématiquement. Des incisions ont été réalisées chez 11 patients mais n'ont pu empêcher des amputations chez 6 d'entre eux.

En cas de syndrome des loges, des aponévrotomies des loges interosseuses doivent être effectuées. Aucune aponévrotomie n'a été nécessaire au cours de notre étude. Les indications des aponévrotomies sont rares si les incisions de décharge sont réalisées dans les délais adéquats (moins de 6 heures après le traumatisme). Les indications des fasciotomies retrouvées dans la littérature sont les brûlures électriques par haut voltage, traumatismes qui entraînent souvent d'importantes mutilations.

Idéalement, lors des premiers soins, il faut prendre des photographies standards [53] et faire le schéma des brûlures sur une fiche standardisée.

2. Brûlures superficielles à intermédiaires.

Face aux brûlures des mains superficielles, intermédiaires ou en mosaïque, l'attitude privilégiée est un traitement conservateur. Cette méthode dite « classique » laisse toute sa place à la cicatrisation dirigée.

Les pansements sont quotidiens. Les brûlures sont nettoyées avec du sérum physiologique associé avec du gluconate de chlorhexidine. La main doit être mobilisée quotidiennement. Les mains doivent être surélevées, idéalement au dessus du niveau du cœur, les avant-bras inclinés à environ 45° par rapport au plan horizontal.

Les plaies doivent être réévaluées par un chirurgien régulièrement pour apprécier l'évolution cicatricielle. Au cours de cette prise en charge, le traitement conservateur peut être stoppé à tout moment dès lors que la certitude est acquise que la brûlure ne sera pas cicatrisée à J14. Toute brûlure non cicatrisée à J14 doit alors être greffée en peau mince pleine.

Cette attitude montre son efficacité dans notre étude. Ainsi, les 47 patients ayant cicatrisé sans greffe ni lambeau ont tous des résultats fonctionnels excellents à 1 an. Il n'existe ni déformation, ni gêne fonctionnelle et aucun geste de reconstruction secondaire n'a été nécessaire.

Lorsqu'une greffe de peau est indiquée, nous observons aussi d'excellents résultats fonctionnels. En effet, plus de 92% des patients greffés en peau mince présentent des performances fonctionnelles ne gênant pas les activités quotidiennes à 1 an de recul.

3. Brûlures profondes.

En cas de brûlure profonde d'emblée, il n'y a aucune indication pour un traitement conservateur.

Les brûlures de deuxième degré profond et de troisième degré sont les indications de l'excision-greffe précoce. Cette attitude permet de diminuer le temps d'immobilisation de la main, de débiter plus rapidement la rééducation, de diminuer le temps d'hospitalisation. Les résultats fonctionnels à 1 an, présentés dans les parties VI.D 1 et 2, sont très bons dans plus de 92% des cas.

La place des dermes artificiels reste à déterminer. La nécessité de réaliser deux temps chirurgicaux en limitait les indications. Depuis quelques années sont apparus des substituts dermiques greffables dans le même temps opératoire. Les premières études montrent des résultats cicatriciels précoces très favorables [94, 95]. Il faut encore attendre les résultats à long terme de ces nouveaux substituts dermiques pour évaluer réellement leur place dans la stratégie thérapeutique des brûlures de la main. Actuellement, ils semblent surtout indiqués en cas d'exposition tendineuse ou osseuse de petite surface lorsqu'un lambeau local n'est pas réalisable.

Les brûlures exposant les structures nobles sous-jacentes (articulations, os, et tendons), dites brûlures de « quatrième degré » [124], font appel à d'autres techniques de couverture (lambeaux et dermes artificiels) et sont à l'origine de gestes chirurgicaux mutilants. C'est ce type de brûlures qui entraînent des déformations, des mutilations et des séquelles fonctionnelles sévères.

Les brûlures très profondes sont souvent associées à d'autres lésions graves et une surface corporelle brûlée importante. La place de l'excision-greffe précoce des mains redevient alors discutable. S'il est dommage de sauver des grands brûlés sans préserver leur fonction, il faut s'assurer que le sauvetage de la fonction ne compromette pas le pronostic vital. Il faut en effet retenir l'ordre de priorité du traitement des grands brûlés [38]:

- 1 : Survie
- 2 : Fonction
- 3 : Cosmétique.

Le traitement conservateur et l'excision-greffe précoce peuvent donc être associés dans la prise en charge de la main brûlée. Ces attitudes ont chacune leurs indications.

Cette association est à l'origine des résultats obtenus concernant la durée d'hospitalisation. Ainsi, les patients ayant une durée d'hospitalisation longue sont ceux opérés précocement. En effet, les patients opérés lors des dix premiers jours sont les plus grièvement brûlés. Ceux opérés plus tardivement sont ceux qui ont bénéficié d'un traitement conservateur, parfois avec une prise en charge ambulatoire en cas de brûlure isolée des mains.

C. Résultats fonctionnels et cicatriciels.

Chez les patients classés dans les catégories I et II (patients ayant cicatrisé spontanément et patients ayant cicatrisé à l'aide d'une greffe de peau mince), les résultats fonctionnels à 1 an de recul montrent que ces patients ne sont pas gênés dans leurs activités quotidiennes dans 95% des cas.

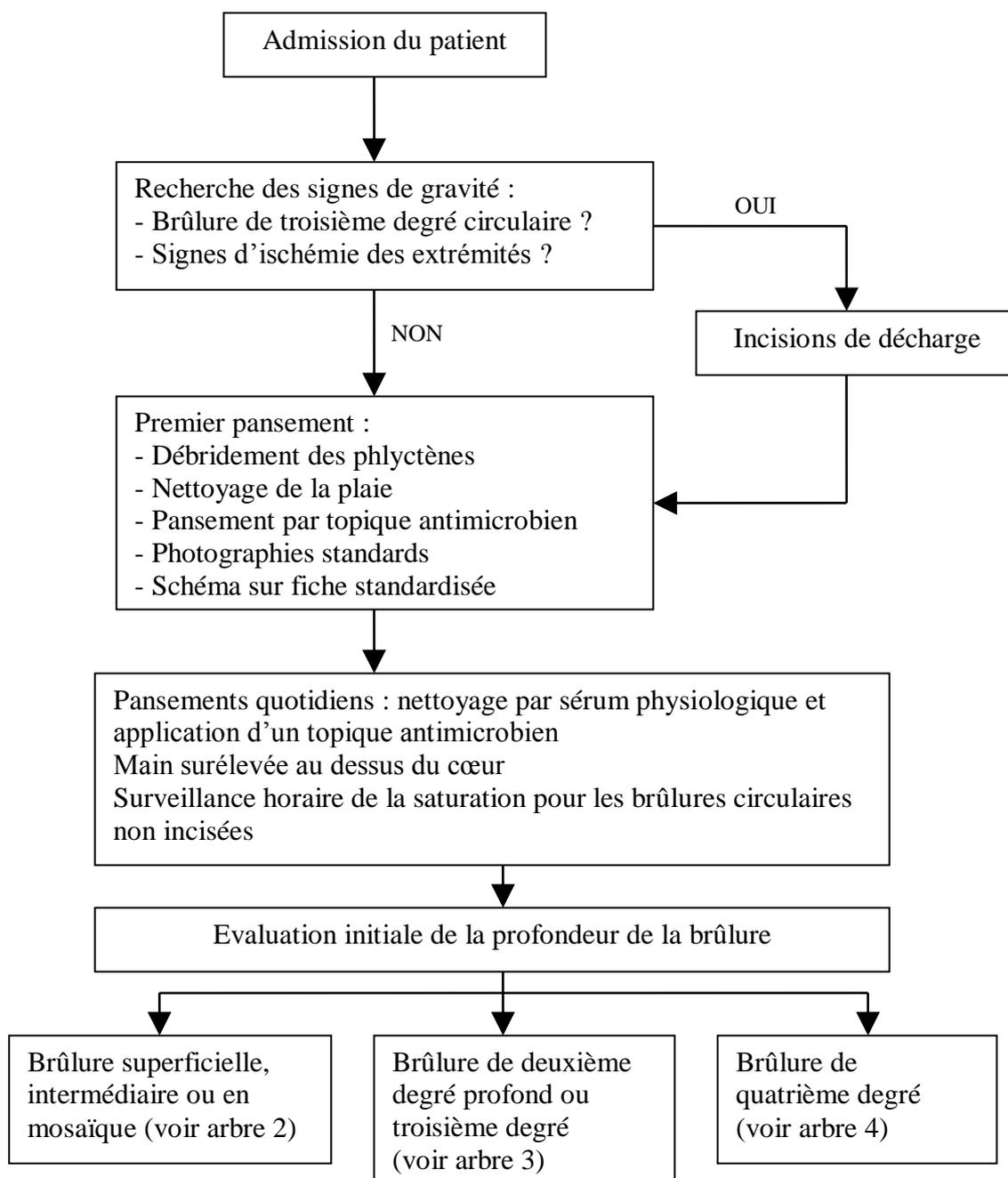
Les séquelles fonctionnelles sont par contre sévères pour les patients classés dans la catégorie III. Amputations, raideurs articulaires et déformations sont à l'origine de résultats fonctionnels altérés.

Les résultats cicatriciels sont plus difficiles à apprécier. En effet, les cicatrices sont rarement uniformes. L'âge semble être un facteur de risque déterminant pour les cicatrices inflammatoires et hypertrophiques à 1 an de recul.

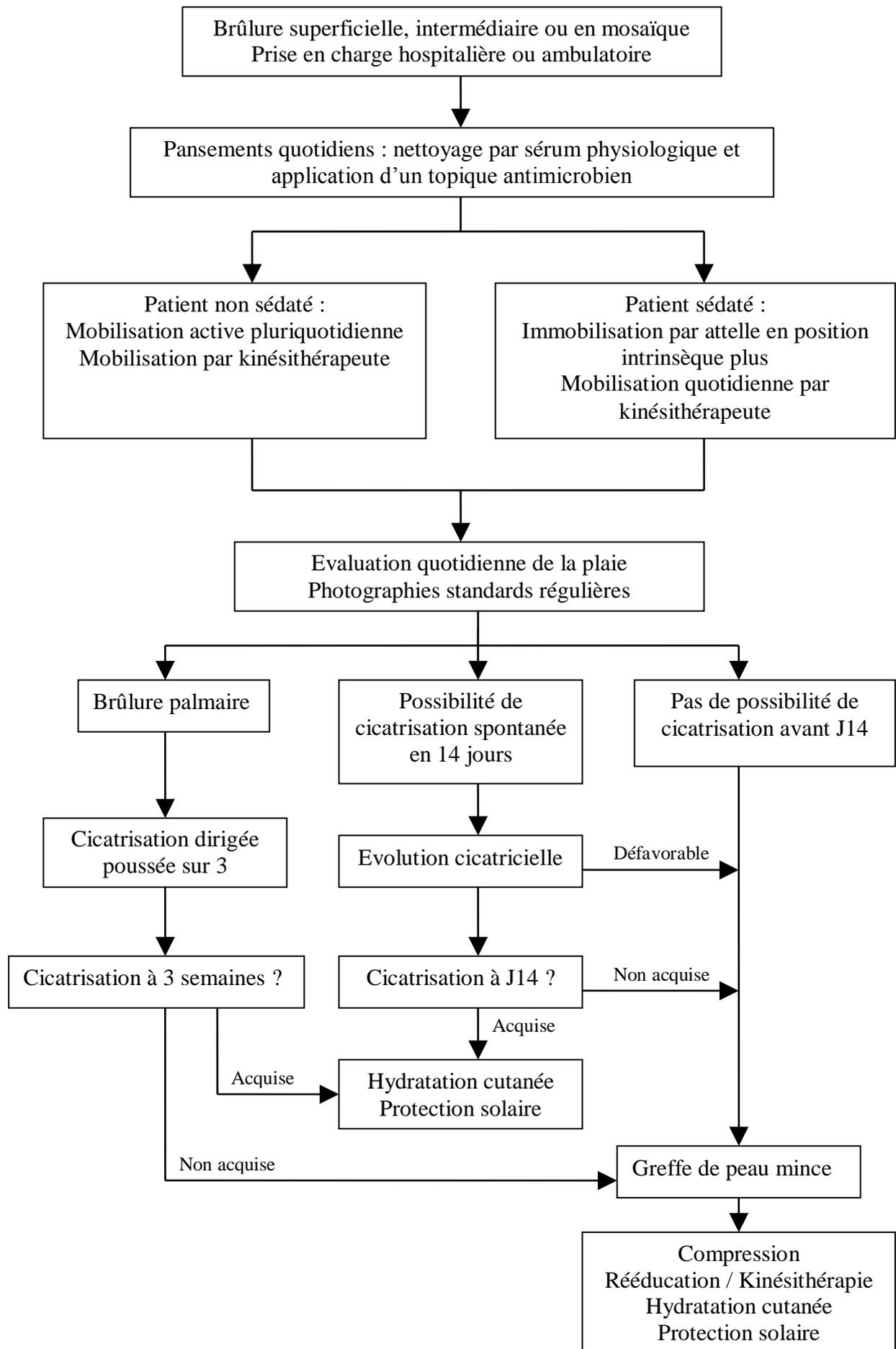
D. Proposition de stratégies thérapeutiques.

L'analyse de la littérature met en opposition le traitement conservateur et l'excision-greffe précoce. Notre étude montre que les deux attitudes trouvent leur place dans la gestion de la main brûlée, comme l'avait suggéré Nielsen en 1983 [45].

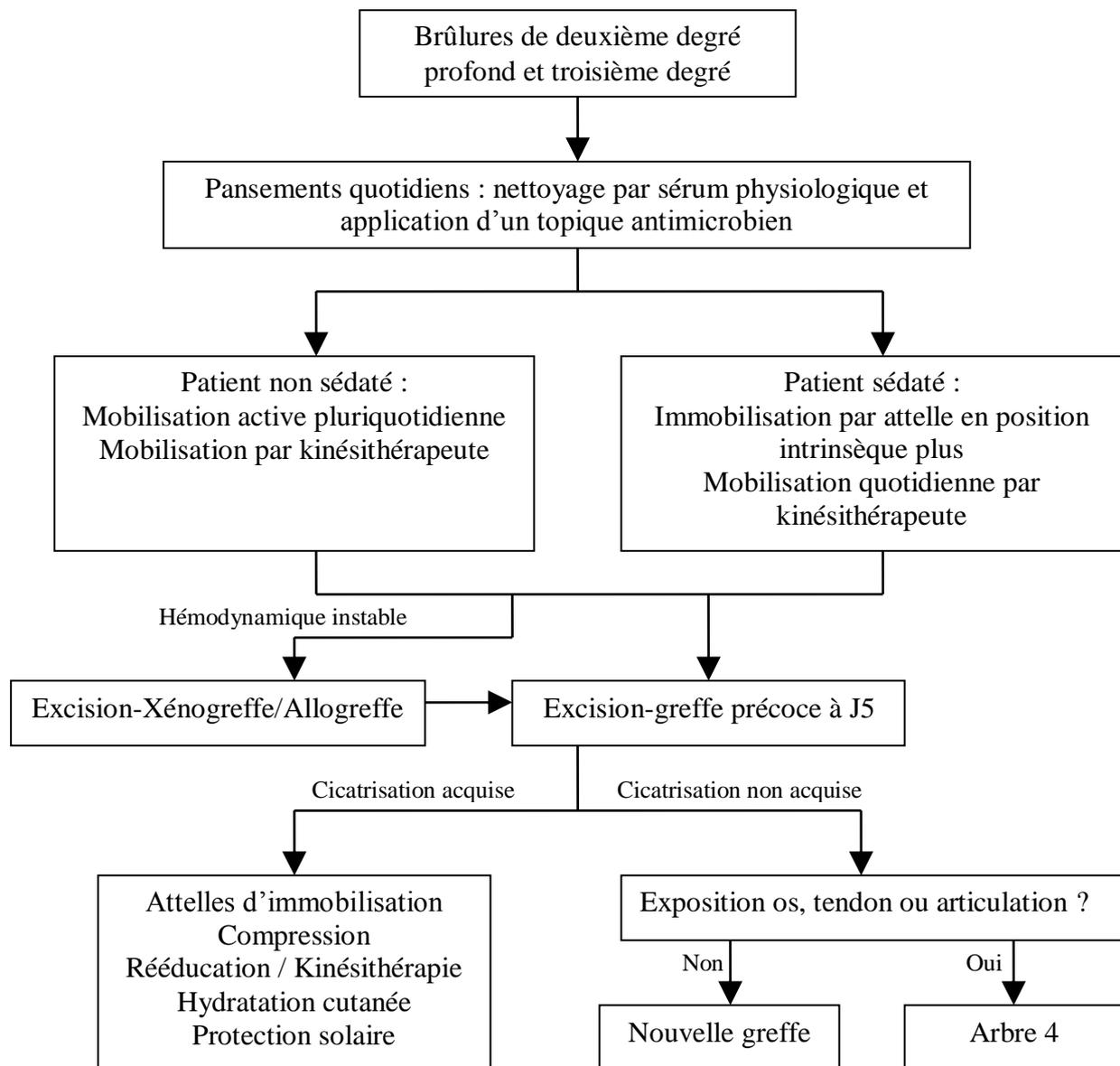
Pour codifier la prise en charge des mains brûlées dans notre service, nous avons établi un protocole de gestion de la main brûlée sous la forme d'arbres décisionnels. Les algorithmes proposés ci-dessous s'inspirent des différents protocoles déjà publiés dans la littérature [37, 39, 43, 124].



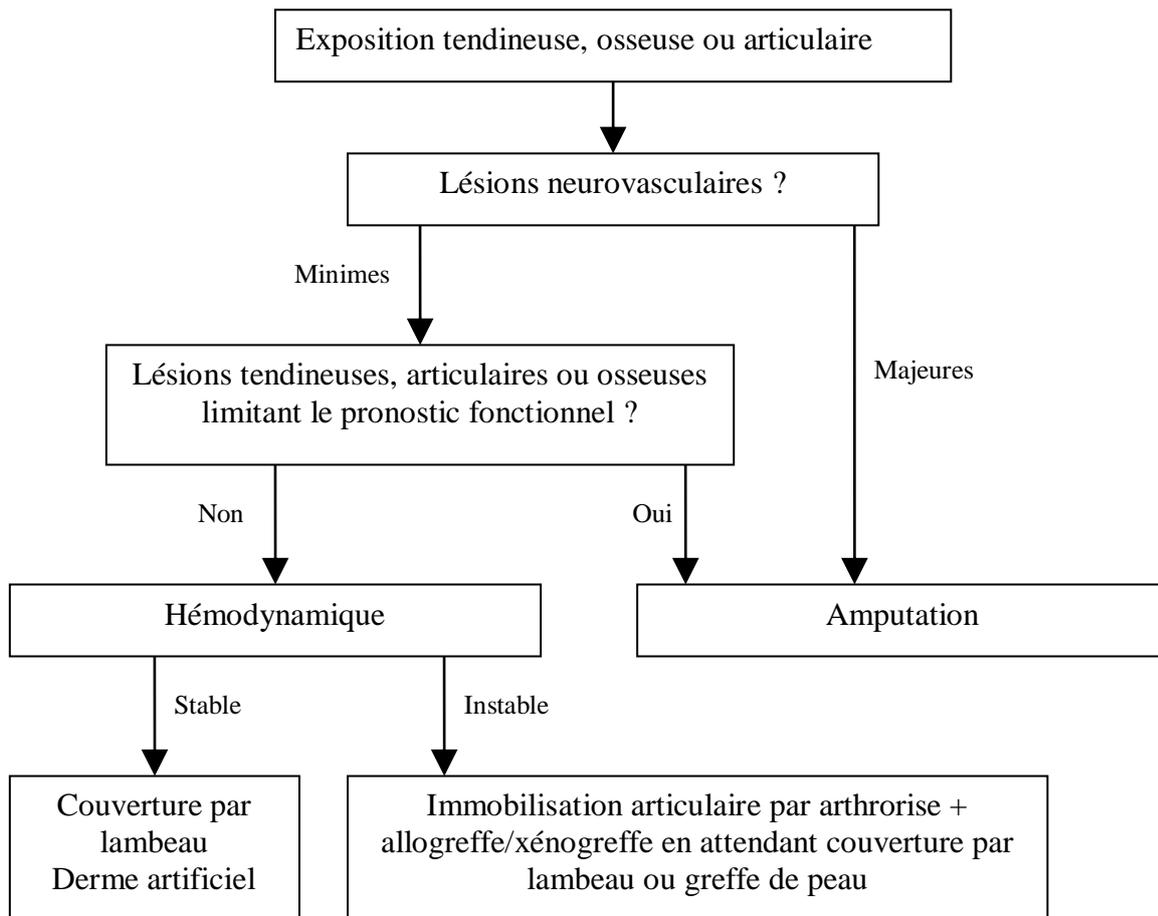
Arbre décisionnel 1 : Prise en charge initiale



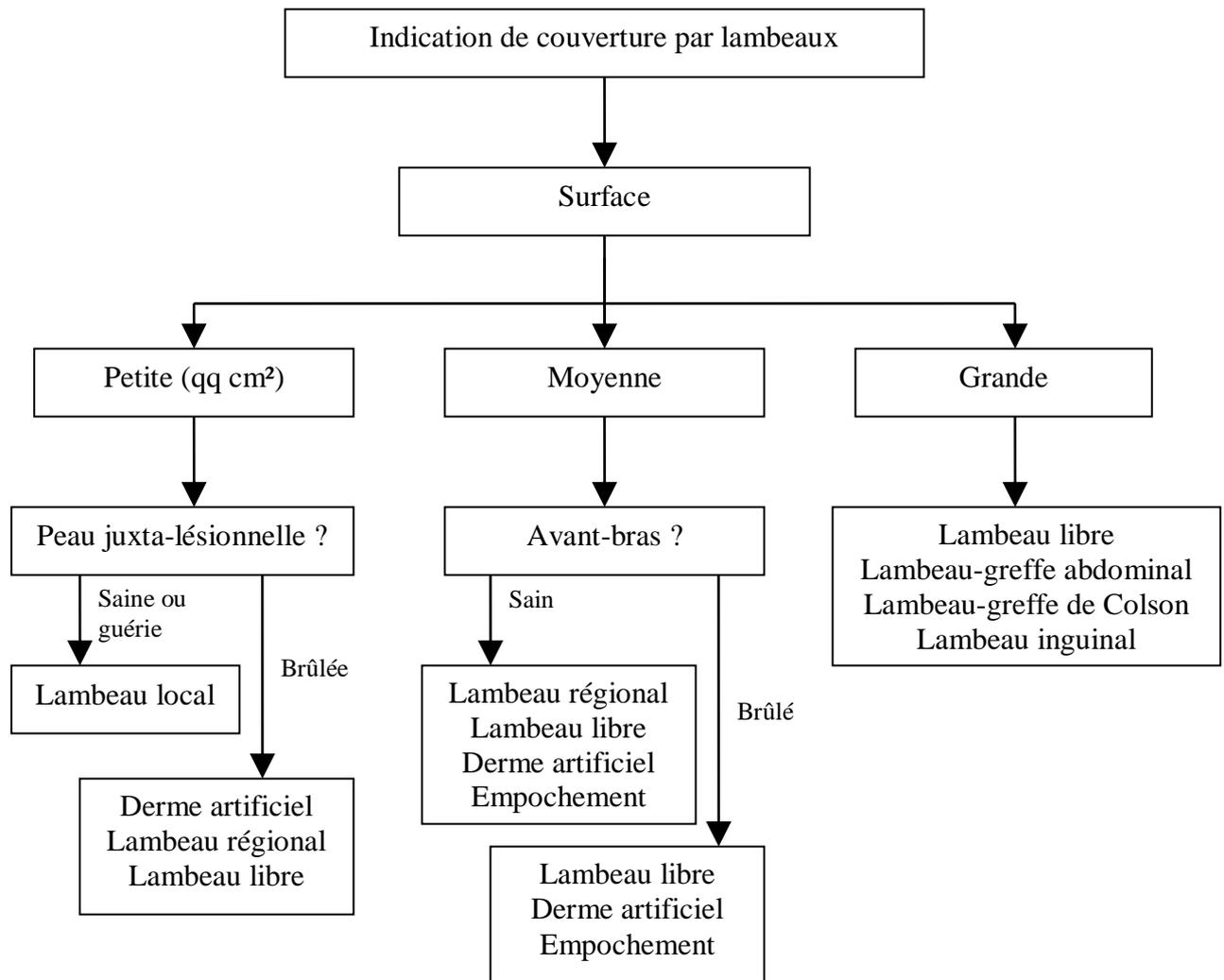
Arbre décisionnel 2 : Prise en charge des brûlures superficielles et intermédiaires



Arbre décisionnel 3 : Prise en charge des brûlures profondes



Arbre décisionnel 4 : Prise en charge des brûlures de quatrième degré



Arbre décisionnel 5 : Indication des lambeaux dans la prise en charge des brûlures profondes

VIII. Conclusion

La main est la région la fréquemment touchée par les brûlures. Ainsi, près de 50% des adultes hospitalisés présentent des brûlures de la main. Ce pourcentage peut même atteindre 80% dans les unités de grands brûlés. Les brûlures des mains touchent préférentiellement les hommes (3 hommes pour une femme). Dans notre série, le patient type est un homme entre 30 et 60 ans, brûlé au niveau des deux mains et du visage, par retour de flammes au cours d'un accident domestique.

Les brûlures des mains n'engagent pas à elles seules le pronostic vital du patient. En effet, une brûlure touchant l'intégralité des 2 mains ne dépasse pas 5% de la surface corporelle totale. La gravité des brûlures de la main est liée aux séquelles qu'engendre le traumatisme. Ces séquelles sont de trois ordres : fonctionnelles, esthétiques et sensorielles.

La prise en charge primaire de brûlures de la main chez l'adulte détermine en partie la qualité du résultat global. Si le critère principal reste la gravité de la brûlure initiale, la qualité de cette prise en charge primaire est aussi fondamentale pour assurer une réintégration sociale et professionnelle idéale.

En dehors des brûlures intermédiaires de petite surface pouvant être gérées en ambulatoire, le traitement initial des brûlures de la main doit être réalisé dans une unité de brûlés. Pour les brûlures intermédiaires, nous optons pour un traitement conservateur. Toutes les zones évoluant défavorablement et ne laissant pas présager de cicatrisation spontanée en 14 jours doivent être greffées. Les brûlures plus profondes (deuxième degré profond et troisième degré) doivent être greffées sans délai, idéalement dans les 5 à 7 premiers jours. La cicatrisation des brûlures de quatrième degré ne pourra être obtenue que par l'utilisation des lambeaux ou des dermes artificiels. Les lambeaux libres font partie de l'arsenal thérapeutique du chirurgien plasticien dès cette phase, même en cas de brûlure électrique. La cicatrisation doit toujours être obtenue le plus précocement possible, afin de récupérer rapidement les amplitudes articulaires complètes et de permettre un retour à la vie active.

Au cours de la phase de cicatrisation, une attention toute particulière doit être portée sur la mobilisation et l'immobilisation des mains brûlées. La mobilisation doit être précoce, pluriquotidienne et active chez le patient éveillé, quotidienne et passive avec port d'attelle thermoformée entre les séances chez le patient sédaté. L'immobilisation complète n'a sa place que dans deux situations : l'immobilisation par attelle dans les 5 à 7 jours post opératoires après la réalisation d'une greffe de peau mince, le temps que la greffe soit bien adhérente, et l'immobilisation par arthrorhizie en cas de brûlures de quatrième degré chez un patient sédaté et hémodynamiquement instable.

La surveillance de la maturation cicatricielle doit être réalisée conjointement avec les médecins rééducateurs et les chirurgiens reconstructeurs. La prévention des cicatrices hypertrophiques et rétractiles fait appel à la pressothérapie, la kinésithérapie et la crénothérapie.

L'objectif final de cette prise en charge est la réintégration sociale du patient qui sera conditionnée par les résultats fonctionnels et esthétiques. Les psychologues et ergothérapeutes ont un rôle essentiel à la fin de ce traitement primaire.

La prise en charge de la main brûlée doit donc être pluridisciplinaire. Elle fait appel à de nombreux intervenants : chirurgien plasticien, anesthésiste-réanimateur, médecin rééducateur, infirmières, kinésithérapeute, ergothérapeute, psychologue.

IX. Bibliographie

1. Echinard C and Latarjet J, *Les Brûlures*. 1993, Paris: Masson.
2. Keyser JJ, *The nails*, in *Reconstructive Plastic surgery*, by Converse, 2nd Edition. 1977. p. 2976-80.
3. Luboinski J, *Anatomie pathologique de la brûlure et son évolution*. Brûlures, 2004. **5**(3): p. 160-170.
4. Dupuytren, *Des Brûlures*, in *Leçons orales de clinique chirurgicale*. 1832, Germer-Baillière: Paris. p. 413-516.
5. Converse JM and Robb-Smith AHT, *The healing of surface cutaneous wounds: its analogy with the healing of superficial burns*. Ann Surg, 1944. **180**: p. 873-85.
6. Baux S, *Les Brûlures*, in R. Tubiana : *Traité de Chirurgie de la Main*. 1986, Masson. p. 648-72.
7. Montrey S, Hoeksema H, Verbelen J, Pirayesh A, and Blondeel P, *Assessment of burn depth and burn wound healing potential*. Burns, 2008. **34**(6): p. 761-9.
8. O'Reilly TJ, Spence RJ, Taylor RM, and Scheulen JJ, *Laser Doppler flowmetry evaluation of burn wound depth*. J Burn Care Rehab, 1989. **10**(1): p. 1-6.
9. Park DH, Hwang JW, Jang KS, Han DG, Ahn KY, and Baik BS, *Use of laser Doppler flowmetry for estimation of the depth of burns*. Plast Reconstr Surg, 1998. **101**(6): p. 1516-23.
10. Neale HW, *Electrical injuries of the hand and upper extremity*, in *Plastic Surgery*, Mc Carthy JG, Editor. 1990, W.B. Saunders: Philadelphia. p. 5418-30.
11. Ainaud P, Stéphanazzi J, Le Béver H, Schiele P, Goulenok C, and Debien B, *Brûlures électriques, électrisation*. Médecine et Armées, 2000. **28**: p. 343-54.
12. Estève P and François RCh, *Brûlures électriques*, in R. Tubiana: *Traité de Chirurgie de la Main*. 1986, Masson: Paris. p. 673-82.
13. Ainaud P, Stéphanazzi J, Le Béver H, Debien B, Tortosa JC, and Paris A, *Brûlures chimiques*. Médecine et Armées, 2000. **28**(4): p. 355-63.
14. Revol M and Servant JM, *Brûlures*, in *Manuel de Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique*, Pradel, Editor. 1993: Paris. p. 196-209.
15. Lakhel A, Pradier JP, Brachet M, Duhoux A, Duhamel P, Fossat S, and Bey E, *Chirurgie des brûlures graves au stade aigu*, in *EMC : Techniques chirurgicales - Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique*. 2008, Elsevier Masson SAS: Paris.
16. Devaux S, *Epidémiologie des brûlures - Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Médecine*. 1996, Faculté de Cochin: Paris. p. 148.
17. Duval D, *Enquête européenne sur les accidents domestiques et de loisirs*. Ministère des Affaires Sociales, de la Santé et de la Ville, 1993: p. 1-55.
18. *Enquête sur les accidents de la vie courante. Résultats 1992*. CNAM, 1994. **72**.
19. Wassermann D, *Epidémiologie et organisation de la prise en charge des brûlés en France*. Médecine et Armées, 2000. **28**(4): p. 273-8.
20. Thélot B, Daoudi J, and Bonaldi C, *Epidémiologie descriptive des brûlés à partir des données du PMSI 2003*. Revue d'épidémiologie et de santé publique, 2008. **54**(2): p. 48.
21. Verzeaux E, *Les mains brûlées - Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Médecine*. 1978, Université de Reims.
22. Maslauskas K, Rimeika R, Rapoliene J, and Ramanauskas T, *The epidemiology and treatment of adult patients with hand burns in Kaunas University of Medicine Hospital in 1985, 1995, 2001 and 2002*. Medicina (Kaunas), 2004. **40**(7): p. 620-6.
23. Goodwin CW, Maguire MS, McManus WF, and Pruitt BA Jr, *Prospective study of burn wound excision of the hands*. J Trauma, 1983. **23**(6): p. 510-7.
24. Gillier S, *Brûlures des mains par presse chauffante*. 1986, Nantes.

25. Yu CY, Hsu YW, and Chen CY, *Determination of hand surface area as a percentage of body surface area by 3D anthropometry*. Burns, 2008. **34**(8): p. 1183-9.
26. Jose RM, Roy DK, Vidyadharan D, and Erdmann M, *Burns area estimation - an error perpetuated*. Burns, 2004. **30**(5): p. 481-2.
27. Tubiana R and Thomine JM, *La Main : Anatomie fonctionnelle et examen clinique*. 1990, Paris: Masson.
28. Salisbury RE, Mc Keel DW, and Mason Jr AD, *Ischemic necrosis of the intrinsic muscles of the hand after thermal injuries*. J Bone Joint Surg Am, 1974. **56**(8): p. 1701-7.
29. Baux S, *Les séquelles des brûlures*. Rev Prat, 1980. **30**: p. 577-88.
30. Echinard C and Latarjet J, *Réhabilitation et traitement des séquelles*, in *Les Brûlures*. 1993, Masson: Paris. p. 249-76.
31. Jaudouin D, Mathieu Y, Kints A, Galaup F, Blanchon B, and Gauhtier JC, *La kinésithérapie des cicatrices post-brûlures: problématique fonctionnelle, évaluation clinique spécifique et incidences thérapeutiques*. Kinésithérapie, les annales, 2005. **40**: p. 15-40.
32. Jaudouin D, Mathieu Y, Kints A, Galaup F, and Gauthier JC, www.kinebrul-pro.com.
33. Junker JP, Kratz C, Tollbäck A, and Kratz G, *Mechanical tension stimulates the transdifferentiation of fibroblasts in myofibroblasts in human burn scars*. Burns, 2008. **34**(7): p. 942-6.
34. Shin D and Minn KW, *The effect of myofibroblast on contracture of hypertrophic scar*. Plast Reconstr Surg, 2004. **113**(2): p. 633-40.
35. Larson DL, Baur P, Linares HA, Willis B, Abston S, and Lewis SR, *Mechanisms of hypertrophic scar and contracture formation in burns*. Burns, 1973. **1**(119-27).
36. Tubiana R, *Lésions des tendons extenseurs*, in *R. Tubiana: Traité de Chirurgie de la Main*. 1986, Masson: Paris. p. 99-180.
37. Barillo DJ, Harvey KD, Hobbs CL, Mazingo DW, Cioffi WG, and Pruitt BA Jr, *Prospective outcome analysis of a protocol for the surgical and rehabilitative management of burns to the hand*. Plast Reconstr Surg, 1997. **100**(6): p. 1442-51.
38. Barillo DJ and Paulsen SM, *Management of burns to the hand*. Wounds, 2003. **15**(1): p. 4-9.
39. Falcone PA and Edstrom LE, *Decision making in the acute thermal hand burn: an algorithm for treatment*. Hand Clin, 1990. **6**(2): p. 233-8.
40. Sheridan RL, Hurley J, Smith MA, Ryan CM, Bondoc CC, Quinby WC Jr, Tompkins RG, and Burke JF, *The acutely burned hand: management and outcome based on a ten-year experience with 1047 acute hand burns*. J Trauma, 1995. **38**(3): p. 406-11.
41. Sykes PJ, *Severe burns of the hand: a practical guide to their management*. J Hand Surg, 1991. **16**(1): p. 6-12.
42. Cartotto R, *The burned hand: optimizing long-term outcomes with a standardized approach to acute and subacute care*. Clin Plast Surg, 2005. **32**: p. 515-27.
43. Vouillaume D, Mojallal A, Comparin JP, and Foyatier JL, *Brûlures graves de la main et lambeaux: choix thérapeutiques et revue de la littérature*. Ann Chir Plast Esthét, 2005. **50**: p. 314-19.
44. Frist W, Ackroyd F, and Burke JF, *Long-term functional results of selective treatment of hand burns*. Am J Surg, 1985. **149**: p. 516.
45. Nielsen AB and Sommer J, *Surgical treatment of the deeply burned hand*. Burns Incl Therm Inj, 1983. **9**(3): p. 214-7.
46. Kamolz LP, Kitzinger HB, Karle B, and Frey M, *The treatment of hand burns*. Burns, 2009. **35**: p. 327-37.
47. Luce EA, *The acute and subacute management of burned hand*. Clin Plast Surg, 2000. **27**(1): p. 49-63.

48. Ofeigsson OJ, *Observations and experiments on the immediate cold water treatment for burns and scalds*. Br J Plast Surg, 1959. **12**: p. 104-106.
49. Davies JW, *Prompt cooling of burned areas, a review of benefits and the effector mechanisms*. Burns, 1982. **9**: p. 1-6.
50. Raine TJ, Heggors JR, and Robson m, *Cooling the burned wound to maintain microcirculation*. J Trauma, 1981. **21**: p. 394-7.
51. Smith MA, Munster AM, and Spence RJ, *Burns of the hand and upper limb - a review*. Burns, 1998. **24**: p. 493-505.
52. Schiller WR, Garren RL, Bay RC, Ruddel MH, Holloway Jr JA, Mohty A, and Luekens CA, *Laser Doppler evaluation of burned hands predicts need for surgical grafting*. J Trauma, 1997. **43**(1): p. 35-9.
53. Zarem HA, *Standards of photography*. Plast Reconstr Surg, 1984. **74**(1): p. 137-144.
54. Salisbury RE, Taylor JW, and Levine NS, *Evaluation of digital escharotomy in burned hands*. Plast Reconstr Surg, 1976. **58**(4): p. 440-3.
55. Wong L and Spence RJ, *Ecsharotomy and fasciotomy of the burned upper extremity*. Hand Clin, 2000. **16**: p. 165-74.
56. Whiteside TE, Haney TC, and Morimoto K, *Tissue pressure measurements as a determination for the need of fasciotomy*. Clin Orthop, 1975. **113**: p. 43.
57. Costagliola M and Rougé D, *Intérêt de la décompression précoce dans le syndrome des loges de la main brûlée*. Chirurgie, 1990. **116**(4-5): p. 363-7.
58. Fox CL, *Silversulfadiazine: a new topical therapy for pseudomonas in burns*. Arch Surg, 1968. **96**: p. 184-8.
59. Heimbach D, Herndon D, Luterman A, Ley R, Brcic A, Dietch E, and Boswick J, *Early excision of thermal burns--an international round-table discussion, Geneva, June 22, 1987*. J Burn Care Rehab, 1988. **9**(5): p. 549-61.
60. Moncrief JA, Switzer WE, and Rose LR, *Primary excision and grafting in the treatment of third-degree burns of the dorsum of the hand*. Plast Reconstr Surg, 1964. **33**: p. 305-16.
61. Janzekovic Z, *A new concept in the early excision and immediate grafting of burns*. J Trauma, 1970. **10**(12): p. 1103-8.
62. Engrav LH, Heimbach DM, Reus JL, Harnar TJ, and Marvin JA, *Early excision and grafting vs. nonoperative treatment of burns of indeterminate depth: a randomized prospective study*. J Trauma, 1983. **23**(11): p. 1001-4.
63. Baux S, Mimoun M, Kirsch JM, Guero S, Faivre JM, and Spagnoli AM, *Brûlures récentes des mains: excision-greffe précoce contre traitement traditionnel*. Ann Chir Main, 1987. **6**(4): p. 276-81.
64. Mahler D, P Benmeir, Y Ben Yakar, B Greber, A Sagi, D Hauden, L Rosenberg, and B Sarov, *Treatment of the burned hand: early surgical treatment (1975-85) vs. conservative treatment(1964-74). A comparative study*. Burn Incl Therm Inj, 1987. **13**(1): p. 45-8.
65. Burke JF, Bondoc CC, Quinby WC Jr, and Remensnyder JP, *Primary surgical management of the deeply burned hand*. J Trauma, 1976. **16**(8): p. 593-8.
66. Maslauskas K, Rimeika R, Rapoliene J, and Ramanauskas T, *Analysis of burned hand function (early versus delayed treatment)*. Medicina (Kaunas), 2005. **41**(10): p. 846-51.
67. Tambuscio A, Governa M, Caputo G, and Barisoni D, *Deep burn of the hands: early surgical treatment avoids the need for late revisions?* Burns, 2006. **32**(1000-4).
68. Chamania S, Patidar GP, Demhani B, and Baxi M, *A retrospective analysis of early excision and skin grafting from 1993-1995*. Burns, 1998. **24**(2): p. 177-80.
69. Levine BA, Sirinek KR, Peterson HD, and Pruitt BA Jr, *Efficacy of tangential excision and immediate autografting of deep second-degree burns of the hand*. J Trauma, 1979. **19**(9): p. 670-3.

70. Davies DM and Yiacoumettis AM, *A method of grafting hand burns following early excision*. Br J Surg, 1978. **65**(8): p. 539-42.
71. Peacock EE Jr, Madden JW, and Trier WC, *Some studies on the treatment of burned hands*. Ann Surg, 1970. **171**: p. 903.
72. Wexler MR, Yeschua R, and Neumann Z, *Early treatment of burns on the dorsum of the hand by tangential excision and skin grafting*. Plast Reconstr Surg, 1974. **54**(3): p. 268-73.
73. Pegg SP, Cavaye D, Fowler D, and Jones M, *Results of early excision and grafting in hand burns*. Burn Incl Therm Inj, 1984. **11**(2): p. 99-103.
74. Barret JP and Herndon DN, *Effects of burn wound excision on bacterial colonization and invasion*. Plast Reconstr Surg, 2003. **111**(2): p. 744-50.
75. Salisbury RE and Wright P, *Evaluation of early excision of dorsal burns of the hand*. Plast Reconstr Surg, 1982. **69**(4): p. 670-5.
76. Van Zuijlen PP, Kreis RM, Vloemans JF, Groenevelt F, and Mackie DP, *The prognosis factors regarding long-term functional outcome of full-thickness hand burns*. Burns, 1999. **25**(8): p. 709-14.
77. Kalaja E, *Acute excision or exposure treatment? Secondary reconstructions and functional results*. Scand J Plast Reconstr Surg, 1984. **18**(1): p. 95-9.
78. Labandter H, Kaplan I, and Shavitt C, *Burns of the dorsium of the hand: conservative treatment with intensive physiotherapy vs. tangential excision and grafting*. Br J Plast Surg, 1976. **29**(4): p. 352-4.
79. Krizek M, Robbe M, Bilterys L, and Vandenbussche F, *100 mains brûlées traitées par excision greffe précoce*. Ann Chir Main, 1982. **1**(2): p. 125-36.
80. Edstrom LE, Robson MC, Macchiaverna JR, and Scala AD, *Prospective randomized treatments for burned hands: nonoperative vs. operative. Preliminary report*. Scand J Plast Reconstr Surg, 1979. **13**(1): p. 131-5.
81. Herndon DN, Barrow RE, Rutan RL, Rutan TC, Desai MH, and Abston S, *A comparison of conservative versus early excision. Therapies in severely burned patients*. Ann Surg, 1989. **209**(5): p. 547-52.
82. Klein MB, Hunter S, Heimbach DM, Engrav LH, Honari S, Gallery E, Kiriluk DM, and Gibran NS, *The Versajet water dissector: a new tool for tangential excision*. J Burn Care Rehab, 2005. **26**(6): p. 483-7.
83. Rappl T, Regauer S, Wiedner M, Wittgruber G, Schintler M, and Scharnagl E, *Clinical experiences using the Versajet system in burns: indications and applications*. Handchir Mikrochir Plast Chir, 2007. **39**(5): p. 308-13.
84. Sheridan RL, Lydon MM, Petras LM, Schomacker KT, Tompkins RG, Glatter RD, and Parish JA, *Laser ablation of burns: initial clinical trials*. Surgery, 1999. **125**(1): p. 92-5.
85. Mann R, Gibran NS, Engrav LH, Foster KN, Meyer NA, Honari S, Costa BA, and Heimbach DM, *Prospective trial of thick vs standard split-thickness skin grafts in burns of the hand*. J Burn Care Rehab, 2001. **22**(6): p. 390-2.
86. Hunt JL, Sato R, and Baxter CR, *Early tangential excision and immediate mesh autografting of deep dermal hand burns*. Ann Surg, 1979. **189**(2): p. 147-51.
87. Téot L, Otman S, and Faure C, *Les substituts dermiques: caractéristiques techniques et intérêt dans les plaies aiguës et chroniques*. Journal des Plaies et Cicatrisation, 2008. **62**: p. 27-33.
88. Burke JF, Yannas IV, Quniby Jr WC, Bondoc CC, and Jung WK, *Successful use of a physiologically acceptable artificial skin in the treatment of extensive burn injury*. Ann Surg, 1981. **194**(4): p. 413-28.
89. Dantzer E and Braye F, *Reconstructive surgery using an artificial dermis (Integra) : results with 39 grafts*. Br J Plast Surg, 2001. **54**(8): p. 659-64.

90. Dantzer E, Queruel P, Salinier L, Palmier B, and Quinot JF, *Dermal regeneration template for deep hand burns: clinical utility for both early grafting and reconstructive surgery*. Br J Plast Surg, 2003. **56**(8): p. 764-74.
91. Heitland A, Piatkowski A, Noah EM, and Pallua N, *Update on the use of collagen/glycosaminoglycate skin substitute - six years of experiences with artificial skin in 15 German burn centers*. Burns, 2004. **30**: p. 471-5.
92. Gravante G, Delogu D, Giordan N, Morano G, Montone A, and Esposito G, *The use of Hyalomatrix PA in the treatment of deep partial-thickness burns*. J Burn Care Res, 2007. **28**(2): p. 269-74.
93. Van Zuijlen PP, Van Trier AJ, Vloemans JF, Groenevelt F, Kreis RM, and Middelkoop E, *Graft survival and effectiveness of dermal substitution in burns and reconstructive surgery in a one-stage grafting model*. Plast Reconstr Surg, 2000. **106**(3): p. 615-23.
94. Haslik W, Kamolz LP, Nathschläger G, Andel H, Meissl G, and Frey M, *First experiences with the collagen-elastin matrix Matriderm® as a dermal substitute in severe burn injuries of the hand*. Burns, 2007. **33**(3): p. 364-8.
95. Ryssel H, Gazyakan E, Germann G, and Ohlbauer M, *The use of Matriderm in early excision and simultaneous autologous skin grafting in burns - a pilot study*. Burns, 2008. **34**(1): p. 93-7.
96. Schneider J, Biedermann T, Widmer D, Montano I, Meuli M, Reichmann E, and Schiestl C, *Matriderm® versus Integra® : a comparative experimental study*. Burns, 2009. **35**(1): p. 51-7.
97. Van Zuijlen PP, Lamme EN, Van Galen MJ, Van Marle J, Kreis RM, and Middelkoop E, *Long-term results of a clinical trial on a dermal substitution. A light microscopy and Fournier analysis based evaluation*. Burns, 2002. **28**(2): p. 151-60.
98. Van Zuijlen PP, Vloemans JF, Van trier AJ, Suijken MH, Van Unen E, Groenevelt F, Kreis RM, and Middelkoop E, *Dermal substitution in acute burns and reconstructive surgery : a subjective and objective long-term follow-up*. Plast Reconstr Surg, 2001. **108**(7): p. 1938-46.
99. Hallock GG, *Homodigital flaps-especially for treatment of the burned hand*. J Burn Care Rehab, 1995. **30**(5): p. 503-7.
100. Voche P and Merle M, *The homodigital subcutaneous flap for cover of dorsal finger defects*. Br J Plast Surg, 1994. **47**(6): p. 435-9.
101. Masquelet AC, Romana MC, and Gilbert A, *Les lambeaux musculaires et cutanés; 2. Les lambeaux de couverture du membre supérieur*. 1993: Springer-Verlag.
102. Dent AR and Fatah MF, *The radial forearm island flap in early reconstruction of a severely burned hand*. Burn Incl Therm Inj, 1985. **11**(4): p. 285-8.
103. Foucher G, Van Genechten F, Merle M, and Michon J, *A compound radial artery forearm flap in hand surgery. An original modification of the chinese forearm flap*. Br J Plast Surg, 1984. **37**: p. 139-48.
104. Becker C and Gilbert A, *Lambeau antébrachial des branches distales de l'artère cubitale in : A Gilbert, AC Masquelet, RV Hentz. Les lambeaux artériels pédiculés du membre supérieur. Expansion scientifique*. 1990, Paris, p 102.
105. Masquelet AC and Penteado CV, *Le lambeau interosseux postérieur*. Ann Chir Main, 1987. **6**: p. 131-9.
106. Zancolli EA and Angrigiani C, *Posterior interosseous island forearm flap*. J Hand Surg, 1988. **13**(B): p. 130-5.
107. Barillo DJ, Arabitg R, Cancio LC, and Goodwin C, *Distant pedicle flaps for soft tissue coverage of severely burned hands: an old idea revisited*. Burns, 2001. **27**(6): p. 613-9.
108. McGregor IA and Jackson IT, *The groin flap*. Br J Plast Surg, 1972. **25**(1): p. 3-16.

109. Hanumadass M, Kagan R, and Matsuda T, *Early coverage of deep hand burns with groin flaps*. J Trauma, 1987. **27**: p. 109.
110. Rasheed T, Hill C, and Riaz M, *Innovations in flap design: modified groin flap for closure of multiple finger defects*. Burns, 2000. **26**(2): p. 186-9.
111. Dickinson JC and Roberts AH, *Fasciocutaneous cross-arm flaps in hand reconstruction*. J Hand Surg, 1986. **11**(3): p. 394-8.
112. Colson P and Janvier H, *Le lambeau-Greffe*, in *Traité de Chirurgie de la Main; Tome 2*. 1986, Masson: Paris. p. 277-307.
113. Morelli E, *L'empochement*, in *Traité de Chirurgie de la Main; Tome 2*. 1986, Masson: Paris. p. 255-261.
114. Forli A, Vouillaume D, Comparin JP, Papalia I, and Foyatier JL, *Le lambeau-greffe abdominal: intérêt pour la couverture des pertes de substance tégumentaires dorsales de la main et des doigts chez le brûlé. A propos de six cas*. Ann Chir Plast Esthét, 2005. **50**(2): p. 146-153.
115. Asko-Seljavaara S, Pitkänen J, and Sundell B, *Microvascular free flaps in early reconstruction of burns in the hand and forearm. Case reports*. Scand J Plast Reconstr Surg, 1984. **18**(1): p. 139-44.
116. Fassio E, Laulan J, Aboumoussa J, Senyuva C, Goga D, and Ballon G, *Serratus anterior free fascial flap for dorsal hand coverage*. Ann Plast Surg, 1999. **43**(1): p. 77-82.
117. Abramson DL, Pribaz JJ, and Orgill DP, *The use of free tissue transfer in burn reconstruction*. J Burn Care Rehab, 1996. **17**: p. 402-8.
118. Shen T, Sun Y, Cao D, and Wang N, *The use of the free flaps in burn patients: experience with 70 flaps in 65 patients*. Plast Reconstr Surg, 1988. **81**: p. 352-7.
119. Sauerbier M, Ofer N, Germann G, and Baumeister S, *Microvascular reconstruction in burn and electrical burn injuries of the severely traumatized upper extremity*. Plast Reconstr Surg, 2007. **119**(2): p. 605-15.
120. Baumeister S, K.M., Dragu A, Germann G, Sauerbier M, *Principles of microvascular reconstruction in burn and electrical burn injuries*. Burns, 2005. **31**(1): p. 92-8.
121. Takeuchi M, Nozaki M, Sasaki K, Nakazawa H, and Sakurai H, *Microsurgical reconstruction of the thermally injured upper extremity*. Hand Clin, 2000. **16**(2): p. 261-9.
122. Chick LR, Lister GD, and Sowder L, *Early free-flap coverage of electrical and thermal burns*. Plast Reconstr Surg, 1992. **89**(6): p. 1013-9.
123. Adani R, Marcoccio I, and Rarallo L, *Flap coverage of dorsum of hand associated with extensor tendons injuries: a completely vascularized single-stage reconstruction*. Microsurgery, 2003. **23**: p. 32-9.
124. Nuchtern JG, Engrav LH, Nakamura DY, Dutcher KA, Heimbach DM, and Vedder NB, *Treatment of fourth-degree hand burns*. J Burn Care Rehab, 1995. **16**(1): p. 36-42.
125. Handschin AE, Jung FJ, Guggenheim M, Moser V, Wedler V, Contaldo C, Kuenzi W, and Giovanoli P, *Surgical treatment of high-voltage electrical injuries*. Handchir Mikrochir Plast Chir, 2007. **39**(5): p. 345-9.
126. Chung KC and Tong L, *Use of three free flaps based on a single vascular pedicle for complex hand reconstruction in an electrical burn injury: a case report*. J Hand Surg, 2001. **26**(5): p. 956-61.
127. Girbon JP and Marduel YN, *Quelle attelle statique pour les brûlures de la face dorsale de la main en centre aigu?* Kinésithérapie scientifique, 1999. **391**: p. 27-29.
128. Sungur N, Ulusoy MG, Boyacigil S, Ortaparmak H, Akyuz M, Ortak T, Koçer U, and Sensöz O, *Kirschner-wire fixation for postburn flexion contracture deformity and consequences on articular surface*. Ann Plast Surg, 2006. **56**(2): p. 128-32.

129. Levine NS and Buchanan RT, *The care of burned upper extremities*. Clin Plast Surg, 1986. **13**(1): p. 107-18.
130. Braithwaite F and Watson J, *Some observations on the treatment of the dorsal burn of the hand*. Br J Plast Surg, 1949. **2**: p. 21-31.
131. Baudin C, Bianchini M, Boissonnet S, Desbois M, Meneghin C, and Ruet JL, *Ergothérapie et pluridisciplinarité dans la prévention et le traitement des séquelles de brûlures*. Journal d'Ergothérapie, 1990. **12**(1): p. 1-5.
132. Robson MC, Smith DJ Jr, VanderZee AJ, and Roberts L, *Making the burned hand functional*. Clin Plast Surg, 1992. **19**(3): p. 663-71.
133. Xenard J, Gable C, Galas JM, Pétry D, Gavillot-Boulangé, and Beltramo F, *Orthèses de la main*, in *Encycl Méd Chir : Kinésithérapie-rééducation fonctionnelle*, Elsevier, Editor. 1994: Paris. p. 1-11.
134. Gavroy JP, Ster F, Plantier G, Poveda A, Oversteyns B, and Guilhemat B, *Orthèses topographiques de la main brûlée*, in *Main et médecine orthopédique*. 1997, Masson. p. 189-194.
135. Covey MH, Dutcher KA, Marvin JA, and Heimbach DM, *Efficacy of continuous passive motion (CPM) devices with hand burns*. J Burn Care Rehab, 1988. **9**(4): p. 397-400.
136. Tromel MF and Leclerc J, *Rééducation de la main brûlée*. Ann Medit Burns Club, 1994. **11**(3): p. 153-62.
137. Rochet JM, Wassermann D, Carsin H, Desmoulière A, Aboiron H, and Biraux D, *Rééducation et réadaptation de l'adulte brûlé*, in *Encycl Med Chir, Kinésithérapie-Médecine Physique-Réadaptation*, Elsevier, Editor. 1998: Paris. p. 1-27.
138. Salisbury RE, Reeves S, and Wright P, *Rehabilitation of the hand*, in *Rehabilitation of the hand (2nd Edition)*, L.S. JM Hunter, EJ Mackin, AD Callahan, Editor. 1984, Co Mosby: Saint Louis. p. 417-429.
139. Rochet JM, Legall F, and Schmutz S, *Compression et orthèses compressives de la main brûlée*, in *Main et médecine orthopédique*. 1997, Masson. p. 194-201.
140. Janvier H, Peyrol S, and Comtet JJ, *Evolution favorable de la cicatrisation cutanée des brûlures sous l'effet d'une compression élastique*, in *Brûlures et Médecine de Rééducation*, J.D. L Simon, Editor. 1981, Masson: Paris. p. 21-29.
141. Hardy P, *La crénothérapie appliquée aux séquelles cicatricielles de brûlure*. Ann Chir Plast, 1968. **13**: p. 151-6.
142. Helm PA, Walker SC, and Peyton SA, *Return to work following hand burns*. Arch Phys Med Rehabil, 1986. **67**(5): p. 297-8.
143. Rochet JM and Leclercq C, *Rééducation et mains brûlées*, in *Monographie du GEM n°26, Réadaptation de la Main*. 1999. p. 345-364.
144. Gavroy JP, Poveda A, Oversteyns B, Plantier G, Rougé D, and Griffe O, *Intérêt du "test de vitro-pression" dans le suivi des cicatrices de brûlures à partir de 50 observations*. Ann Medit Burns Club, 1995. **7**: p. 28-29.
145. Barysa MJ and Barysa GA, *The Vancouver scar scale: an administration tool and its interrater reliability*. J Burn Care Rehab, 1995. **16**: p. 535-8.
146. Sullivan T, Smith J, Kermodé J, McIver E, and Courtemanche DJ, *Rating the burn scar*. J Burn Care Rehab, 1990. **11**(3): p. 256-260.
147. Gavroy JP, Guilhemat B, Campech M, and Ster F, *Evaluation cutanée de la main*, in *Monographie du GEM n°26, Réadaptation de la Main*. 1999. p. 69-72.
148. Gable C and Xénard J, *Stratégie et protocole d'un bilan sensitif*. J Ergother, 1997. **19**: p. 19-26.
149. Gable C, Xénard J, Makiela E, and Chau N, *Evaluation fonctionnelle de la main. Bilan 400 points et tests chiffrés*. Ann Réadaptation Méd Phys, 1997. **40**: p. 95-101.
150. Gable C, Xénard J, and André JM, *Bilan 400 points*. Journal d'Ergothérapie, 1996. **18**(2): p. 47-58.

151. Gloss DS and Wardle MG, *Use of the Minnesota Rate of Manipulation Test for disability evaluation*. Percept Mot Skills, 1982. **55**(2): p. 527-32.
152. Jebsen RH, Taylor N, and Trieschmann R, *An objective and standardized test of hand function*. *Rehabilitation of the hand*. Arch Phys Med Rehabil, 1969. **50**: p. 311-9.
153. Goodkin DE, Hertsgaard D, and Seminary J, *Upper extremity function in multiple sclerosis : improving assessment sensitivity with Box and Block Test and Nine Hole Peg*. Arch Phys Med Rehabil, 1988. **69**: p. 850-4.
154. Von Heimburg D, Bahm J, Sporkmann C, and Pallua N, *The burned hand. A computer-assisted study of late function of 67 burned and operated hands*. Unfallchirurg, 2002. **105**(7): p. 606-11.
155. Barret JP, Desai MH, and H. DN, *The isolated burned palm in children : epidemiology and long-term sequelae*. Plast Reconstr Surg, 2000. **105**(3): p. 949-52.
156. Sheridan RL, Baryza MJ, Pessina MA, O'Neill KM, Cipullo HM, Donelan MB, Ryan CM, Schultz JT, Schnitzer JJ, and Tompkins RG, *Acute hand burns in children : management and long-term outcome based on a 10-year experience with 698 injured hands*. Ann Surg, 1998. **229**(4): p. 558-64.
157. Mercier C and Blond MH, *Epidemiological survey of childhood burn injuries in France*. Burns, 1996. **22**(1): p. 29-34.
158. Rockwell WB and Ehrlich HP, *Should burn blister fluid be evacuated?* J Burn Care Rehab, 1990. **11**(1): p. 93-5.
159. Heggens JP, Ko F, Robson MC, Heggens R, and Craft KE, *Evaluation of burn blister fluid*. Plast Reconstr Surg, 1980. **65**(6): p. 798-804.
160. Ono I, Gunji H, Zhang JZ, Maruyama K, and Kaneko F, *A study of cytokines in burn blister fluid related to wound healing*. Burns, 1995. **21**(5): p. 352-5.
161. Robson MC, Del Beccaro EJ, and Heggens JP, *The effect of prostaglandins on the dermal microcirculation after burning, and the inhibition of the effect by specific pharmacological agents*. Plast Reconstr Surg, 1979. **63**(6): p. 781-7.

**Titre de Thèse :
Prise en charge primaire des brûlures de la main chez l'adulte**

RESUME

La main est la région du corps la plus fréquemment touchée par les brûlures. Parmi les adultes hospitalisés pour brûlures, près d'un patient sur deux présente une brûlure d'au moins une main.

Si une brûlure de la main n'engage pas le pronostic vital, les séquelles fonctionnelles et esthétiques occasionnées par la lésion ont une importance fondamentale pour la réintégration sociale et professionnelle du patient.

La qualité de la prise en charge primaire d'une brûlure de la main chez un adulte est déterminante pour obtenir le meilleur résultat possible, idéalement un retour à l'état antérieur au traumatisme. Si les séquelles dépendent principalement de la gravité du traumatisme initial, la stratégie thérapeutique adoptée joue elle-aussi un rôle fondamental. Elle cherchera à obtenir une cicatrisation la plus rapide possible tout en préservant les mobilités articulaires.

Au sein d'une équipe pluridisciplinaire, nous préconisons l'association de l'excision-greffe précoce, pour les brûlures de deuxième degré profond et troisième degré, et du traitement conservateur, pour les brûlures intermédiaires.

MOTS-CLES

**Brûlures, Main adulte, Prise en charge primaire,
Excision-greffe précoce, Traitement conservateur**