

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2014

Thèse N° 148/14

L'EXPANSION CUTANEE

(à propos de 12 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22/12/2014

PAR

Mme. KHODRISS CHAIMAE

Née le 29 Novembre 1988 à Mèknes

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Prothèse - Expansion - Séquelles de brûlures - Lambeau

JURY

M. EL ALAMI EL AMINE MOHAMED NOUR-DINE.....PRESIDENT

Professeur d'Oto-rhino-laryngologie

Mme. OUFKIR AYAT ALLAH..... RAPPORTEUR

Professeur agrégé de Chirurgie réparatrice et plastique

M. RIDAL MOHAMMED.....

Professeur agrégé d'Oto-rhino-laryngologie

Mme. MEZIANE MARIAME.....

Professeur agrégé de Dermatologie

JUGES

LISTE DES ABREVIATIONS

- PDS : perte de substance
- CCF : chirurgie cervico-faciale
- ORL : oto-rhino-laryngologie
- EGF : epidermal growth factor
- FGF : fibroblast growth factor
- TGF : transforming growth factor
- PDGF : platelet derived growth factor
- TNF : tumor necrosis factor
- MAV : malformation artério-veineuse
- FTS : fascia temporal superficiel
- RMI : reconstruction mammaire immédiate

PLAN

INTRODUCTION.....	3
RAPPEL	5
I- ANATOMIE DE LA PEAU	6
1) STRUCTURE DE LA PEAU	6
2) VASCULARISATION DE LA PEAU	12
3) INNERVATION DE LA PEAU.....	14
II- PROPRIETE BIOMECANIQUE DE LA PEAU	15
III- FONCTIONS DE LA PEAU	19
IV- CICATRISATION :.....	22
1) PHYSIOLOGIE DE LA CICATRISATION.....	22
2) CHRONOLOGIE DE LA CICATRISATION	28
3) CICATRICE NORMALE IDEALE.....	28
4) TYPES DE CICATRISATION.....	29
5) CICATRISATION PATHOLOGIQUE.....	31
6) SEMIOLOGIE DES CICATRICES CUTANEEES DEFECTUEUSES	39
TECHNIQUE D'EXPANSION CUTANEE	44
I- HISTORIQUE.....	45
II- PRINCIPE	48
III- MATERIEL UTILISE.....	49
IV- TECHNIQUE CHIRURGICALE	59
V- INDICATIONS	75
VI- COMPLICATIONS	94
VII- CONTRE INDICATIONS.....	103
NOTRE ETUDE	104
I- BUTS DE L'ETUDE	105

II- PATIENTS ET METHODES.....	105
III- NOTRE TECHNIQUE.....	106
IV- RESULTATS	109
1) DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES	109
2) DONNEES CLINIQUES ET TECHNIQUES	111
3) DONNEES EVOLUTIVES.....	113
DISCUSSION	128
I- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES ET CLINIQUES.....	129
II- DONNEES TECHNIQUES.....	132
III- COMPLICATIONS	135
IV- PARTICULARITES DE L'EXPANSION DE L'ENFANT.....	139
CONCLUSION	141
RESUME	143
ANNEXE	147
BIBLIOGRAPHIE.....	150

INTRODUCTION

La capacité des tissus à s'étendre progressivement dans le temps a été observée et documentée, à la fois dans des situations physiologiques et pathologiques, tout au long de l'histoire médicale.

C'est Neumann qui fut le premier à rapporter ce procédé pour une reconstruction d'oreille [1], puis la technique fut améliorée au fil du temps. Son principe est toujours le même, consistant en la mise en place de prothèses d'expansion vides qui vont être remplies progressivement de sérum physiologique par l'intermédiaire d'une valve, permettant ainsi d'obtenir un gain cutané et de traiter une lésion cicatricielle. Elle est actuellement un procédé chirurgical parfaitement codifié et faisant appel à un matériel qui s'est nettement perfectionné au fil du temps.

Le cuir chevelu représente l'une des principales indications de cette technique permettant la correction d'alopecies cicatricielles et congénitales ; mais la technique peut également être utilisée dans d'autres indications au niveau de la face et du cou, du tronc et même des membres.

Au début de son utilisation, l'expansion cutanée fut suivie d'un taux élevé de complications. Une technique chirurgicale rigoureuse et un choix judicieux des indications ont permis de diminuer ce taux de façon considérable. Ces complications sont dominées par l'infection et la nécrose cutanée.

Enfin, l'expansion cutanée peut s'avérer être l'unique solution pour résoudre un problème difficile et tout chirurgien plasticien doit savoir y faire appel.

Nous essayons à travers ce travail de rapporter notre expérience dans l'utilisation de la technique d'expansion cutanée dans la réparation de lésions cicatricielles. Nous décrivons aussi le procédé chirurgical, ses indications ainsi que les principales complications.

RAPPELS

I. Anatomie de la peau :

La peau est l'enveloppe du corps ; elle est en continuité avec les muqueuses recouvrant les cavités naturelles de l'organisme. C'est l'organe le plus lourd et le plus étendu du corps humain [2].

- Surface : 1,8 m²
- Poids : 4,5 kg
- épaisseur moyenne : 1,2 mm
- Rapport surface/épaisseur : 150 000
- 5 millions de follicules pilo-sébacés
- 3 millions de glandes sudoripares eccrines

FIGURE 1 : La carte d'identité de la peau chez l'adulte [2]

1. Structure de la peau :

La structure de la peau est complexe, elle comprend avec ses annexes, tous les tissus histologiques, sauf les tissus osseux et cartilagineux.

Elle se subdivise en 3 couches superposées qui sont de la superficie vers la profondeur : l'épiderme, le derme et l'hypoderme (FIGURE 2).

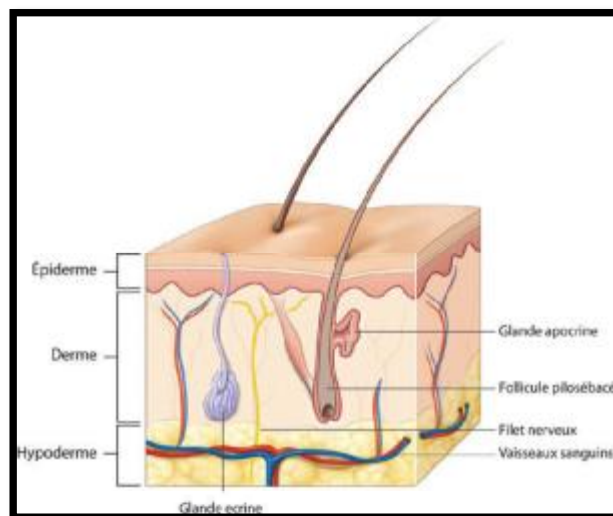


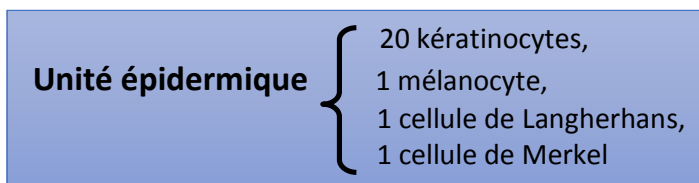
FIGURE 2 : coupe structurale de la peau et ses annexes [3]

1.1. L'épiderme :

C'est un épithélium de revêtement dérivant de l'ectoderme et a pour principale fonction la protection de l'organisme contre les agressions extérieures. Il est attaché au derme par la jonction dermo-épidermique. Son épaisseur varie en fonction de :

- la topographie : de 0,05 mm au niveau des paupières à 1,5 mm au niveau palmo-plantaire ;
- l'âge : elle diminue avec l'âge ;
- la race : une douzaine de couches chez les sujets de race blanche, 25 couches chez les sujets de race noire, une quinzaine de couches chez le sujet de race jaune ;
- le sexe : l'épiderme est plus épais chez l'homme.

L'épiderme est classiquement décrit comme un « épithélium pavimenteux stratifié » (FIGURE 3). En effet, il est composé de plusieurs couches de cellules ou kératinocytes qui s'aplatissent en surface et synthétisent de la kératine. Mais cette définition est incomplète car elle ne prend pas en compte d'autres types cellulaires agissant en symbiose : mélanocytes, cellules de Langerhans et cellules de Merkel [4].



○ Kératinocytes :

Constituent la majorité de la population cellulaire épidermique (80 à 90 %). Ils se différencient en permanence de la profondeur à la surface afin de produire de la kératine (protéine insoluble à l'eau qui assure une très bonne protection).

Cette organisation histologique dynamique se renouvelant sans cesse comporte quatre (peau fine) ou cinq (peau épaisse) couches différentes [5] :

- ✓ couche basale : est formée de l'ensemble des kératinocytes directement en contact avec la jonction dermo-épidermique. Ce sont les cellules souches actives qui prolifèrent de façon hétérogène et maintiennent l'homéostasie. Elles sont à l'origine de la ré-épidermisation des plaies. Elles assurent le renouvellement complet de l'épiderme tous les 20 à 30 jours [3].
- ✓ couche du corps muqueux de malpighi : composée de 5 à 6 couches de grands kératinocytes polygonaux qui ont tendance à s'aplatir en surface.
- ✓ couche granuleuse : composée de trois couches de cellules aplaties
- ✓ couche claire : n'existe que dans les peaux épaisses.
- ✓ couche cornée : composée selon la localisation, de quatre à 20 couches de cellules aplaties totalement kératinisées, les cornéocytes [4].

- Mélanocytes :

Ils reposent sur la couche basale épidermique et sont spécialisés dans la production et la distribution des mélanines aux kératinocytes. Les mélanines ont une fonction de photoprotection et déterminent la couleur de la peau [4].

- Cellules de Langerhans :

Elles sont issues de précurseurs hématopoïétiques et vont coloniser, par voie sanguine, peau, annexes et muqueuses malpighiennes. Elles se localisent au niveau du corps muqueux de Malpighi, et plus rarement au niveau de la lame basale. Leur nombre diminue avec l'âge et l'exposition solaire. Leur fonction immunitaire repose sur leur aptitude à capter les antigènes exogènes, leur mobilité et leur faculté à modifier et à présenter ces antigènes en association avec les molécules du complexe d'histocompatibilité aux lymphocytes T ganglionnaires [4].

- Cellules de Merkel :

Ce sont des cellules neuro-épithéliales localisées dans la couche basale de l'épiderme. Elles seraient dérivées des cellules souches de l'épiderme fœtal. Elles sont ubiquitaires mais irrégulièrement réparties, particulièrement abondantes au niveau des lèvres, des paumes, des plantes et de la pulpe des doigts. On les retrouve également autour des orifices pilosébacés, dans la matrice unguéale, et au niveau des muqueuses buccales. Ces cellules sont parfois regroupées en amas de 10 à 80 cellules formant un disque (corpuscule tactile ou de Merkel). Leurs fonctions sont encore largement méconnues. Elles jouent un rôle dans le tact en tant que mécanorécepteurs et auraient un rôle inducteur et trophique pendant la vie embryonnaire [4].

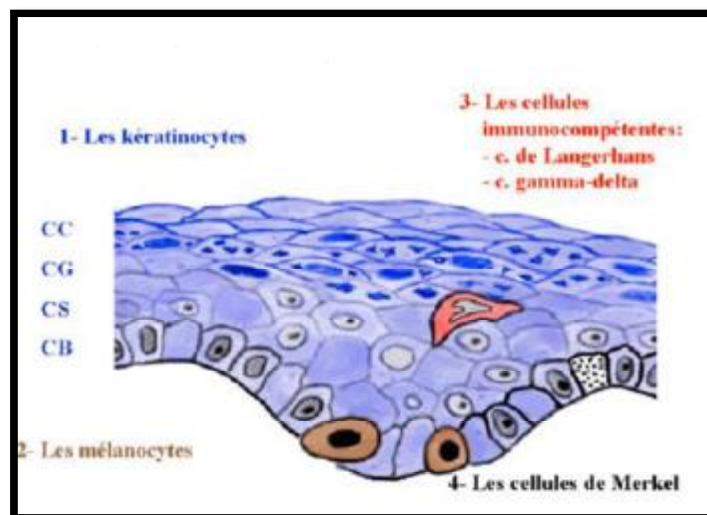


FIGURE 3 : structure de l'épiderme [2]

1.2. La jonction dermo-épidermique :

Solidarise le derme et l'épiderme forme des replis : les papilles dermiques. Constituée par une lame basale et des héli-desmosomes, des trousseaux de fibres élastiques et des fibres de collagène [5].

1.3. Le derme :

Situé sous l'épiderme, le derme est souple, constitué d'un réseau de tissu de connexion fait de collagènes et fibres élastiques dans un lit de substance matricielle. Il assure les rôles de charpente structurelle de la peau et de protection contre les chocs mécaniques. Il se compose de deux couches : le derme papillaire et le derme réticulaire.

✓ Derme papillaire : Il est solidement rattaché à la couche basale de l'épiderme par les papilles conjonctives au sein desquelles se trouvent les vaisseaux capillaires et lymphatiques, les terminaisons nerveuses libres ainsi que les thermorécepteurs et les mécanorécepteurs.

Au sein de son réseau de fibres de collagènes et de fibres élastiques se trouvent les différentes cellules constitutives du derme :

- Les fibroblastes, qui se différencient en fibrocytes, synthétisent les composantes de la matrice extracellulaire.
- Les mastocytes, lymphocytes, macrophages, monocytes et polynucléaires éosinophiles jouent un rôle fondamental dans les réactions immunitaires, inflammatoires et dans la cicatrisation [6].

✓ Derme réticulaire : Il est moins cellulaire et composé d'un très dense réseau de fibres de collagène et d'élastine intimement enchevêtrées et globalement orientées parallèlement aux lignes de moindre tension cutanée où doivent être placées les incisions [7]. Toute incision perpendiculaire à ces lignes se traduit par un écart spontané important entre les deux berges cutanées, du fait des forces élastiques cutanées, et la fermeture de ces incisions est soumise à une plus forte tension que celle des incisions parallèles aux lignes de tension [3].

✓ Substance matricielle : C'est le troisième composant du derme, il s'agit d'un matériel amorphe qui remplit l'espace entre les cellules et les fibres composant

le derme. Elle se compose de glycosaminoglycanes (acides hyaluroniques et dermatane sulfate) et de glycoprotéines. La fibronectine est le filament glycoprotéinique majeur de la matrice dermique. Il est produit par les fibroblastes. La fibronectine décortique le collagène et les bouquets d'élastine, et joue un rôle dans la fixation des kératinocytes à la lame basale et la migration des cellules immunocompétentes [3].

Le derme contient également les glandes sébacées et sudoripares ainsi que les follicules pileux.

Les annexes cutanées regroupent les glandes cutanées et les phanères. Les phanères sont les poils (cheveux) et les ongles. Les glandes cutanées sont les glandes sudoripares eccrines, les glandes sudoripares apocrines et les glandes sébacées. Les glandes sébacées sont annexées aux poils constituant ainsi le follicule pilosébacé. Les glandes sudoripares apocrines sont annexées aux follicules pilosébacés dans certaines régions de l'organisme, notamment les plis axillaires, les plis inguinaux et les plis inter fessiers. Elles ont une sécrétion opaque grasse et alcaline. La sécrétion est de type apocrine avec un canal excréteur qui débouche dans le conduit pilosébacé en aval de la glande sébacée. Par contre, les glandes sudoripares eccrines sont indépendantes des poils et s'ouvrent directement à la surface de la peau. Les glandes sudoripares eccrines sont nombreuses, en moyenne 2 à 5 milliards chez l'homme. Elles élaborent un liquide aqueux, incolore et salé que l'on appelle la sueur. Ce sont des glandes exocrines avec un canal excréteur directement abouché à l'extérieur [8].

1.4. Hypoderme :

Il est formé d'un tissu adipeux rattaché à la partie profonde du derme par des expansions de fibres de collagène et des fibres élastiques qui forment des cloisons (septa) entre les lobules adipeux. Ces cloisons se fixent en profondeur aux

aponévroses des muscles ou au périoste de l'os. Elles servent de passage aux vaisseaux et aux nerfs. Les lobules sont remplis de cellules adipeuses (adipocytes).

La distribution du tissu adipeux est différente chez l'homme (prédominance dans la partie haute du corps : répartition androïde) et chez la femme (prédominance dans la partie inférieure, sous ombilicale : répartition gynoïde).

L'épaisseur de l'hypoderme est faible au niveau du front, du dos des mains et des pieds, des paupières et du pavillon de l'oreille. Il est absent sous les ongles [4].

2. Vascularisation de la peau :

La vascularisation cutanée est très abondante et liée aux nombreuses fonctions de la peau. Elle assure non seulement l'oxygénation et la nutrition des différentes structures de la peau, mais aussi le maintien de la thermorégulation, de la pression artérielle et de l'équilibre hydrique de l'organisme.

2.1. Circulation artérielle :

Les connaissances actuelles en matière de vascularisation cutanée proviennent avant tout des travaux de Salmon et de Manchot [9]. Même si cette vascularisation est variable selon la région anatomique considérée, il existe cependant une organisation générale comparable des vaisseaux à destinée cutanée. Les artères à destinée cutanée proviennent des gros troncs artériels, perforent une aponévrose et pénètrent dans le tissu sous-cutané. Salmon distingue les artères cutanées directes et indirectes (FIGURE 4).

➤ Artères cutanées directes :

Elles irriguent la peau sans relais sous-aponévrotique. Certaines de ces artères, dites à long parcours, cheminent entre les structures profondes jusqu'à l'aponévrose qu'elles traversent pour avoir alors un long trajet parallèle à la surface de la peau dans le tissu sous-cutané en se superficialisant progressivement jusqu'au derme. Ces

artères sont généralement constantes et de calibre assez important, provenant de zones à basse pression veineuse [10]. Elles forment, à la face profonde du derme, un réseau anastomotique (ou plexus) dermique profond. À partir de celui-ci naissent des artères qui traversent le derme perpendiculairement à la peau pour redonner un réseau anastomotique superficiel parallèle à la surface cutanée au niveau du derme papillaire. De ce plexus superficiel naissent perpendiculairement à la surface cutanée les anses capillaires destinées aux papilles dermiques.

Les glomus neurovasculaires de Masson sont des structures localisées au niveau du derme, qui régulent les débits cutanés en ouvrant ou fermant les shunts artérioveineux dermiques. Ce contrôle des débits cutanés participe à la thermorégulation et à la redistribution des flux sanguins lors de l'effort, ainsi qu'à la régulation tensionnelle.

Les artéioles et surtout les veinules dermiques sont contrôlées par le réseau nerveux sympathique adrénérgique, qui prédomine au niveau des régions acrales.

Certaines artères à long parcours cheminent dans le tissu sous-cutané le long des nerfs sensitifs superficiels en délivrant de nombreuses perforantes à destination cutanée le long de ce parcours.

D'autres artères cutanées directes, appelées artéioles septales, cheminent à partir de gros axes sous-aponévrotiques dans un septum perpendiculairement à la surface cutanée. Leur calibre est généralement inférieur à celui des artères cutanées directes. Elles perforent l'aponévrose, puis elles forment un réseau anastomotique longitudinal juste au-dessus de l'aponévrose. De ce plexus profond naissent des artéioles cutanées qui traversent le tissu sous-cutané en allant directement jusqu'au derme pour suivre ensuite une disposition identique à celle des artères à long parcours, avec deux réseaux anastomotiques (l'un profond et l'autre superficiel).

➤ Artères cutanées indirectes :

Elles traversent un ou plusieurs muscles qu'elles vascularisent avant de perforer l'aponévrose sus-jacente et de parvenir à la peau. Elles se différencient des artères musculocutanées, qui sont de plus gros calibre, et qui se divisent rapidement en artères cutanées à long parcours et en artères musculaires [11].

2.2. Circulation veineuse et lymphatique :

La circulation veineuse est parallèle à la circulation artérielle : capillaires papillaires, plexus superficiel, plexus profond, veines sous-cutanées. Le réseau lymphatique est superposable au réseau artérioveineux [4].

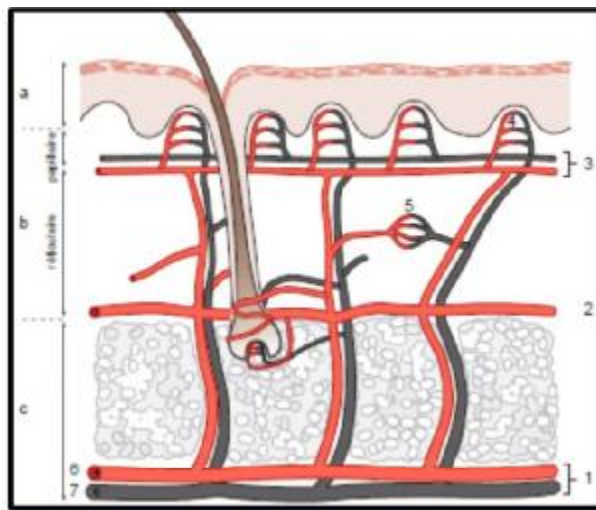


Figure 4 : schéma de la vascularisation cutanée [4]

1. Vaisseaux sous-cutanés ; 2. Plexus vasculaire dermique profond ; 3. Plexus vasculaire dermique superficiel ; 4. Anse capillaire ; 5. Glomus de Masson ; 6. Artère ; 7. Veine.
a. épiderme ; b. derme ; c. hypoderme

3. Innervation de la peau :

La peau est l'organe du toucher. Il faut distinguer l'innervation sensitive et végétative.

3.1. Innervation sensitive [4]:

Elle est formée d'un réseau dermique de fibres nerveuses et de récepteurs. Les récepteurs sont sensibles aux stimulations mécaniques, thermiques ou douloureuses,

qui sont traduites en signal nerveux informatif. Les fibres nerveuses transmettent cette information au centre nerveux situé dans l'aire sensitive du cortex cérébral qui la transforme en perception.

Les fibres nerveuses forment deux plexus : le plexus dermique profond à la jonction dermo-hypodermique et le plexus superficiel à la jonction du derme papillaire et réticulaire. Les terminaisons nerveuses issues de ces plexus forment deux types de récepteurs sensoriels : libres en majorité, ou encapsulés (corpuscules spécialisés, mécano- ou thermorécepteurs). Les corpuscules les plus connus sont les corpuscules de Meissner, situés dans les papilles dermiques des zones sensibles à la friction (plantes, paumes, peau glabre, lèvres et organes génitaux), et les corpuscules de Pacini, stimulés par de fortes pressions, situés dans le derme profond, particulièrement au niveau des doigts, du pénis et du clitoris.

3.2. Innervation végétative :

Seul le système sympathique est présent dans la peau. Ces fibres sont intriquées aux fibres sensibles. Elles innervent les muscles pilomoteurs, les glandes sudoripares et les vaisseaux sanguins.

II. Propriétés biomécaniques de la peau :

La peau est une matière vivante. Ses propriétés mécaniques communes aux matériaux plastiques, comme l'élasticité et la déformabilité, sont augmentées d'une adaptabilité avec la possibilité d'une extensibilité et d'une rétractabilité par des mécanismes biologiques [12].

1. Extensibilité :

C'est la possibilité d'allongement de la peau dans les deux directions de surface sous l'effet de la tension. Elle est limitée par la mise en tension des fibres de collagène

inextensibles qui la composent. On peut distinguer le déplissement des fibres élastiques, associé à un déplacement interne des fluides [12].

2. Élasticité :

Elle correspond à la possibilité après relâchement de la tension de revenir à l'état antérieur. C'est une force contraire à l'extensibilité qui provoque l'ouverture spontanée de la plaie en libérant la précontrainte lors d'une incision chirurgicale. C'est elle qui évite d'avoir des excédents tissulaires dans les régions de mouvement en situation de relâchement. L'élasticité est une propriété biomécanique intrinsèque de la peau. Son potentiel d'étirement et de rétraction est une caractéristique primordiale à prendre en compte lors de la fermeture d'une perte de substance (PDS) après une exérèse.

L'illustration de cette élasticité est la rétraction immédiate de la pièce anatomique après son exérèse et avant sa fixation chimique pour examen histologique [13].

L'impact de l'élasticité se traduit également sur la perte de substance. Une incision circulaire induit une PDS elliptique plus large que le tracé initial révélant des lignes de tension qui ont été étudiées par Langer. La peau est comparable à un matériau précontraint comme on peut le voir lorsqu'une incision provoque des déplacements.

Cette élasticité qui semble s'exercer dans toutes les directions est en réalité limitée soit par la fixation de la peau à un plan profond, soit par un changement de structure anatomique entre deux régions anatomiques avec une orientation marquée (plis, orifices). On la qualifie d'anisotrope.

Dans les zones anatomiques de moindre élasticité et de moindre mobilité au plan profond comme le cuir chevelu du fait de la présence de la Galéa, ces constatations sont moins évidentes mais toujours présentes à un moindre degré.

Toutefois, c'est l'étude de cette adaptabilité de la peau dans des conditions artificielles qui a permis la compréhension biomécanique et biologique de ces phénomènes. La relation entre la contrainte mécanique et l'élasticité de la peau est linéaire jusqu'à une limite élastique qui est rapidement atteinte sur des zones comme le dos des mains, qui est paradoxalement très mobilisable, ou la peau du scalp ne permettant pas une fermeture par suture directe même pour de petites PDS [3].

À la différence des matériaux inertes, la peau est susceptible d'être le siège d'une évolution de ses propriétés mécaniques avec l'âge du sujet. La peau est plus élastique chez le sujet jeune surtout si elle a été peu exposée au rayonnement ultraviolet. Ceci est à bien différencier de la « réserve cutanée » du sujet âgé par relâchement du tissu élastique et par la fonte du tissu graisseux sous-cutané. Il est donc souvent moins aisé de faire une reconstruction chez un sujet jeune du fait de la plus grande élasticité et de la moindre réserve cutanée pour une PDS égale. Cependant il existe une grande variabilité des propriétés biomécaniques de la peau d'un sujet à l'autre et seul un test d'étirement cutané attentif permet de choisir le type de reconstruction à envisager de façon optimale et de tracer le lambeau de telle façon que son adaptation soit la meilleure possible.

Toutefois si l'on mesure la rétraction d'une pièce d'exérèse, celle-ci ne dépend pas de l'âge, du sexe ou du type de peau. La localisation aux extrémités augmente cette rétraction, ainsi que la grande longueur et la faible largeur du prélèvement.

Il faut impérativement tenir compte de cette rétractation en pratique, particulièrement lorsqu'on prélève une greffe de peau totale. Il est alors indispensable de la surdimensionner pour qu'elle s'adapte à la PDS à réparer.

La fermeture sous tension peut avoir une conséquence sur la cicatrisation. La tension exercée sur la cicatrice conduit à un élargissement progressif et définitif de celle-ci. Il s'agit d'un phénomène continu jusqu'à la deuxième semaine postopératoire. Ce phénomène prédomine sur les régions du cuir chevelu, du dos et des épaules et compromet le résultat esthétique malgré les sutures profondes. Il faut en tenir compte lors d'une chirurgie dans ces zones [3].

3. Déformabilité cutanée :

En plus de l'extensibilité et de l'élasticité cutanée, la mobilisation du tissu sous-cutané par la rupture des liaisons verticales dues aux travées conjonctives et la déformabilité du tissu graisseux participent à la mobilisation cutanée par glissement [14]. Ceci explique les possibilités importantes de fermeture directe dans les zones riches en graisse comme la joue. Cette propriété encore appelée plasticité est essentielle dans les lambeaux à pédicules sous-cutanés ou des lambeaux mobilisant une laxité d'une région voisine tel le lambeau de rotation intra-labial. Cependant le décollement d'un lambeau n'augmente pas les capacités élastiques de la peau et ne permet pas un recrutement au-delà des zones fixes.

La peau est toujours déformable mais la structure cutanée peut suivant la topographie rendre cette déformabilité très limitée ou inexistante. La présence d'un tissu hypodermique pauvre en graisse, un plan sous-cutané rigide comme du périoste ou du cartilage, génèrent des déformations des structures avoisinantes en cas de mouvement forcé et vont contraindre à la réalisation de greffes cutanées ou de lambeaux de transposition afin de réparer des PDS dans ces régions [3].

La formation d'excédents cutanés aux extrémités de la fermeture d'une exérèse circulaire, fusiforme ou losangique est due au déficit de déformabilité cutanée car la peau n'a pas une viscoélasticité infinie. Toutefois elle offre, par son élasticité et sa

capacité de redrapage, différentes solutions allant de l'excision des excédents au simple dégraissage sous les excédents.

4. Expansibilité :

C'est un phénomène secondaire et biologique qui, sous l'effet d'une tension prolongée, provoque un relâchement dont l'effet est une augmentation de la surface cutanée permettant la normalisation de celle-ci comme dans le cas d'une grossesse [3].

Cette capacité est utilisée par le procédé d'expansion cutanée.

5. Rétractilité :

C'est le phénomène secondaire lent et biologique contraire au précédent qui, sous l'effet d'un relâchement durable, permet de diminuer l'excédent tissulaire comme dans le post-partum [3].

L'extensibilité et l'élasticité sont des propriétés immédiates et à court terme, alors que l'expansibilité et la rétractilité surviennent de manière progressive et durent dans le temps.

III. Fonctions de la peau [15] :

Elles sont multiples, souvent méconnues. Toute altération de la peau retentit sur une ou plusieurs fonctions. Leur connaissance est donc indispensable avant tout geste.

1. Maintien de la température corporelle

La sécrétion de sueur aide à réguler la température corporelle, elle augmente avec la température et provoque un rafraîchissement grâce à son évaporation en surface. Elle diminue lorsque la température s'affaiblit.

2. Barrière de protection du milieu extérieur :

La peau est une barrière physique qui protège les tissus et les organes des agressions extérieures. C'est une barrière efficace face aux micro-organismes. Elle évite également les pertes de fluide corporel et représente une membrane semi-perméable face au liquide extérieur. La peau protège aussi notre organisme des traumatismes mécaniques, des toxines chimiques, des ultra-violets, et des agents infectieux tels que les bactéries et les champignons.

La peau est continuellement exposée aux bactéries, mais la structure des cellules de la couche cornée prévient la pénétration des bactéries. Par contre, certains champignons peuvent infiltrer et abimer l'intégrité de la kératine, ce qui explique que les infections fongiques sont plus fréquentes que les infections bactériennes.

Enfin, c'est une protection contre les rayons du soleil, notamment grâce à sa pigmentation.

3. Organe sensoriel :

Des terminaisons nerveuses contenues dans la peau et notamment le bout des doigts permettent à l'organisme d'explorer son environnement par le toucher. La peau permet ainsi à notre organisme d'avoir une sensibilité à la pression, à la chaleur et à la douleur.

4. Organe immunitaire :

La peau est un organe immunitaire à part entière. Les cellules de Langerhans mentionnées plus haut sont des cellules présentatrices d'antigènes qui, de ce fait, sont susceptibles d'activer les lymphocytes T. Après avoir capturé des antigènes dans l'épiderme, les cellules de Langerhans migrent à travers l'épiderme et le derme vers le système lymphatique de voisinage, ou elles prennent le nom de cellules inter

digitées et présentent l'antigène au lymphocyte T CD4+ qui se retrouve ainsi activé. Elles sécrètent par ailleurs plusieurs types de cytokines qui interviennent dans la modulation de l'environnement. Les kératinocytes sont aussi des cellules capables d'exprimer les antigènes HLA de classe II, et ainsi de présenter des antigènes extérieurs aux lymphocytes T et d'induire leur activation. De plus, les kératinocytes produisent de nombreuses cytokines et notamment des cytokines pro-inflammatoires qui interviennent dans la réaction inflammatoire cutanée.

5. Organe de synthèse de la vitamine D :

Les kératinocytes soumis aux ultra-violets participent à la synthèse de la vitamine D.

6. Organe modulant « la thymique » :

Les kératinocytes produisent des endorphines sous l'action des UV qui interviennent dans la régulation de la thymique de l'individu (syndromes dépressifs plus fréquents l'hiver).

7. Organe de la relation sociale et de la communication :

La peau à travers sa couleur, sa texture et son odorat transmet des messages sociaux et sexuels. Par exemple, érythème brutal qui reflète un embrassement. Toute modification de ces messages sociaux a des répercussions sur l'individu et la reconnaissance de lui-même.

Ainsi, les individus présentant des cicatrices disgracieuses, souffrent et trouvent beaucoup de difficultés dans l'acceptation du soi et leur insertion sociale.

IV. La cicatrisation :

1. Physiologie de cicatrisation :

La cicatrisation cutanée est la fermeture d'une perte de substance cutanée par un tissu conjonctif et épithélial cicatriciel. Elle se déroule en cinq phases qui se succèdent tout en se chevauchant pour certaines [11].

1.1. Réponse vasculaire :

Le traumatisme vulnérant induit une nécrose cellulaire et une effraction vasculaire. Le saignement s'arrête très rapidement par vasoconstriction artériolaire au niveau des berges de la plaie. Cette vasoconstriction dure quelques minutes (le temps au caillot de se former) et laisse place à une vasodilatation, qui se traduit par une élévation thermique aux alentours de la plaie. La vasoperméabilité capillaire s'accroît : cela permet à divers cellules sanguines et composants plasmatiques de parvenir dans les tissus lésés. L'accumulation tissulaire de liquide plasmatique est à l'origine de l'œdème autour de la plaie.

La vasomotricité est régulée par différents médiateurs excrétés par les cellules présentes au niveau de la plaie. Par exemple :

- les plaquettes du caillot libèrent du thromboxane A₂ vasoconstricteur ;
- les mastocytes libèrent de l'histamine et de la sérotonine, favorisant la vasodilatation et la perméabilité vasculaire.

1.2. Hémostase :

Elle débute presque immédiatement, dès que les cellules lésées par le traumatisme libèrent les médiateurs qui vont provoquer la cascade de la coagulation. Les plaquettes adhèrent au collagène exposé au niveau des parois vasculaires endommagées par l'intermédiaire de récepteurs à la fibronectine. Elles changent alors de forme et libèrent différents facteurs plaquettaires, chimiotactiques pour les plaquettes et qui activent le processus de coagulation. Un réseau de fibrine entoure

alors le clou plaquettaire, formant le caillot plaquettaire initial. Les globules rouges se déposent progressivement dans les mailles du caillot. Ce dernier protège provisoirement l'intérieur de la plaie du milieu extérieur. Sa surface sèche à l'air et forme la croûte qui achève la fermeture de la plaie.

1.3. Inflammation :

Les fragments cellulaires résultant de la destruction tissulaire, ainsi que les facteurs plaquettaires libérés, sont à l'origine de la réaction inflammatoire, qui se traduit par les symptômes cardinaux classiques :

- la rougeur et la chaleur, consécutives à la vasodilatation ;
- la tumescence liée à l'œdème secondaire à la vasoperméabilité augmentée ;
- la douleur résultant de la pression tissulaire accrue à cause de l'œdème et qui irrite les terminaisons nerveuses.

Une réaction immunitaire se met alors en route, pour éliminer les débris cellulaires et combattre les micro-organismes présents si la plaie est ouverte. Dans les contusions ou les ecchymoses, la plaie est fermée, c'est-à-dire que la peau est intacte en superficie.

Cette réaction immunitaire peut se subdiviser en une réaction immunitaire non spécifique et une réaction immunitaire spécifique.

La réaction immunitaire non spécifique fait intervenir le système du complément et les cellules phagocytaires (polynucléaires neutrophiles, monocytes et macrophages). Ces cellules phagocytaires remplies de débris cellulaires et de tissus nécrosés forment le pus.

Les premières cellules à apparaître sont les neutrophiles (dès la sixième heure), qui ont un rôle essentiellement anti-infectieux, mais qui produisent également des enzymes (élastase, collagénase, protéases) facilitant la migration cellulaire. Les macrophages, qui dérivent des monocytes circulants, suivent les neutrophiles et

prédominant entre j3 et j5. Ils prennent rapidement le relais des plaquettes pour libérer une seconde vague de facteurs de croissance et jouent de ce fait un rôle très important dans la cicatrisation. Les macrophages activés ont une intense activité enzymatique (protéases, élastase, collagénase) qui participe à la détersion cicatricielle.

La réaction immunitaire spécifique fait intervenir les anticorps synthétisés par les lymphocytes B contre des antigènes d'un « corps » étranger. Les lymphocytes T participent également directement ou indirectement à cette immunité spécifique.

Les lymphocytes, qui prédominent entre j6 et j7, ont également un rôle indirect sur la cicatrisation en favorisant la prolifération cellulaire (fibroblastes, cellules épithéliales) par l'intermédiaire des lymphokines.

À la fin de la phase inflammatoire, tous les débris cellulaires et les corps étrangers sont détruits, laissant une plaie propre pour permettre une néoformation tissulaire aboutissant à la cicatrice.

1.4. Prolifération tissulaire :

La formation d'un nouveau tissu permettant de combler et couvrir la perte de substance occupée par le caillot dépend essentiellement des médiateurs appelés facteurs de croissance (EGF, FGF, TGF, PDGF, TNF...), et libérés durant les phases précédentes par les différentes cellules présentes au niveau de la plaie. Le réseau de fibrine du caillot sert de trame pour les cellules qui vont former le nouveau tissu cicatriciel.

Cette phase de prolifération tissulaire fait intervenir différents processus :

➤ Néovascularisation :

Des bourgeons vasculaires poussent à partir des parois vasculaires intactes situées au niveau des berges de la plaie. Ils sont stimulés par les facteurs

angiogéniques sécrétés par différentes cellules (cellules endothéliales, macrophages, cellules lysées...).

À partir de petites ouvertures dans la membrane basale vasculaire, les cellules endothéliales migrent vers la plaie et forment des structures tubulaires qui s'unissent les unes aux autres et se différencient progressivement en artérioles ou en veinules.

Une bonne néovascularisation est essentielle pour que le bourgeon de granulation puisse être de bonne qualité.

➤ Néoformation de tissu conjonctif :

Parallèlement à la néovascularisation, des fibroblastes provenant des berges de la plaie migrent sur la trame de fibrine présente dans le caillot, se divisent rapidement et synthétisent le tissu conjonctif du bourgeon de granulation. Il s'agit essentiellement de collagène et de protéoglycanes. Les fibres de collagène ne possèdent pas l'organisation caractéristique de trousseaux parallèles aux lignes de tension cutanée retrouvée dans le derme de la peau non cicatricielle.

Le collagène sécrété par les fibroblastes est initialement un collagène de type III, non mature, de consistance gélatineuse fluide, qui est assez rapidement remplacé par un collagène de type I, mature.

Le collagène est la structure protéique prédominante au sein d'une cicatrice et c'est de sa quantité ainsi que de sa qualité que dépendent les propriétés mécaniques de la cicatrice.

Les protéoglycanes synthétisés par les fibroblastes sont d'abord l'acide hyaluronique, remplacé ensuite par la chondroïtine-sulfate, l'héparansulfate et le dermatan-sulfate.

➤ Granulation :

Le nouveau tissu conjonctif, lorsqu'il est bien vascularisé, forme des petits nodules arrondis, rouge vif, luisants, au niveau du lit de la plaie.

Un aspect pâle, sec, recouvert de fibrine ou cyanique, rouge foncé, marqué de taches noirâtres est le témoin d'une mauvaise vascularisation du bourgeon de granulation. Un bon tissu de granulation est la condition essentielle non seulement pour que l'épithélialisation s'effectue correctement, mais aussi pour que la cicatrice soit de bonne qualité.

➤ Fibrinolyse :

La trame provisoire de fibrine est détruite par la plasmine. En effet, certaines cellules synthétisent un activateur du plasminogène à l'origine de la fibrinolyse.

➤ Contraction :

Au fur et à mesure que la quantité de collagène augmente dans le bourgeon, la division et la synthèse de fibroblastes diminuent et ceux-ci se transforment soit en fibrocytes, soit en myofibroblastes. Les myofibroblastes sont des cellules contractiles qui unissent et rapprochent les fibres de collagène, en les alignant progressivement plus ou moins selon l'axe des lignes de plus forte tension cutanée. Cela permet aux berges de la plaie de se rapprocher (environ 0,6 mm/j indépendamment de la taille lésionnelle), diminuant ainsi la surface de la perte de substance.

➤ Epithélialisation :

La cicatrisation épidermique comporte trois phases :

- une phase de migration des cellules suprabasales entre la 12^{ème} et la 24^{ème} heure ;
- une phase de prolifération, maximale entre la 48^{ème} et la 72^{ème} heure ;
- une phase de maturation avec une différenciation cellulaire.

Les cellules basales épidermiques se divisent intensément au niveau des berges de la plaie. Celles-ci deviennent des kératinocytes qui ne peuvent migrer (grâce à certaines glycoprotéines comme la fibronectine, la vitronectine...) que sur un substrat bien hydraté et bien vascularisé. La migration des kératinocytes est rapide : deux à

trois diamètres cellulaires par heure. La réépidermisation s'effectue de façon centripète à partir des berges de la plaie dans les plaies profondes, alors qu'elle se fait de façon centrifuge à partir d'îlots épidermiques au sein du bourgeon de granulation dans les plaies superficielles. Une différenciation progressive s'effectue pour aboutir à la structure caractéristique de l'épiderme.

1.5. Remodelage tissulaire :

La réparation conjonctivo-épithéliale aboutit à une cicatrice rouge, un peu surélevée, qui pâlit progressivement et s'aplanit à mesure que son caractère inflammatoire disparaît. La cicatrice ne contient ni mélanocytes (d'où la dyschromie finale), ni poils, ni glandes sudoripares ou sébacées.

Durant de nombreux mois et années, la cicatrice évolue essentiellement par restructuration de son collagène, avec une balance permanente entre la synthèse de collagène et l'activité collagénolytique. La résistance élastique de la cicatrice augmente encore progressivement, du fait des modifications de structure du collagène :

- remplacement du collagène de type III par du collagène de type I, qui est plus stable et plus solide ;
- crosslinking, c'est-à-dire création de liaisons covalentes entre les fibres de collagène, permettant une réticulation de celui-ci.

Même dans le meilleur des cas, la résistance élastique de la cicatrice ne revient jamais à la normale, avec une force de rupture à 80 % de sa valeur initiale à 1 an. La force mécanique de la cicatrice est environ de 5 à 10% de sa valeur initiale après 1 semaine suivant le traumatisme, de 20 % après une quinzaine de jours, de 40 % à 3 semaines pour atteindre un plateau proche de sa valeur définitive à environ 3 mois [11].

2. Chronologie de cicatrisation :

Les différentes phases vues précédemment ne se succèdent pas, mais elles se chevauchent plus ou moins.

La phase vasculaire débute immédiatement après le traumatisme et persiste pendant environ 1 semaine, en diminuant progressivement d'intensité.

La coagulation débute également immédiatement et le réseau de fibrine est totalement formé à 24 heures.

L'inflammation débute après quelques minutes pour atteindre son maximum entre 3 et 5 jours après le traumatisme. Elle diminue rapidement jusqu'au 15^e jour où elle atteint un plateau, pour diminuer beaucoup plus lentement ensuite.

La prolifération tissulaire commence après quelques heures et atteint son niveau maximal après 6 à 16 jours suivant le traumatisme. Elle diminue alors progressivement en gardant une valeur de base qui peut persister plusieurs mois ou années, ce qui correspond au remodelage tissulaire.

L'épithélialisation débute dans les 24 premières heures et elle est généralement entièrement terminée après 2 semaines, notamment dans les plaies superficielles. Dans les plaies profondes, sa durée dépend de la qualité du bourgeon de granulation [11].

3. Cicatrice normale, idéale :

Toute atteinte traumatique cutanée au-delà du derme papillaire laisse une cicatrice visible. La cicatrice idéale est plane, régulière, au même niveau que les surfaces adjacentes, étroite, linéaire, souple et élastique, se laissant déprimer ou pincer avec la même facilité que les téguments voisins. Elle n'est pas douloureuse ni adhérente au plan sous-jacent.

Dans le derme, la plupart des fibres de collagène sont parallèles. Elles sont de type mature (type I). Les fibres élastiques sont présentes à des taux minimes. Au

niveau cellulaire, les myofibroblastes sont absents, les fibroblastes au repos et les mastocytes sont peu nombreux. La microvascularisation se rapproche de celle du derme normal, mais son architecture est différente ; on n'observe pas d'hypovascularisation, et surtout pas d'occlusion des lumières vasculaires qui paraissent caractériser les cicatrices hypertrophiques en voie de régression.

Histologiquement, il persiste une zone de fibrose dermique excluant les éléments annexiels [16].

4. Types de cicatrisation [11] :

4.1. Cicatrisation primaire - suture :

La cicatrisation primaire, qui consiste à mettre au contact bord à bord l'épiderme et le derme des deux berges de la plaie, ne peut se concevoir que dans les conditions suivantes :

- berges non contuses ;
- plaie propre, c'est-à-dire non infectée (salive, selles, terre...), sans corps étrangers ni tissus nécrotiques ;
- plaie bien vascularisée.

Cela représente la majorité des plaies chirurgicales ainsi que des plaies par objets tranchants.

4.2. Cicatrisation primaire retardée :

Elle est effectuée lorsqu'une plaie est suspecte d'être infectée, sans que cette infection ne soit cependant massive. C'est le cas par exemple des plaies non ou peu souillées vues après 6 à 8 heures suivant le traumatisme. Dans ce cas, un parage initial non extensif de la plaie est effectué pour retirer les corps étrangers et les tissus dévitalisés. Des fils d'attente sont mis en place de chaque côté des berges de la plaie. Un méchage de la plaie par compresses humides est effectué et renouvelé

quotidiennement. En l'absence d'infection visible entre 4 et 7 jours suivant le traumatisme, la plaie est refermée en nouant les fils d'attente et une cicatrisation primaire s'effectue.

4.3. Cicatrisation secondaire :

La cicatrisation secondaire (ou dirigée) se produit lorsqu'il n'y a pas de recouvrement immédiat de la perte de substance. C'est la méthode la plus simple de traitement des plaies, qui sont pansées pour diriger au mieux la cicatrisation spontanée.

Les indications de la cicatrisation dirigée sont :

- les plaies souillées et très septiques;
- les plaies contenant de nombreux corps étrangers qui ne peuvent être tous éliminés, notamment en cas de tatouage par du bitume ;
- les plaies dilacérées qui ne peuvent pas être suturées ou pour lesquelles un parage extensif n'est pas possible ;
- les plaies avec perte de substance trop importante pour autoriser une suture, mais pour lesquelles une greffe cutanée ne peut être réalisée immédiatement ;
- les plaies associées à des troubles trophiques, comme par exemple les ulcères veineux de jambe ;
- les plaies pour lesquelles la suture occasionnerait un trouble fonctionnel ou esthétique, comme par exemple les plaies cutanées pulpaire des doigts.

La cicatrisation secondaire se subdivise classiquement en trois phases, dont les deux dernières se font conjointement

- Phase de détersion, c'est-à-dire d'élimination des tissus nécrosés pour permettre au tissu conjonctif de pouvoir bourgeonner : elle met en jeu de nombreuses enzymes protéolytiques d'origine macrophagique,

monocytaire, granulocytaire, fibroblastique...mais aussi d'origine bactérienne à partir de la flore commensale ou pathogène présente au niveau de la plaie.

- Phase de bourgeonnement, qui correspond aux processus d'inflammation et de prolifération tissulaire conjonctive et donc à la réponse du tissu conjonctif qui vient combler la perte de substance en formant le tissu de granulation : elle fait classiquement suite à la phase de détersion, mais en fait, elle débute dès les premières heures suivant le traumatisme.
- Phase d'épithélialisation : elle débute également dès les premières heures suivant le traumatisme. La réparation épithéliale se fait de façon centrifuge lorsque persistent des éléments dermiques et des glandes annexes au sein de la perte de substance (cas des brûlures du premier et du deuxième degré superficiel et parfois profond) ; sinon, elle se fait de façon centripète.

La cicatrisation secondaire comme dans les cas de brûlure aboutit le plus souvent à des cicatrices inesthétiques, élargies, qui peuvent parfois créer des troubles fonctionnels (bride en regard d'une articulation, déformation à proximité d'un orifice naturel...).

5. Cicatrisation pathologique :

Les cicatrices pathologiques peuvent être un retard du processus (plaies chroniques), une altération (cicatrices rétractiles) ou un excès de celui-ci : botryomycome, chéloïdes.

5.1. Cicatrisation excessive

Les chéloïdes sont des pseudotumeurs cutanées intradermiques fibreuses, exubérantes avec des extensions en « pattes de crabe ». Elles récidivent malheureusement en cas d'ablation chirurgicale.

Elles s'opposent aux cicatrices hypertrophiques qui sont limitées à la zone traumatisée, ne présentent pas d'extension et ont tendance à la régression spontanée.

Les chéloïdes (FIGURE 5) présentent d'abord l'aspect de cicatrices hypertrophiques (cicatrice épaissie, érythémateuse) mais elles continuent d'évoluer après le 6eme mois. Elles surviennent après des plaies chirurgicales, des traumatismes, des brûlures ou de simples réactions inflammatoires (folliculite d'acné). Leur apparition spontanée est discutée [17].



FIGURE 5 : cicatrice chéloïde au niveau du pavillon de l'oreille
Iconographie du service d'ORL et de CCF, CHU Hassan II FES

5.2. Cicatrices rétractiles

Les rétractions excessives sont souvent le résultat d'une plaie mal orientée par rapport aux lignes de tractions physiologiques de la région. Elles surviennent fréquemment après des brûlures profondes. Elles peuvent avoir des répercussions fonctionnelles importantes, notamment sur la mobilité des membres et en zone péri-orificielle.

La physiopathologie précise est mal connue. La présence dans le tissu de granulation de fibroblastes provenant du fascia et les tractions mécaniques exercées

sur les fibroblastes stimulent fortement la synthèse de collagène et augmentent le rapport inhibiteurs de collagénases/collagénases.

5.3. Retards à la cicatrisation :

Les étiologies des retards à la cicatrisation sont nombreuses. Plusieurs facteurs locaux ou généraux peuvent entraver le déroulement normal des différentes phases de la cicatrisation [17].

➤ Caractéristiques du traumatisme :

Le type du traumatisme, ainsi que son étendue et sa profondeur, influent sur la cicatrisation [11] ; Par exemple une plaie par arme tranchante ou au bistouri froid cicatrise plus rapidement qu'un écrasement tissulaire ou une plaie avec contusion des berges.

➤ Environnement de la plaie :

Des tissus contus ou nécrotiques en périphérie de la plaie retardent et altèrent le processus cicatriciel. Un parage approprié est donc impératif devant toute plaie. Le parage chirurgical large de la plaie semble le procédé de parage le plus efficace, car il permet de passer immédiatement à la phase de prolifération tissulaire en cas de cicatrisation primaire et de bourgeonnement et d'épidermisation en cas de cicatrisation secondaire.

Un œdème important peut altérer les conditions de la prolifération tissulaire. Il faut donc à chaque fois que cela est possible surélever le segment de membre concerné ou utiliser un pansement compressif.

Une croûte peut gêner l'épithélialisation en cas de plaie profonde, de même qu'elle empêche l'élimination des sécrétions de la plaie et du pus dans les plaies infectées. Il faut donc, dans ces cas, enlever la croûte.

➤ Hydratation de la plaie :

Une plaie ouverte se déshydrate en quelques heures. La peau devient nécrotique jusqu'à environ 0,3 mm de profondeur et l'épithélialisation est retardée car elle ne peut se faire que sous l'obstacle que représente la croûte. On peut empêcher la déshydratation de la plaie en mettant immédiatement après le traumatisme un pansement occlusif, qui garde la plaie hydratée en empêchant les pertes hydriques cutanées. Il a été montré depuis plus de 20 ans que l'inflammation, la prolifération tissulaire et l'épithélialisation sont favorisées par un environnement humide. Ainsi, les pansements occlusifs jouent un rôle important en favorisant la plupart des mécanismes de la cicatrisation. Cependant, l'évolution des pansements doit être régulièrement appréciée, car l'occlusion favorise également la prolifération des germes. De ce fait, les pansements occlusifs sont contre-indiqués dans les plaies infectées et très exsudatives. Ils doivent être également utilisés avec précaution chez les patients immunodéprimés. Pour limiter ces effets secondaires à l'occlusion, des pansements semi-occlusifs permettent une certaine évaporation cutanée en regard de la plaie. Cela permet d'éviter que les capacités d'absorption du pansement soient dépassées, ce qui occasionnerait une macération avec un risque d'infection.

➤ Degré de contamination de la plaie :

L'infection est généralement le facteur déterminant dans la non cicatrisation ou le retard de cicatrisation de plaies, de façon directe ou indirecte.

Toute contamination bactérienne d'une plaie majeure l'inflammation.

Cela peut être bénéfique en cas de contamination modérée (inévitable en cas de plaie ouverte), mais devient délétère en cas d'infection de la plaie qui aboutit à un retard de cicatrisation.

Les facteurs déterminant l'évolution d'une contamination vers une infection sont les suivants.

- nombre, type et virulence des germes invasifs : la peau abrite une flore commensale évaluée à 10 à 1 000 bactéries par gramme de tissu. Une peau hydratée ou à proximité d'orifices naturels peut avoir jusqu'à 10 000 bactéries par gramme de tissu. Au-delà de ce taux, on parle d'infection cutanée. Il faut noter que ce taux est plus bas en cas d'infection à streptocoques du groupe B. À titre de comparaison, la salive humaine contient environ 100 millions de germes par millilitre !
- caractéristiques de la plaie : contusion étendue, nécroses, décollements importants, épanchements sanguins ou lymphatiques, corps étrangers favorisent tous l'infection ; les germes pathogènes agissent selon deux modalités : ils peuvent être invasifs et détruire les cellules hôtes ou sécréter des toxines qui peuvent agir localement ou à distance ;
- statut immunitaire du patient.

➤ Corps étrangers :

En cas de corps étranger présent dans la plaie, un taux beaucoup plus faible de germes par gramme de tissu peut aboutir à une infection. Cela est majoré en cas d'épanchement liquidien à proximité du corps étranger.

Il est donc essentiel d'éliminer tous les corps étrangers au sein d'une plaie par différents procédés (brossage, irrigation sous pression, exérèse chirurgicale).

➤ Vascularisation de la plaie :

De même que l'infection, l'hypoxie tissulaire est un facteur déterminant dans la non-cicatrisation. Une bonne vascularisation est essentielle pour une bonne cicatrisation. Elle permet l'apport d'oxygène, qui intervient dans les processus métaboliques et de défense (dégradation oxydative des germes), et de nutriments nécessaires aux synthèses de tissus (notamment de collagène par les fibroblastes). Il faut cependant savoir qu'une hypoxie tissulaire transitoire est physiologique au

niveau de la plaie et qu'elle est même bénéfique en favorisant la néovascularisation par stimulation des synthèses cellulaires de facteurs de croissance angiogénique.

De nombreuses pathologies occasionnent une ischémie au niveau de la plaie : artériopathies athéromateuses, diabète, insuffisance cardiaque, hypovolémie ... [11].

➤ Malnutrition :

La malnutrition protéino-énergétique surtout le déficit en albumine et la carence en certains nutriments spécifiques peuvent affecter la cicatrisation.

Les carences protéino-caloriques sont celles qui auraient le plus de conséquences. Elles altèrent toutes les phases de la cicatrisation : prolifération des fibroblastes, synthèse de protéoglycanes et de collagène, angiogenèse, remodelage du collagène. La malnutrition protéinoénergétique altère également la phagocytose, augmentant ainsi le risque d'infection.

➤ Pathologies associées :

▪ Pathologies vasculaires ;

Les patients souffrant d'une maladie affectant les vaisseaux diminuent leurs aptitudes à cicatriser.

Dans l'artériopathie chronique oblitérante des membres inférieurs, c'est l'hypoxie due à l'artériosclérose qui est responsable de ce retard de cicatrisation [18].

Les mécanismes sont plus complexes dans l'insuffisance veineuse, où s'associent plusieurs éléments : ralentissement circulatoire avec hypoxie de consommation, formation de manchons fibrineux péri-capillaires pouvant altérer la diffusion de l'oxygène, anomalies rhéologiques telles qu'une hyperagréabilité plaquettaire, diminution de la fibrinolyse locale, piégeage leucocytaire.

▪ Diabète ;

Il est classique de dire que les diabétiques présentent fréquemment des retards de cicatrisation. Le contrôle de la glycémie semble essentiel pour une cicatrisation

normale [17]. L'hyperglycémie altère les fonctions leucocytaires, diminue la phagocytose et le chimiotactisme, et accroît le risque infectieux.

L'altération des fibres du système neurovégétatif chez le diabétique entraîne des shunts artérioloveinulaires responsables d'une hypoxie cutanée par exclusion des capillaires cutanés. Les lésions du système sympathique provoquent aussi des altérations trophiques des parois vasculaires.

- Insuffisance rénale chronique ;

L'urémie a depuis toujours, été considérée comme un cofacteur pouvant entraîner un retard de cicatrisation, dont le mécanisme exact n'est pas connu. Néanmoins, certains travaux ont mis en évidence une altération du collagène et une diminution du tissu de granulation chez les insuffisants rénaux.

- Déficits immunitaires ;

Les patients atteints de déficits immunitaires, qu'il s'agisse de sujets infectés par le VIH, de patients cancéreux ou recevant des traitements immunosuppresseurs, présentent presque toujours des défauts de cicatrisation. On note chez ces sujets une altération de la qualité de la phase inflammatoire, ainsi que des anomalies des possibilités de détersion des débris nécrotiques et/ou de la résistance aux infections.

- Anomalies génétiques ;

Le syndrome d'Ehlers-Danlos et les déficits congénitaux en prolydase affectent la synthèse du collagène.

Les déficits en facteurs de la coagulation et les thrombopénies compromettent la formation du caillot initial et de la matrice provisoire de fibrine.

Les états d'hypercoagulabilité et d'hyperviscosité qui existent dans les syndromes myéloprolifératifs entraînent également des retards à la cicatrisation.

- Traitements :

- Corticoïdes et anti-inflammatoires non stéroïdiens ;

Les corticostéroïdes administrés par voie systémique et à forte dose retardent la cicatrisation [19]. Cet effet est essentiellement lié à leur action anti-inflammatoire (diminution de la migration leucocytaire, inhibition lymphocytaire, diminution de la phagocytose macrophagique, diminution de la production d'anticorps et des phénomènes de présentation de l'antigène) et à leur action inhibitrice sur la prolifération fibroblastique, la synthèse de collagène et l'épithélialisation [17].

- Irradiations ;

Les effets des radiations sur les tissus dépendent des doses administrées et du type de radiation. Généralement, aucune altération cutanée n'apparaît dans les 6 premiers mois suivant l'irradiation.

Au cours des 6 mois qui suivent, des altérations vasculaires infracliniques apparaissent et une fibrose se constitue.

Entre la fin de la première année et la sixième année, le tissu irradié est hypoperfusé, l'atrophie de la peau et la fibrose s'accroissent. Plus tardivement, les tissus continuent de se détériorer, de plus en plus en profondeur [13].

- Chimiothérapies anticancéreuses ;

Il est généralement admis qu'elles retardent la cicatrisation, surtout si elles sont administrées au moment de la phase inflammatoire.

Néanmoins, une étude récente chez des patientes opérées de cancer du sein n'a pas montré de différences entre le taux de complications cutanées survenant chez celles qui recevaient une chimiothérapie précoce, par rapport à celles qui ne la recevaient pas [20].

- Stress :

Le stress a été identifié comme un cofacteur potentiel susceptible d'entraver la cicatrisation. Le mécanisme d'action proposé est celui d'une stimulation sympathique avec libération de substances vasoconstrictives.

6. Sémiologie des cicatrices cutanées défectueuses : [21]

6.1. Cicatrices cutanées défectueuses par malfaçon cicatricielle :

➤ Cicatrice décalée :

La cicatrice décalée est le résultat d'une malfaçon cicatricielle dans la reconstruction géographique de la plaie. Il en existe deux variétés suivant que le décalage s'effectue longitudinalement ou en épaisseur.

▪ Décalage longitudinal ;

Les deux berges restent dans le même plan, mais ont glissé longitudinalement l'une par rapport à l'autre.

L'exemple le plus commun au visage est le décalage du bord rouge labial, avec rupture de la jonction cutanéomuqueuse. De même, le décalage du sourcil, avec disparition de l'arc normal brisé par la cicatrice.

▪ Décalage en épaisseur :

Les deux berges de la plaie n'ont pas cicatrisé dans le même plan ; il se produit alors une déformation en marche d'escalier, qui concerne toute ou une partie de la cicatrice.

➤ Cicatrice déprimée : (FIGURE 6)

Elle forme un sillon de profondeur variable. Elle est parfois peu visible en éclairage direct et devient très apparente en éclairage rasant du fait de l'ombre qui envahit le sillon. À la palpation, la cicatrice est souple et glisse sur les plans sous-jacents.

Sur le plan étiologique, différents facteurs peuvent être en cause. Il s'agit le plus souvent d'une absence ou mauvaise reconstruction des tissus sous-jacents, ou d'une inversion des berges cutanées. Ailleurs, il peut s'agir d'une suppuration, d'une cicatrisation par seconde intention et parfois d'une fonte ischémique du plan graisseux sous-jacent.



**FIGURE 6 : cicatrice déprimée jugale droite Iconographie du service d'ORL et de CCF,
CHU Hassan II FES**

➤ Cicatrice adhérente :

Elle représente le degré extrême de la cicatrice déprimée fixée au plan sous-jacent musculo-aponévrotique ou osseux.

L'adhérence cicatricielle peut être permanente, seulement visible aux mouvements, ou sous-cutanée sans cicatrice [22].

➤ Cicatrice en « échelle de perroquet » : (FIGURE7)

Elle est constituée par une ligne cicatricielle allongée sur laquelle se branchent plusieurs petites lignes perpendiculaires à la première. Elles sont bien évidemment la conséquence d'une mauvaise suture initiale. Des points trop larges et trop serrés, avec du matériel trop gros, et parfois une ablation trop tardive sont autant d'erreurs responsables [22].



FIGURE 7 : cicatrice en « échelle de perroquet »

Iconographie du service d'ORL et de CCF, CHU Hassan II FES

➤ cicatrice tatouée : (FIGURE8)

Elle est en réalité le résultat de l'association d'une plaie et de l'inclusion simultanée d'un pigment exogène.

Il s'agit d'un corps étranger lui-même pigmenté. Les plus fréquentes sont les inclusions telluriques et de goudron lors des accidents de la voie publique, de poudre lors des explosions.



FIGURE 8 : cicatrice tatouée et déprimée

Iconographie du service d'ORL et de CCF, CHU Hassan II FES

➤ Cicatrice glabre :

Séquelle de plaie dans une zone pileuse, la cicatrice glabre est située aux sourcils, à la barbe chez l'homme et surtout au cuir chevelu.

Elle est due à un traumatisme des follicules pileux au cours de la suture ou à leur manipulation au bistouri électrique.

➤ Oreille cicatricielle :

L'oreille cicatricielle est une cicatrice résultant d'un excès cutanéograsseux sur une ou les deux extrémités de la cicatrice.

6.2. Cicatrices définitives par mal évolution cicatricielle :

➤ Cicatrice plane élargie ou déhiscente :

Elle se présente cliniquement sous la forme d'un fuseau élargi, marqué à sa surface de petites striures comme on l'observe sur les vergetures. Elle est le plus souvent souple à la palpation, généralement plus pâle que la peau de voisinage, mais il arrive qu'elle soit plus colorée, soit par congestion et sa rougeur s'efface à la vitropression, soit par pigmentation exagérée et sa couleur persiste. Elle est particulièrement visible dans les régions pileuses et difficiles à camoufler.

➤ Cicatrice rétractile :

➤ Cicatrice en « U » ou « trappée » :

Elle est constituée d'une cicatrice rétractile très courbe qui tranche avec l'œdème des téguments situés dans la concavité.

La cause de ce type de cicatrice est donc une plaie tangentielle ou une avulsion qui soulève un lambeau cutané. Lors de la cicatrisation se produit un double phénomène : la cicatrice périphérique, qui n'est pas limitée dans sa rétraction, a tendance à refermer sa courbe. L'hypertrophie centrale due à l'œdème chronique résulte d'une stase veineuse et lymphatique au sein du lambeau.

➤ cicatrice dyschromique :

- Cicatrice brune ;

Il peut s'agir d'un dépôt d'hémosidérine, reliquat d'hématome ou de mélanine ayant migré dans le derme superficiel. Elle se rencontre surtout chez les sujets non caucasiens, mais on peut également la rencontrer chez les sujets à peau claire à la suite d'une exposition solaire. Cette dyschromie intéresse la cicatrice même ou son voisinage.

- Cicatrice blanche ou achromique ;

Elle est particulièrement visible chez les sujets à peau mate.

- Cicatrice rouge d'aspect inflammatoire ;

Elle apparaît après une période hypertrophique prolongée au-delà de 2 ans chez le jeune en période pubertaire ou en cas de traitement hormonal œstrogénique en période post-ménopausique.

6.3. Cicatrices de brûlure :

Les lésions cutanées rencontrées fréquemment en cas de brûlure sont :

- Les troubles pigmentaires ou les dyschromies qui diminuent d'intensité avec le temps mais ont tendance à persister.
- Peau fripée
- Cicatrice atrophique
- L'hypertrophie cicatricielle apparaît deux mois après épidermisation, atteint son maximum au 6^{ème} mois et involue vers le 18^{ème} mois suivant la brûlure.
- La rétraction cicatricielle apparaît aux niveaux des zones fonctionnelles, et survient un à deux mois après la brûlure.
- Les destructions témoignent d'une brûlure profonde. Il peut s'agir d'une mutilation totale ou partielle d'un ou plusieurs doigts ou orteils, ou de destruction des cartilages de la face (nez, pavillon de l'oreille) [23].

L'EXPANSION CUTANEE

I. Historique :

La capacité de nos tissus à s'étirer et s'étendre progressivement au fil du temps a été observée et documentée, à la fois dans des situations physiologiques et pathologiques, à travers l'histoire médicale.

La laxité de la paroi abdominale durant les 9 mois de grossesse ou la laxité de la peau et des tissus mous de tout le corps après la perte de poids massive est si souvent observée dans la pratique quotidienne. Même le développement des tissus squelettiques dans certaines circonstances, comme en témoigne l'étirement de la voûte crânienne au niveau des sutures crâniennes lorsque le cerveau d'un enfant s'élargit rapidement avec la croissance dans les deux premières années après la naissance.

Dans les situations pathologiques, la peau et les tissus mous se distendent à cause des tumeurs bénignes telles que les lipomes et des tumeurs malignes telles que les sarcomes.

Nous avons tous des images d'exemples ethniques spécifiques de l'expansion des tissus faite à des fins esthétiques propres à ces cultures, comme l'utilisation de plaques de plus en plus grandes dans les lèvres inférieures des femmes africaines et tchadiennes ou d'anneaux métalliques pour étirer le cou des femmes birmanes (FIGURES 9 et 10).



FIGURE 9 : exemple d'allongement du cou par un collier-spirale chez des tribus en Birmanie [103]

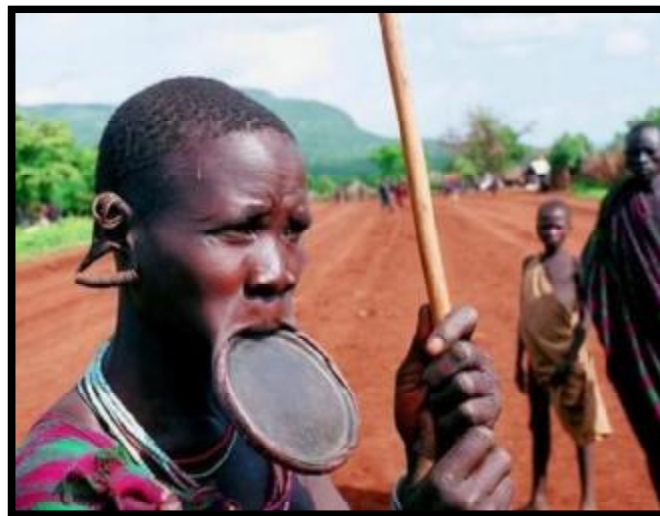


FIGURE 10 : exemple d'allongement de lèvre inférieure et de lobule de l'oreille utilisé dans certaines tribus en Afrique comme moyen de « décoration corporelle » [103]

Curieusement les premières tentatives de l'expansion ne visaient pas des tissus mous, mais l'os. En 1905 Codvilla [24] a rapporté un allongement fémoral en utilisant la distraction osseuse. Suivi par Magnuson [25] en 1908 qui a signalé l'utilisation d'un dispositif de distraction externe pour allonger chirurgicalement les os raccourcis de la jambe, Il a également indiqué que cela pourrait être utilisé avec succès et de façon concomitante afin d'étirer les tissus mous de la jambe. Ainsi Putti [26] (Italie) en 1921 a montré que la traction soutenue de l'os durant la période d'un mois pourrait entraîner 8–10 cm de prolongation non seulement de l'os, mais aussi des tissus mous tels que les muscles, les nerfs et les vaisseaux sanguins.

C'est en 1957 que fut publié le premier article concernant l'expansion cutanée : Neuman [1] publie dans Plastic and Reconstructive Surgery un article portant sur la reconstruction d'une oreille traumatique à l'aide d'un ballon rempli d'air par l'intermédiaire d'un tube laissé à l'extérieur du corps, pendant une durée de deux mois.

Mais la technique d'expansion tissulaire telle que nous l'effectuons aujourd'hui est attribuée à deux personnes aux Etats-Unis qui l'ont conçue séparément. Ce sont le Dr. Radovan Chedomir [27] de l'Université de Georgetown, qui l'a utilisé pour la 1ère fois en Janvier 1976 afin de réparer une perte de substance du bras ; et le Dr Eric Austad [28] de l'Université du Michigan en 1977 qui a conçu un expanseur auto-gonflant par osmose. Les deux ont présenté les résultats de leurs quelques premiers cas lors d'une réunion à Toronto en 1979. Cette réunion a finalement suscité un intérêt suffisant pour cette technique révolutionnaire et innovante, qui fut perfectionnée les années suivantes, et qui a ajouté une nouvelle arme excitante dans l'arsenal de la chirurgie reconstructive.

II. principe :

Il est toujours le même : un réservoir prothétique vide est introduit sous la peau lors d'une première intervention. Puis il est progressivement rempli le plus souvent de sérum physiologique par l'intermédiaire d'une valve de remplissage (d'autres produits ont été utilisés, l'air par exemple). En se remplissant progressivement, il va distendre la peau en regard (grâce à ses propriétés biomécaniques sus-citées), à mesure qu'il se développe dans l'espace, notamment en projection. Le plus souvent, la valve est reliée au réservoir par une tubulure, mais elle peut parfois être intégrée (notamment pour les prothèses d'expansion mammaire). Un système anti reflux (différent selon le type de valve) permet d'éviter que le liquide injecté ne reflue sous l'effet de la pression [29].

Les prothèses d'expansion créent plusieurs conséquences au niveau des tissus sur lesquels elles reposent, bien que cette partie sous-jacente soit généralement moins extensible. Le processus d'expansion peut produire une atrophie des muscles ou rendre plus mince l'os (un aspect festonné de l'os est visible à l'œil nu quand l'expansion est supprimée) [30].

Heureusement les deux effets sont de courte durée et sont réversibles. Alors qu'au niveau des tissus sus-jacents :

- épiderme : épaissement, nombreuses mitoses, accentuation de l'ondulation de la couche basale, amincissement espaces intercellulaires.
- Derme : diminution de son épaisseur en début d'expansion puis stabilisation. Il se produit une multiplication des fibres de collagène grâce à une activité importante des fibroblastes avec notamment une forte différenciation en myofibroblastes alors que les fibres élastiques sont non modifiées.

- Amincissement du tissu adipeux sous-cutané +++ jusqu'à sa quasi-disparition.
- création d'une capsule péri-prothétique : réaction fibroblastique et myofibroblastique péri prothétique s'étendant entre les fibres de collagène, elle apparait en quelques jours après la mise en place du corps étranger (prothèse) et disparaît en quelques semaines après son ablation.
- augmentation de la vascularisation de la peau expansée grâce à la néo-angiogenèse [31].

Ces effets permettent au chirurgien d'utiliser cette peau expansée dans des zones adjacentes puisqu'elle présente une texture similaire et facilitent le geste opératoire puisque par exemple la formation de la capsule permet une ablation facile de la prothèse, alors que l'angiogenèse permet la création de lambeaux plus sûrs voire même leur autonomisation, et le dépôt de collagène et de tissu élastique signifie que l'élasticité du tissu expansé est maintenue.

Cependant la présence d'un grand nombre de myofibroblastes, peut être à l'origine de cicatrices hypertrophiques [30].

III. Matériel utilisé

1. Silicones :

Le matériau qui intervient dans la structure des prothèses est la silicone. Les silicones sont des polymères synthétiques constitués d'atomes d'oxygène, de silicium et de radicaux organiques. Le silicium est le composant le plus abondant de l'écorce terrestre, toutefois, il ne fut isolé que tardivement, en 1829, par Berzelius.

Les premières études complètes sur les silicones furent effectuées à la fin du siècle dernier, Toutefois ce n'est qu'en 1945 qu'on commença à entrevoir les applications cliniques et industrielles de ce produit après les travaux de MacGregor

[32]. La première prothèse mammaire fut implantée en 1962 par Cronin et Gerow [33]. Dans tous les champs de la médecine, les silicones sont aujourd'hui employées [34].

Entre 1995 et 2001 l'implantation de prothèses mammaires pré remplies de gel de silicone a été interdite en France en raison d'une suspicion de maladies auto-immunes induites par la silicone chez des patientes porteuses de prothèses mammaires en silicone. La suspension a été levée le 31 juillet 2001 par décision de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS).

Pour être implantées dans l'organisme, les prothèses doivent satisfaire à certaines conditions qui en font des silicones de qualité médicale (conditions énoncées par l'AFSSAPS) :

- avoir une longue durée d'utilisation chez l'animal et chez l'homme ;
- être créées suivant les bonnes pratiques de fabrication ;
- avoir subi des contrôles de qualité conformes aux applications médicales.

Ainsi, depuis 2001, le fabricant doit fournir les garanties d'innocuité demandées par le ministère.

Au Maroc, il n'existe pas de réglementation spécifique à l'utilisation à des fins médicales des produits en silicone. Toutefois, avant de commercialiser ces produits, l'importateur doit les enregistrer au préalable auprès du ministère de la santé où des garanties d'innocuité et de qualité doivent être fournies. (Dahir numéro 1-06-151 du 30 chaoual 1427)

2. Prothèses d'expansion :

Le premier problème auquel est confronté le chirurgien est le choix judicieux de la prothèse qui dépend des lésions à exciser et du projet de réparation. Les fabricants offrent une gamme étendue de formes et de tailles.

2.1. Formes

➤ Prothèses rectangulaires :

Elles sont volontiers employées car le gain de peau espéré est maximal par rapport aux autres formes. De plus, leur mise en place est plus facilement prévisible. En revanche, les coins sont assez agressifs et peuvent entraîner des souffrances cutanées. Théoriquement, on peut espérer gagner à la fois les deux longueurs et les deux largeurs sur une hauteur définie. Les calculs, si précis soient-ils ne doivent pas faire oublier que la médecine n'est pas une science exacte et que la peau a des propriétés bien particulières qui l'éloignent beaucoup de la rigueur mathématique. L'utilisation optimale de cette forme concerne l'expansion des membres et du tronc.

➤ Prothèses cylindriques :

Présentent les mêmes avantages et ont de plus des contours mous, moins agressifs.

➤ Prothèses rondes :

Elles sont plus rarement utilisées ; elles vont induire un lambeau hémisphérique et sont surtout intéressantes pour les lésions arrondies et pour l'expansion du cuir chevelu. Le gain de peau est modéré.

➤ Prothèses en croissant

Le lambeau développé par ces prothèses s'adapte à tous les points méridiens de la perte de substance : un maximum d'expansion au centre pour une expansion plus modérée aux deux extrémités. Elles ont l'avantage de bien circonscrire la zone à reconstruire, notamment quand on en utilise plusieurs.

➤ Prothèses différentielles

Ce type de prothèse a été proposé dans des indications particulières où il est nécessaire d'avoir une expansion plus importante en un point qu'en un autre : chirurgie mammaire (où le segment III demande une expansion plus importante),

chirurgie de la calvitie (où la région frontale demande une expansion plus importante que la région occipitale). Cette expansion différente selon la localisation sur la prothèse est obtenue par la différence de consistance des silicones. Ce concept n'est guère plus utilisé car la forme obtenue par l'expansion dépend moins de la consistance de la silicone que des variations de résistance tissulaire des plans superficiels.

➤ Prothèses sur mesure

Devenue exceptionnelle aujourd'hui, il est possible de commander au fabricant une prothèse sur mesure en lui fournissant d'une part un schéma représentant la lésion à traiter et les zones disponibles pour implanter la (ou les) prothèse(s), et d'autre part les références de la prothèse : longueur, largeur, diamètre, projection, contenance, etc. Leur inconvénient principal est le coût très élevé de ces matériels correspondant à un prototype [29].

➤ Prothèses pour la reconstruction mammaire

L'expansion dans la reconstruction mammaire n'utilise que des prothèses d'expansion spécialement conçues pour cette indication. La prolifération de celles-ci, proposées sur le marché, montre bien les difficultés réelles quant au choix de la prothèse « idéale » et la variété des réponses proposées aux problèmes rencontrés.

Les prothèses les plus anciennes étaient de forme arrondie avec un fond rigide ; l'inconvénient est qu'elles fournissaient une forme hémisphérique après expansion, très différente de la forme naturelle d'un sein. Pour pallier cet inconvénient, ont été proposées des prothèses en forme de sein mais, là encore, l'expansion obtenue doit tenir compte de la résistance des tissus mous sus-jacents. D'autres ont proposé encore des modèles doubles, superposées, dont les deux chambres peuvent être remplies indépendamment. L'expansion différentielle doit permettre d'obtenir une

expansion plus importante dans la région inférieure que dans la région supérieure, toujours trop bombée.

Dans une autre direction, pour limiter le nombre d'interventions nécessaires, Becker puis Gibney ont mis au point des prothèses permanentes permettant dans un premier temps l'expansion, puis secondairement restant en place comme prothèse définitive. Ces produits ont donc une double lumière, avec une enveloppe extérieure qui est remplie de gel de silicone, ce qui les a fait retirer du marché depuis 1992 [34].

2.2. Taille :

Dans les formes standards, il est possible de trouver un éventail de tailles extrêmement large, de 3 cm³ jusqu'à 1000 cm³ en général.

En pratique, il faut lors du choix de la taille de la prothèse, penser à sa projection réelle. Ainsi, une prothèse mesurant 7 × 3 × 3 cm se retrouve à l'étroit dans une loge cutanée strictement limitée à 7 × 3 cm. La loge doit donc être, nous le verrons plus loin, plus grande que la base de la prothèse.

2.3. Surface :

Pendant la phase de développement de la technique, les constructeurs ont proposé des variantes :

- . prothèses texturées pour diminuer la contracture des coques péri prothétiques ;
- . prothèses avec fond épais, très résistant, pour favoriser l'expansion dans un seul sens
- . prothèses avec pattes de fixation, pour éviter la migration de la prothèse.

Aujourd'hui, les prothèses d'expansion actuelles sont souples et lisses.

2.4. Expandeurs osmotiques :

Un nouveau concept d'expansion est apparu ces dernières années ; Olbrisch [35] décrit de nouveaux expandeurs dits osmotiques : ces expandeurs, une fois

implantés, absorbent les fluides corporels et se remplissent ainsi passivement sans nécessiter d'injections. Ce type de prothèse ne connaît pas encore un essor important mais constitue une piste de recherche intéressante.



**FIGURE 11 : prothèse d'expansion rectangulaire avec valve à distance interne
(iconographie du service ORL et CCF)**

3. Valves [29] :

3.1. Valves à distance internes :

Ce sont les valves les plus utilisées.

➤ Caractéristiques : elles sont constituées de plusieurs couches de silicone avec un treillis en Dacron® pour les renforcer à leur sommet ; la base est constituée de silicone avec une pièce métallique ronde évitant la transfixion lors des piqûres. Le dôme est plus ou moins convexe selon la marque et les dimensions. Leur diamètre standard est de 3 cm (certaines ne mesurent que 1,5 cm) et leur projection varie entre 0,8 et 1,3 cm. Plus elles sont projetées, plus elles sollicitent la peau sous-jacente et risquent de la faire souffrir.

➤ Avantages : elles permettent d'optimiser, par leur caractère enfoui, les conditions de stérilité.

➤ Inconvénients : l'inconvénient majeur est la nécessité de réaliser un décollement supplémentaire, ce qui peut être particulièrement difficile selon la localisation et chez un sujet jeune. Mais d'autres inconvénients apparaissent pendant la période de remplissage et lors de l'ablation. La douleur au remplissage est un élément à prendre en compte. Des retournements de valves ont été décrits. Quand la valve est très petite, elle est parfois difficile à repérer en percutané pour le gonflage car masquée par le tissu graisseux sous-cutané ; on préfère les valves de taille moyenne. Le dernier inconvénient pendant la période de remplissage est le risque non négligeable de fuite, qui peut être secondaire à plusieurs phénomènes : maladresse lors de la ponction, effet de carottage au niveau du dôme par ponctions successives (pouvant être limité par l'utilisation d'aiguilles de 25 Gauge), déchirure lors du retrait de l'aiguille qui a pu être émoussée contre le fond métallique. Enfin l'extraction de la valve peut s'avérer particulièrement difficile et hémorragique (il est d'ailleurs parfois plus simple de réaliser une incision supplémentaire au niveau de la valve elle-même plutôt que de tenter de l'extraire par la voie d'abord d'ablation de la prothèse).

3.2. Valves externes

Ces valves moins utilisées sont laissées, comme leur nom l'indique, extériorisées dans le pansement.

➤ Caractéristiques : elles sont en plastique, mesurent 1 à 2 cm de long pour 0,5 cm de diamètre et pèsent 2 g.

➤ Avantages : elles sont particulièrement intéressantes lorsque la peau périphérique est lésée (par exemple séquelle de brûlure) et donc fragile, risquant d'exposer la valve par souffrance ischémique. Elles ne nécessitent pas de décollement supplémentaire. Les ponctions sont indolentes, ce qui

est particulièrement appréciable chez l'enfant. Sont également supprimés les problèmes liés aux fuites, au retournement de valves.

- Inconvénients : le risque infectieux est très discuté. Il faut respecter scrupuleusement des règles strictes d'utilisation : lors de la mise en place, il faut réaliser une longue tunnellation (par exemple à l'aide d'une alène de Redon) pour faire sortir la valve bien à distance de la prothèse ; le raccord métallique doit être mis en place à distance de l'orifice cutané ; enfin, pendant la période de remplissage, l'hygiène du patient doit être rigoureuse (pansement hermétique en dehors des périodes de remplissage) et les remplissages doivent être faits dans des conditions d'asepsie stricte. Chez l'enfant, la valve externe impose un pansement contraignant.
- Contre-indications : l'utilisation d'une valve externe est formellement contre-indiquée lorsqu'une prothèse définitive est mise en place en fin d'expansion (expansion mammaire).

L'ensemble de ces caractéristiques fait qu'elles sont particulièrement indiquées chez l'enfant et sur des sites comme le cuir chevelu ou les membres, à condition de bien s'assurer de la possibilité du respect des mesures d'hygiène. Enfin, elles peuvent être utilisées en rattrapage en cas de complication avec une valve interne (fuite).

3.3. Valves incorporées

- Caractéristiques : elles sont situées au sommet des prothèses d'expansion, et présentent un fond métallique pour éviter de percer la prothèse lors du remplissage.
- Avantages : comme pour les valves externes, il n'y a pas de décollement supplémentaire ; de même l'étape d'extraction est plus simple.
- Inconvénients : ils sont importants. Au sommet de la prothèse, la peau est sous une grande tension, la présence d'une valve à ce niveau majore la

tension et induit un risque d'exposition ; de plus, le repérage de la valve peut être difficile en cas de peau épaisse avec un pannicule adipeux important, ce qui augmente le risque de ponctionner la prothèse.

3.4. Tubes de remplissage et raccords

Ils relient la valve de remplissage à la prothèse d'expansion. Ils sont en silicone souple et de longueur variable selon les fabricants. Du côté de la prothèse, le tube vient en général s'arrimer sur un des côtés avec un patch de renforcement. Chez certains fabricants, le tube s'arrime en revanche au milieu de la base et il est mobile tout autour d'un axe central, ce qui donne plus de liberté dans le placement de la valve et de son tube de remplissage.

En effet, il faut en préopératoire prévoir où le tube va s'insérer sur la prothèse pour envisager en fonction la voie d'abord. Une pièce intermédiaire métallique permet d'adapter la longueur du tube et d'éviter sa couture, qui peut être source d'une gêne au remplissage et de douleurs (point dur sous la peau). Certains possèdent un système de crantage qui permet une meilleure fixation, mais qu'il est préférable de renforcer par une suture au fil tressé de chaque côté du raccord. Ce raccord métallique présente l'intérêt de la modularité, mais il faut garder à l'esprit qu'il peut constituer un point de compression et qu'il peut être la source de désagréments type fuites, déchirures, etc. Certaines équipes utilisent des sites d'injection préalablement raccordés à 7 ou 10 cm selon les cas.

4. Instrumentation [29]:

4.1. En préopératoire

Des fantômes en plastique non stériles facilitent le choix de la forme et de la taille de la (ou des) prothèse(s) en fonction des caractéristiques de la lésion et du site anatomique. Ils permettent de vérifier simplement lors de la consultation que la prothèse peut prendre sa place dans le site prévu.

4.2. En peropératoire

Des décolleurs mousses de longueur et de courbure variables sont à la disposition du chirurgien pour faciliter la réalisation de la loge et limiter la taille de la voie d'abord. Au niveau du cuir chevelu, les décolleurs courbes épousent la forme de la voûte crânienne, permettant une dissection harmonieuse. Au niveau des membres, des décolleurs de longueur variable facilitent la réalisation de la loge qui est souvent particulièrement étendue en longueur.

De même, pour faciliter l'introduction de la prothèse dans une longue loge, certains fabricants ont ajouté à l'extrémité de leur prothèse une sorte de poche kangourou : il s'agit d'un patch en silicone dans lequel on introduit l'extrémité mousse du décolleur, que l'on retire une fois la prothèse en place.

Enfin, le crochet mousse permet d'effondrer les adhérences entre la peau et le plan profond.

4.3. En postopératoire

Le remplissage peut s'avérer délicat, notamment avec les valves incorporées. Les fabricants proposent un aimant qui permet de repérer facilement le centre de la valve. On promène l'aimant au sommet de la prothèse dans deux directions perpendiculaires ; quand celui-ci se trouve à la verticale dans ces deux directions, on trace une croix qui correspond au point de ponction.

Des pompes de remplissage permettent une expansion continue de 8 heures par jour, ce qui réduit la durée d'expansion de 1 mois. Ce type de matériel est intéressant chez les patients hospitalisés pour qui la quantité de peau nécessaire n'est pas trop importante.

Enfin, des seringues montées sur ressort avec une sortie en dérivation permettent d'éviter les changements de seringues, qui sont autoalimentées.

IV. Technique chirurgicale :

1. Plan du traitement et information du patient :

1.1. Information du patient :

Il est important que le patient soit stable psychologiquement parce qu'il doit accepter la défiguration esthétique temporaire due à la prothèse gonflée. Les informations doivent être claires sur cet aspect à l'avance pour qu'il soit prêt à passer par tout le processus [36].

De même il faut définir l'objectif avec le patient : traitement de toute la plage cicatricielle, diminution plus ou moins importante, zone résiduelle, situation des cicatrices secondaires.....

1.2. Bilan lésionnel :

L'étiologie, le siège, la forme et les dimensions de la lésion sont notés, mais ce sont surtout les caractéristiques anatomiques de la région qu'un examen attentif va apprécier. La surface disponible pour l'expansion est attentivement analysée :

- Le processus cicatriciel doit être achevé. On ne peut donc agir que sur des pertes de substance fermées (couvertes par une greffe). L'utilisation de l'expansion pour réparer des pertes de substance ouvertes a objectivé une augmentation des phénomènes septiques. Enfin la cicatrice doit être stable car les phénomènes inflammatoires sont susceptibles d'entraîner des désunions et des douleurs
- La bonne qualité de vascularisation du tissu au niveau du site donneur exempt de toute contamination ou d'infection bactérienne est une condition nécessaire étant donné que la prothèse provoque des forces dynamiques d'expansion en continu sur les tissus au cours de la période de son utilisation et Comme un corps étranger placé sous la peau, la présence de toute contamination bactérienne prédispose à des risques d'infection et d'extrusion de l'expandeur [36].

- Les zones à risque [37] :
 - Les reliefs osseux et les régions articulaires, le plus souvent associés à un revêtement peu épais, imposent une grande prudence. Les souffrances cutanées lors du décollement ou pire, la nécrose au cours de l'expansion, sont des complications graves.
 - Les pédicules vasculaires et nerveux superficiels doivent être repérés. A leur niveau, les décollements sont prudents pour éviter leur traumatisme. Le remplissage lent des prothèses diminue le risque de compression. Enfin, l'emplacement des valves est choisi de manière à éviter une piqûre de la prothèse lors du gonflage.
 - A proximité d'une articulation, il faut éviter de placer la prothèse sur un segment de membre et la valve sur un autre segment. En effet, les mouvements articulaires sollicitent très fréquemment la jonction entre la prothèse et le tube connecteur et favorisent l'apparition d'une fuite.
- Les zones pathologiques [37] :
 - L'existence de cicatrices antérieures diminue la vascularisation dermique et limite les possibilités de décollement. L'expansion des zones de peau greffée est impossible en raison de l'absence de plan de décollement et du risque de nécrose.
 - Les troubles trophiques des membres inférieurs, qu'ils soient d'origine artérielle ou veineuse contre-indiquent l'expansion, d'une part à cause du risque de souffrance cutanée, et d'autre part en raison du caractère souvent septique des ulcérations.

Le bilan lésionnel comporte aussi l'étude détaillée des Antécédents médicaux et chirurgicaux du patient ; la recherche de facteurs de risque de mauvaise cicatrisation, l'étiologie de la cicatrice, sa date de survenue...

1.3. Le choix de la prothèse et son emplacement [38] :

La place de la prothèse correspond à la zone de décollement permettant à la fois de mobiliser le lambeau et de fermer le site donneur. La taille de la prothèse dépend, pour sa base, de la place disponible et du type de lambeau utilisé; pour sa projection, de la taille de la perte de substance.

Pour une plastie d'avancement, on choisit d'abord, sur une face latérale de la cicatrice la zone cutanée la plus adaptée à combler le défaut. La taille de la perte de substance donne une idée de la hauteur de la prothèse à utiliser. La place disponible et le type de lambeau précisent la taille du lambeau, donc la taille de la prothèse.

Pour une rotation, la prothèse est placée sur un côté du grand axe de la cicatrice et déborde la zone de tracé du lambeau.

Pour une plastie de transposition, l'expandeur est placé perpendiculairement à la cicatrice de telle sorte qu'il élargit et allonge le lambeau, de même qu'il facilite la fermeture du site donneur.

En pratique, dans les cas simples où il existe une grande surface de peau saine au contact de la lésion, une seule prothèse rectangulaire de longueur égale à 1,5 à 2 fois le diamètre de la lésion suffit pour amener par simple glissement une quantité suffisante de peau saine. En revanche, lorsque la lésion est grande et/ou la surface disponible de peau saine limitée, le choix est plus complexe : on associe plus volontiers deux ou plusieurs prothèses de plus petite taille, et on garde en tête la possibilité d'optimiser le capital de peau expansée en réalisant des plasties plus complexes que le simple glissement/avancement [29].

1.4. Choix du type et de l'emplacement de la valve [29] :

Il dépend de plusieurs facteurs :

- le terrain : âge, hygiène ;
- la topographie de la lésion ;

- les caractéristiques des zones adjacentes ;
- les habitudes du chirurgien.

En pratique, on choisit le plus souvent une valve à distance interne, sauf dans certains cas où on préfère une valve externe : enfants, expansion des membres, cas de réexpansion.

L'emplacement de la valve est choisi en fonction du site intéressé. Elle doit être située à l'aplomb d'un plan dur facilitant la ponction, dans une zone où le pannicule peu épais va permettre son repérage facile, à distance des éléments vasculo-nerveux pour éviter leur blessure par l'aiguille et enfin, comme toujours, dans une zone peu exposée. Il est préférable, en raison des phénomènes de gravité, de placer ces valves au-dessus de la prothèse ce qui évite les problèmes de son recouvrement lors du remplissage [37].

2. Mise en place de la prothèse :

❖ Préparation du malade et asepsie :

Une préparation cutanée est systématiquement démarrée au moins 3 jours avant l'intervention, consistant en une douche et un shampoing à la Bétadine moussante tous les jours pendant au moins 3 jours et le matin même de l'intervention [29].

Le respect des règles d'asepsie chirurgicale par le personnel et lors de l'installation du malade est primordial. Le port de gants non poudrés est fortement souhaitable. En cas de non disponibilité, un lavage des gants par du sérum physiologique peut être une alternative [36].

❖ Voie d'abord : incision [29]

Idéalement, l'incision doit être radiaire par rapport à l'axe de l'expansion et située à distance de la zone à expandre, ce qui évite la mise en tension lors du

remplissage, permettant ainsi un remplissage précoce sans augmenter le risque de désunion. Elle doit également être à distance d'un pli de flexion, où elle risque d'être soumise à des contraintes mécaniques importantes. Il faut également garder en tête la mise en place de la tubulure et de la valve par cette même voie d'abord, sans oublier le système de drainage de la loge de décollement.

❖ Décollement :

La surface à décoller est dessinée en début d'intervention. Cette surface est supérieure à la taille de la prothèse d'environ 1 cm en périphérie. Une fois l'incision cutanée réalisée, le début de la dissection est effectué aux ciseaux, tout de suite remplacés par les dissecteurs mousses de longueur et de courbure variables. Des crochets type crochet de Lambotte sont utilisés pour rompre les brides que l'on peut aussi sectionner aux ciseaux. Le doigt constitue bien souvent l'instrument idéal car sensible et peu traumatique [26].

Le plan de dissection est généralement avasculaire, c'est-à-dire au-dessus du fascia du muscle dans la plupart des parties du corps, et dans le plan sous-galéal au niveau du cuir chevelu et du front.

Un espace relativement étanche sous forme de tunnel, à distance de la zone de placement de la prothèse est disséqué pour la valve de telle sorte qu'elle soit facilement palpable. Généralement la valve peut être placée sur une proéminence osseuse telle que le sternum ou la crête iliaque. Le plan de cette dissection doit être suffisamment superficiel pour la palpation facile de la valve et suffisamment profond pour éviter la nécrose de la peau. La loge destinée à la valve doit être ajustement serrée à celle-ci afin d'éviter son déplacement. Une suture au fil résorbable (Vicryl 4-0) peut être utilisée pour retenir le tuyau à l'endroit où il sort du tunnel créé pour la valve de manière à assurer qu'elle reste en place. C'est une question de choix et de l'expérience personnelle [36].

Dès que le décollement semble suffisant, il est simple de le vérifier en injectant à l'intérieur de la cavité le contenu d'une ou de plusieurs seringues à gros embout de 60 ml. Il est ainsi possible de vérifier si la loge destinée à recevoir la prothèse a une taille suffisante, si le décollement est régulier et s'il n'existe pas de zone d'adhérence résiduelle. Le liquide est ensuite enlevé, il permet d'évacuer tous les débris gras restés à l'intérieur de la cavité [29].

En fin de dissection, une hémostase minutieuse doit être effectuée en évitant une carbonisation excessive. La loge peut être alors irriguée par une solution de polyvidone iodée ou un antibiotique en veillant à ne pas y laisser de corps étranger ou de fils de gaze [31].

❖ Drainage :

Malgré un décollement aveugle, si l'on a utilisé des instruments mousses, le saignement est peu important et le drainage n'est pas systématique. Mais au moindre doute, il est préférable de placer un drain de Redon dans la cavité. Ce drain doit être mis en place avant la prothèse de manière à être placé sous cette dernière, évitant ainsi une zone d'hyperappui au niveau cutané. Sa sortie se fait à distance de la zone de décollement et sa fixation le plus souvent avec du Steri-Strip® (sauf au niveau des zones pileuses) pour éviter ainsi une marque de points de suture.

❖ Mise en place de la prothèse [29] (FIGURE 12):

Les prothèses d'expansion sont très électrostatiques et doivent être exposées à l'air un minimum de temps. Elles doivent subir le moins de manipulations possibles et n'être touchées qu'avec des gants parfaitement propres.

Avant d'implanter définitivement la prothèse, il est important de l'examiner attentivement pour dépister un éventuel point de faiblesse entraînant une fuite du matériel. Il faut être vigilant au niveau de l'arrivée du tube de remplissage sur la prothèse, mais également à la base, là où il existe souvent un patch de fermeture

rajouté secondairement. Le système de stérilisation par le gaz du matériel prothétique peut provoquer des adhérences entre les deux parois de la prothèse. Il est donc utile de vérifier qu'elle puisse être gonflée harmonieusement avant la mise en place puis vidée complètement.

Ensuite, il faut vider la prothèse de son air : en cas de valve à distance, on utilise un Butterfly de calibre 23 ou 25 G relié à une seringue mise en dépression.

Une fois la prothèse collabée, il est possible de l'enrouler autour d'un dissecteur mousse et de la placer dans la cavité. Puis on réalise une tentative de remplissage en utilisant une seringue de sérum physiologique, ce qui permet de contrôler :

- que la prothèse se déplie convenablement ;
- que la loge est suffisante ;
- qu'il n'existe pas d'angulation au niveau de la tubulure.

Il peut être intéressant de laisser un peu de liquide dans la prothèse (environ 10 % du volume total), ce qui permet de mettre une légère tension dans la loge et de faire ainsi l'hémostase. En revanche, ce gonflage peropératoire doit être modeste pour éviter l'ischémie des tissus décollés.

Enfin, en cas de valve à distance, celle-ci est mise en place dans un décollement en forme de tunnel de largeur égale à son diamètre pour éviter qu'elle ne tourne, et à une distance d'au moins 5 cm de la prothèse ; la longueur de la tubulure est adaptée (recoupée) de telle sorte qu'une fois la valve positionnée, il n'y ait pas de couture possible de la tubulure. En cas de valve externe, on utilise une alène de Redon pour extérioriser la tubulure, et on relie la prothèse à la valve à l'aide du raccord métallique, situé le plus à distance possible de l'orifice cutané. Il est soigneusement fixé des deux côtés par un fil tressé 3/0.

Une fois la valve en place, le système est de nouveau testé et la prothèse remplie à 10 % ou 20 % de sa capacité. Il faut alors vérifier qu'il n'existe :

- aucun point dur dû à une prothèse mal dépliée ; en effet, toute hyperpression localisée entraîne une souffrance cutanée et un risque de nécrose ;

- aucune zone d'ischémie au niveau de la peau.

Après ces ultimes vérifications, l'incision de mise en place est fermée en deux plans : un plan profond à points inversants et un surjet intradermique pour le plan superficiel. Le drain de Redon est placé en aspiration. Les zones de peau expansées sont laissées visibles de façon à pouvoir les surveiller dans le postopératoire immédiat.

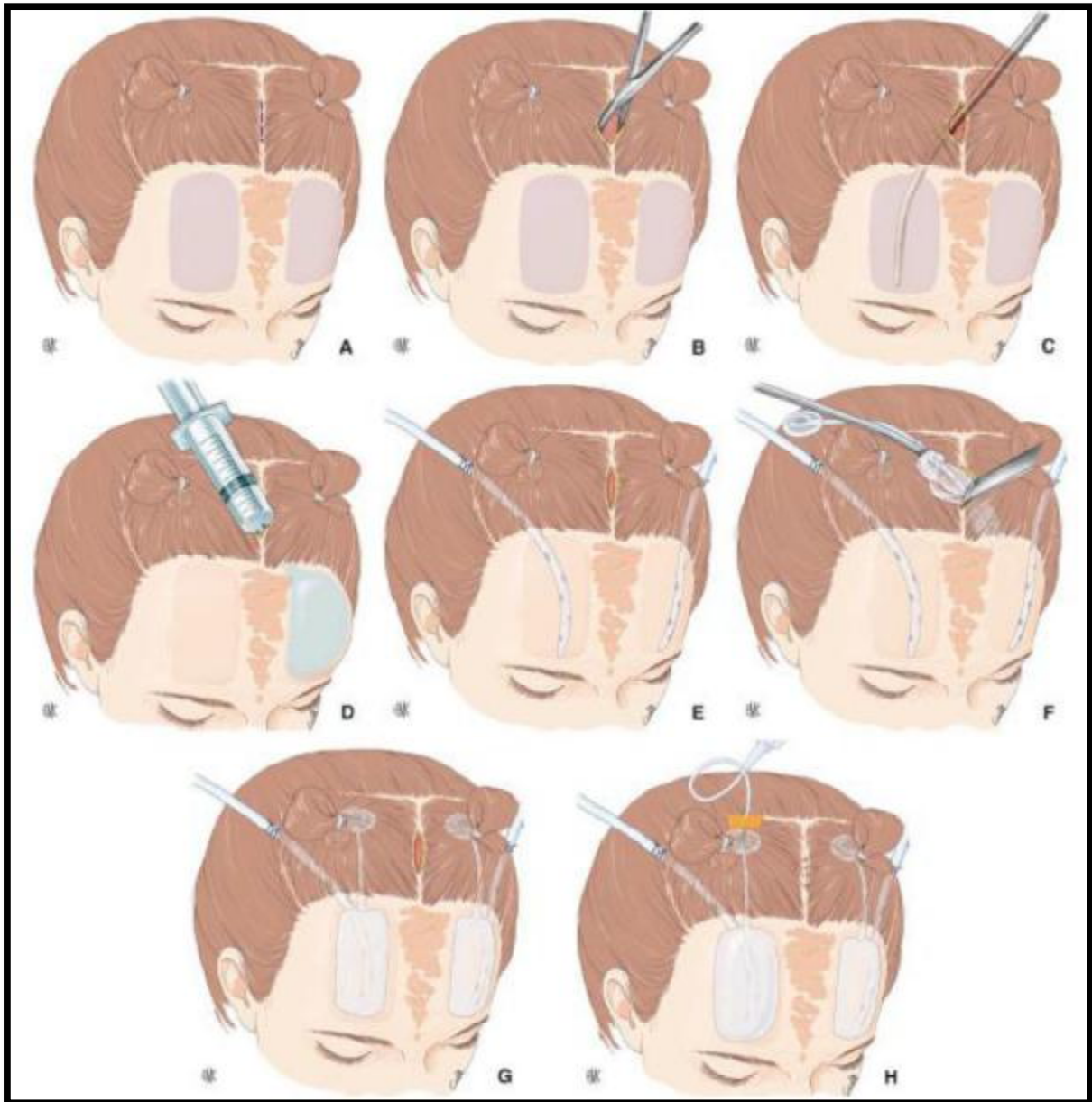


FIGURE 12 : Mise en place de deux prothèses rectangulaires à valve interne de part et d'autre d'une lésion médio-frontale (A à H) [29].

❖ soins post-opératoires :

Les fils seront laissés en place au moins 10 jours de façon à être sûr de la cicatrisation. Il n'y a pas à craindre qu'ils marquent puisque de toute façon la cicatrice (lorsqu'elle est à la jonction lésion-peau saine) disparaîtra lors du 2^{ème} temps.

Le Redon est maintenu jusqu'à ce qu'il donne moins de 15cc par jour. La veille du jour prévu pour son ablation, on a intérêt à injecter 1/10^{ème} du volume pour que la prothèse occupe toute la poche sans laisser d'espace mort où s'accumuleraient les suintements. Cette manœuvre est à faire aussi lorsque le drain donne pendant trop longtemps.

Une antibioprophylaxie à large spectre, active sur le staphylocoque est instaurée pour une durée de 48h à 72h selon les opérateurs. L'hospitalisation est brève de 48 à 72 heures [38].

3. Remplissage :

❖ Technique [29] :

Le remplissage doit se faire dans des conditions d'asepsie maximale :

- . désinfection de la peau ;
- . utilisation de gants chirurgicaux stériles après lavage des mains ;
- . sérum physiologique à 9 ‰ en doses individuelles.

En cas de valve interne (FIGURE 13), on utilise un Butterfly de calibre 23 au maximum pour les valves standards, 25 pour les petites valves. Les modèles de 25 G diminuent le risque de lésion de la valve ou de la tubulure ; en revanche, il faut être encore plus prudent lors de la ponction pour ne pas risquer de tordre la pointe de l'aiguille sur le fond métallique.

En cas de valve externe, la seringue s'adapte directement au raccord antiretour de la valve (qui doit être soigneusement désinfecté) ; à chaque remplissage, le

pansement de sortie des valves doit être changé avec la valve fixée dans l'axe de la tubulure.

La quantité de liquide injecté à chaque séance est idéalement laissée à l'appréciation du patient (adulte) : il faut s'arrêter lorsque celui-ci ressent une sensation d'étirement. En effet, l'injection ne doit jamais être inconfortable ou trop douloureuse, et la peau ne doit pas se décolorer ; on vérifie que le pouls capillaire est préservé (sa disparition signe l'ischémie). Il ne faut pas hésiter à retirer du liquide s'il existe des signes locaux ou généraux d'hyperpression.

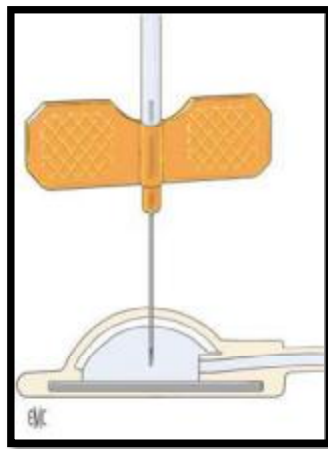


FIGURE 13 : schéma montrant le remplissage à travers une valve à distance interne [29]

❖ Rythme :

Dès la mise en place, la prothèse, le tube de connexion et la valve vont s'entourer d'une coque péri prothétique qui va fixer les différents éléments en place. Il est intéressant de débiter le remplissage très précocement, avant l'ablation du drain aspiratif, dans les premiers jours postopératoires, avant que la coque n'ait acquis sa résistance. Le plus souvent, le remplissage est hebdomadaire pour des raisons de facilité.

❖ Durée :

Elle est variable, de 3 semaines à 3 mois, voire plus. Pour déterminer le gain cutané, le meilleur critère n'est pas la quantité de liquide injecté dans la prothèse. Il est préférable de prendre régulièrement des mesures externes avec un centimètre qui seront comparées aux données initiales. Au niveau des membres, il est possible de prendre des mesures comparatives avec le côté sain. Un recueil des quantités injectées ainsi que des différentes remarques (problèmes observés...) permet un suivi par plusieurs personnes d'une même équipe.

Le volume total théorique peut être largement dépassé en pratique et le sur-gonflage est la règle, plusieurs études ont démontré la possibilité de sur-gonfler les prothèses sans danger jusqu'à 15 fois leur volume théorique. Le surplus de l'expansion se fait alors aux dépens de la hauteur de la prothèse, ce qui optimise le gain cutané [39].

La quantité de peau obtenue doit être supérieure à la quantité de peau nécessaire : 1 à 2 cm excédentaires donnent une bonne marge de sécurité. En l'absence de complications, un remplissage correct doit permettre la réalisation du projet élaboré lors de la première consultation.

4. Utilisation de la peau expansée (FIGURE 14) :

Une fois le gain cutané escompté atteint, il faut programmer l'intervention consistant en l'ablation de la zone cutanée pathologique puis en l'utilisation de la peau en excès pour reconstruire la (ou les) zone(s) réséquée(s).

❖ Sur-remplissage :

Dès que le patient est endormi, avant l'installation du champ opératoire, il est possible de réaliser un sur-remplissage ou « *over filling* », en introduisant une grande quantité de liquide à l'intérieur de la prothèse. Ce sur-remplissage va décolorer la

peau, la distendre et augmenter le décollement péri prothétique. Il est ainsi possible en quelques secondes d'obtenir un gain de peau supplémentaire.

❖ Incision

Le lambeau est dessiné avant l'ablation de l'expandeur ainsi que de la région à traiter. L'incision cutanée initiale est faite au bistouri froid à la jonction entre la peau expansée et la zone à reconstruire, puis on utilise le bistouri électrique en section pour ouvrir la capsule périprothétique sans crever la prothèse. Celle-ci peut alors être extériorisée sans être dégonflée et le tube de connexion sectionné après avoir été clampé. Si la prothèse est connectée à une valve interne, il faut disséquer le trajet de la tubulure et de la valve entourées par leur capsule ; mais dans certains cas, pour éviter ce décollement supplémentaire, il est préférable de réaliser une contre-incision au niveau du dôme de la valve et l'enlever par un abord direct. En cas de valve externe, la simple section de la tubulure permet l'ablation de la valve et laisse en place un tunnel constitué par la capsule péritubulaire.

❖ Gestion de la capsule périprothétique :

En pratique, l'ablation de la capsule est un temps hémorragique et diminue le potentiel vasculaire du lambeau ; il est préférable de la conserver quand cela est possible.

❖ Utilisation des lambeaux :

Le lambeau expansé obtenu peut être utilisé de plusieurs manières :

- Lambeaux cutanés :
 - ✓ Lambeau de transposition : enjambe une partie de peau saine, il a un fort rendement car la quasi-totalité de la peau mobilisée est utilisée pour combler le défaut.

- ✓ Lambeau de rotation : l'incision suit le sommet de la zone expansée avec un back-cut facilitant la rotation, il a un rendement moyen car une grande partie de la peau mobilisée sert à combler le défaut.
- ✓ Lambeau d'avancement : deux incisions parallèles permettent l'avancement de ce lambeau, il a un rendement faible car seuls l'extrémité ou les bords de la peau mobilisée servent à couvrir le défaut.
- ✓ lambeau de glissement: migre vers la perte de substance par élasticité de la peau.
- Les lambeaux musculo-cutanés sont surtout indiqués dans les séquelles de brûlures du cou. Les lambeaux les plus utilisés sont le lambeau de grand dorsal, celui de grand pectoral et celui de trapèze. Leur fiabilité ne semble pas compromise par l'expansion.
- greffe de peau totale expansée : caractérisée par sa simplicité, sa reproductibilité et la qualité de la peau expansée.
- Lambeau à distance expansé : L'expansion de la jambe saine (par une prothèse sous aponévrotique) permet de limiter la rançon cicatricielle dans la technique du *cross-leg*. Elle permet d'obtenir un lambeau très long et souple, notamment grâce à un pédicule allongé, et de fermer directement le site donneur, mais rajoute un temps opératoire et allonge la durée de réparation.

Cependant il est préférable d'utiliser la peau expansée en lambeau d'avancement où le simple avancement du lambeau permet une fermeture linéaire. Cette condition n'est réalisée que si la peau expansée se trouve exactement en bordure de la lésion à traiter et que l'avancement n'est pas bridé par des zones non expansées.

Il existe souvent des oreilles en fin d'intervention, il est préférable de les laisser pour ne pas allonger la cicatrice. Cet excès cutané en peau expansée va se résorber en grande partie spontanément et une correction 6 mois plus tard, si elle est nécessaire, diminue la longueur de la cicatrice finale.

❖ Ablation de la lésion :

Il faut toujours être prudent avant de réséquer la lésion et s'assurer que le lambeau expansé est assez grand et qu'il n'existe aucune souffrance de sa partie distale. Il est toujours préférable de laisser en place une partie de la lésion à traiter plutôt que d'avoir une nécrose cutanée en bout de lambeau expansé.

❖ Fermeture :

Elle est précédée d'une hémostase soigneuse et de la mise en place d'un ou plusieurs redons aspiratifs. En effet, la reconstruction est un temps hémorragique et laisse en place une grande cavité résiduelle.

Elle se fait en deux plans classiques :

- . le plan profond est toujours fermé par des points inversés de vicryl 4/0 ou 3/0 ; certains proposent de fixer la capsule périprothétique par du fil résorbable pour assurer une meilleure stabilité du lambeau et diminuer les phénomènes de rétraction et limiter les épanchements dans les grands décollements ; dans certains cas, on peut appliquer des points de capiton entre la profondeur et le lambeau pour éviter les séromes, notamment dans le dos ;
- . le plan superficiel est fermé par un surjet intradermique, ou parfois par des points séparés de Nylon® monobrin 6/0.

Mais en cas de souffrance cutanée, on peut réaliser un plan unique par des points dermiques purs qui sont moins ischémiant.

L'intervention terminée, un pansement non compressif de préférence fenêtré est réalisé. Il permet, quelques heures après la fin de l'intervention, de vérifier l'état du lambeau et des sutures. Au niveau des membres, une attelle plâtrée est mise en place, permettant de limiter les risques de traction excessive due à des mouvements incontrôlés au moment du réveil.

❖ Suites opératoires :

Le drain est laissé en place quelques jours. Le surjet intradermique est enlevé entre le 15e et le 21e jour postopératoire, du Steri-Strip® permet de protéger les cicatrices de toute traction.

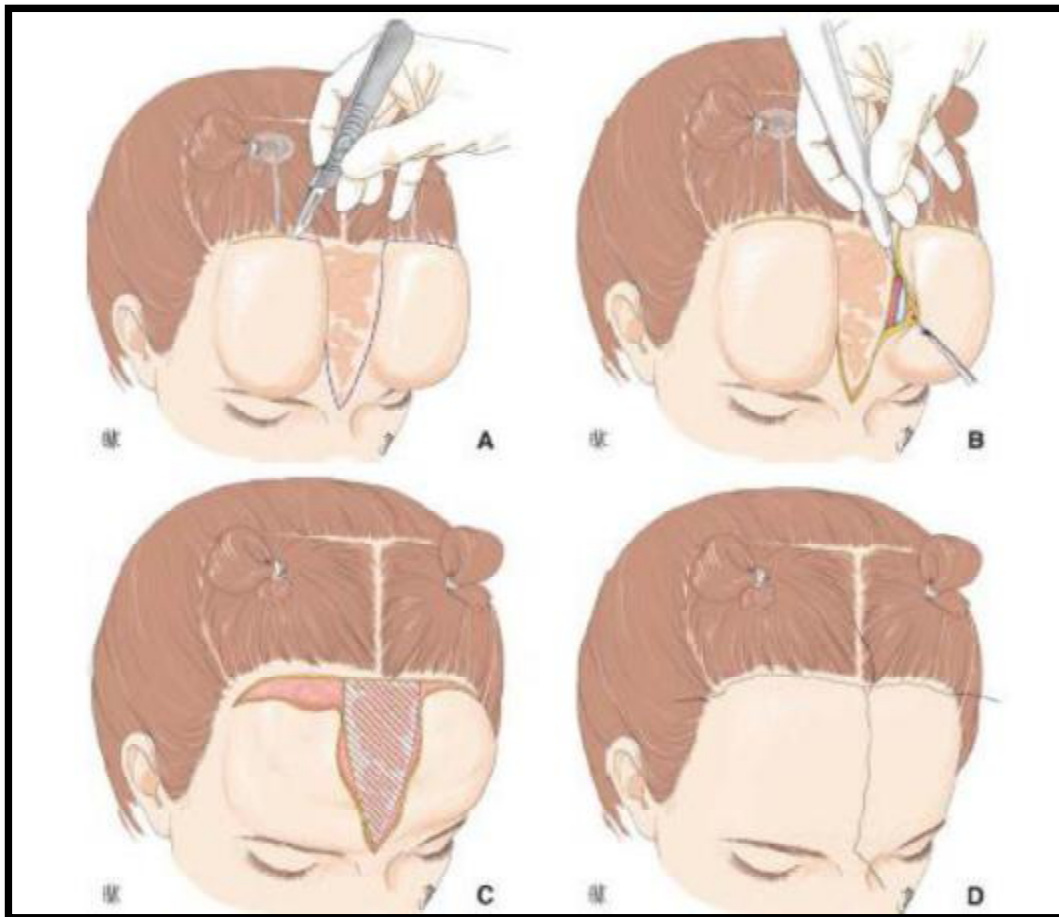


FIGURE 14 : Temps de reconstruction : ablation des prothèses, ablation de la lésion, fermeture (A à D).

V. Indications :

1. Cuir chevelu :

Le cuir chevelu constitue l'un des meilleurs sites pour l'expansion tissulaire et l'un des plus utilisés encore aujourd'hui. L'expansion est la seule technique permettant d'apporter une grande surface de tissu cosmétiquement identique au cuir chevelu normal. La présence d'un plan dur sous-jacent garantit un gonflage rapide et efficace. L'absence de graisse sous-cutanée permet de conserver une épaisseur homogène des téguments (pas d'atrophie). Les cicatrices étant dissimulées dans une zone chevelue, la rançon cicatricielle n'est pas une priorité. Enfin, la très riche vascularisation du cuir chevelu permet l'utilisation de lambeaux expansés très longs [34].

❖ Spécificités :

Dans le planning préopératoire, il faut tenir compte du peu de place disponible et de la nécessité d'obtenir tout le gain cutané en zone chevelue.

Le nombre de prothèses choisi dépend de la surface alopecique à traiter. Il faut toujours surévaluer la surface à traiter car en cas de brûlure, les tensions sur la cicatrice sont majeures : la perte de substance après l'exérèse du placard cicatriciel est toujours plus importante que les estimations initiales. Plusieurs prothèses sont le plus souvent nécessaires, d'autant plus que la brûlure a été laissée initialement en cicatrisation dirigée [40-41]. La plupart du temps, l'une des prothèses fournit la peau remplaçant la zone alopecique, l'autre permet de fermer le site donneur [42].

Considérant que la surface du cuir chevelu varie de 450 à 600 cm²:

- pour les alopecies estimées à moins de 50 cm² (soit environ 7 cm de diamètre), l'expansion est en règle inutile
- pour les alopecies entre 50 et 300 cm², l'expansion cutanée représente la solution thérapeutique idéale : deux ou trois prothèses de bon volume sont

le plus souvent utilisées, placées de part et d'autre de la zone alopecique. Une deuxième séquence d'expansion peut se révéler nécessaire selon la taille et la localisation de la perte de substance.

Enfin, les alopecies de plus de 300 cm² de surface (soit plus des deux tiers de la surface totale du cuir chevelu) ne peuvent être que partiellement traitées : les résultats obtenus par l'expansion cutanée sont incomplets, nécessitent plusieurs séries d'expansion, apportent un cuir chevelu souvent peu dense et peu esthétique. Néanmoins, l'amélioration obtenue est le plus souvent très appréciable, surtout sur des cheveux frisés qui camouflent mieux d'éventuels défauts. La reconstruction est alors axée sur la restauration des zones « sociales » du cuir chevelu, les lignes frontales antérieures et temporales. Lorsque celles-ci sont reconstruites, le patient peut dissimuler les zones alopeciques restantes beaucoup plus facilement, par artifices de coiffage ou port d'une prothèse capillaire.

Dans ces cas particuliers, lorsqu'il ne reste qu'une seule zone de cuir chevelu sain, on peut utiliser une prothèse ronde ou hémisphérique unique de très gros volume. Ces prothèses s'adaptent bien à la convexité de la voûte crânienne et permettent de réaliser un grand lambeau d'avancement [43].

L'utilisation des valves externes y trouve son intérêt du fait du peu de place disponible, permettant d'éviter un décollement supplémentaire.

La voie d'abord est placée dans une zone de cuir chevelu saine ou à la racine des cheveux.

L'incision est réalisée en tenant la lame de bistouri parallèlement à l'orientation des poils pour éviter de léser les follicules pileux ; de même on bannit l'utilisation du bistouri électrique.

Il est également important de tenir compte de l'orientation des bulbes pileux pour éviter les épis qui rendent plus visibles les cicatrices finales.

Le décollement se fait dans l'espace de Merckel, qui est un espace peu vascularisé, facile à disséquer (au doigt le plus souvent) sauf dans les régions temporale et occipitale basse. On s'aide de décolleurs mousses à extrémité mousse.

L'utilisation de drainage aspiratif est quasi systématique car l'expansion au niveau du cuir chevelu est certainement l'une des plus hémorragiques.

Le remplissage peut être suivi en appréciant l'évolution de la distance interauriculaire et de la distance front–nuque.

Deux complications classiques émaillent la chirurgie du cuir chevelu :

- la perte de cheveux en regard de la prothèse, liée à un remplissage trop rapide et/ou à une pression trop importante ; celle-ci est temporaire ;
- l'élargissement cicatriciel est fréquent, surtout chez les enfants en période de croissance ; pour l'éviter, on privilégie les sutures en lignes brisées et les lambeaux de transposition.

❖ Indications :

- Alopecies cicatricielles et congénitales [42]

Elles représentent l'utilisation de choix de l'expansion au niveau du cuir chevelu. En effet, il n'existait pas jusqu'alors de technique fiable et simple capable de traiter les grandes alopecies cicatricielles en restituant l'aspect cosmétique d'un cuir chevelu normal. Ainsi, l'expansion est très utilisée dans le traitement des séquelles de brûlures du cuir chevelu [44], surtout de surface supérieure à 50 cm² et des précautions draconiennes de prévention de l'infection doivent être prises (shampooing bétadiné, antibiothérapie). Elle donne également d'excellents résultats dans le traitement des alopecies congénitales (aplasia cutis congenita). Plusieurs protocoles peuvent être nécessaires même si c'est toujours au premier protocole que le gain tissulaire est maximal.

Des cas d'expansion à la phase aiguë d'un traumatisme sur des plaies non encore cicatrisées ont pu être décrits, sous couvert d'une technique irréprochable et à condition de ne pas faire communiquer la loge prothétique et la perte de substance [29].

- Tumeurs :

Les nævi constituent une bonne indication d'expansion [45] ; leur exérèse peut se faire dès l'âge de 2 ans (rigidité de la voûte crânienne suffisante). La décision de l'ablation de la lésion est prise en tenant compte du caractère inesthétique et du risque de transformation maligne (notamment pour les hamartomes).

- Calvitie (alopécie androgénique)

La technique opératoire de correction de la calvitie par expansion a bien été décrite par Manders [46–47] puis par Nordström [48–49]. Elle donne de beaux résultats mais reste une technique lourde dont les inconvénients doivent être bien pris en compte dans ce contexte de chirurgie esthétique. Il faut bien insister sur ce point lors de la consultation explicative, s'assurer de la bonne compréhension du patient et de sa future participation à la procédure qui durera jusqu'à 4 mois. La qualité de son psychisme est également prise en compte. À noter que la voie d'abord est occipitale dans ce cas et que l'on choisit plus volontiers des prothèses rectangulaires de 600 ml chacune.

2. Face et cou (sauf nez et oreille) :

- ❖ Spécificités :

Dans le planning préopératoire, il faut tenir compte du peu de place disponible et on choisit des prothèses de petite taille (inférieure à 100 ml le plus souvent).

La voie d'abord doit être placée de manière à être la plus discrète possible. Les meilleures possibilités sont la région prétragienne, la région temporale ou frontale en lisière des cheveux.

Le décollement se fait dans des plans différents selon les localisations :

– en région frontale, il se fait sous le muscle frontal (une paralysie frontale est possible en postopératoire) ;

–en région cervicale, le plan le plus sûr reste celui situé en avant du platysma de façon à éviter la zone du nerf facial ;

– au niveau du reste de la face, le décollement se fait dans le même plan que celui du lifting, plus superficiel que le nerf facial et ses branches. Il faut être prudent lors du décollement dans les zones périorificielles pour éviter le risque de déformation lors du remplissage. Pour diminuer également ce risque de distorsion, il a été décrit des techniques consistant à fixer les zones périorificielles aux plans profonds, soit directement, soit à l'aide de fragments aponévrotiques [50]. De même, il est possible de ne décoller que la berge opposée à celle proche de la zone périorificielle.

La valve, si elle est interne, doit être positionnée dans une région accessible avec un sous-sol solide. On choisit la région temporale, plus rarement la région mastoïdienne car la peau y est fragile.

La phase de remplissage semble plus douloureuse, probablement à cause de la riche innervation faciale. Ce phénomène peut allonger la durée d'expansion.

De petites prothèses peuvent être utilisées pour expandre les téguments du nez, en prenant appui sur les os propres ; le décollement se fait alors par une voie d'abord endonasale et la prothèse est mise en place par une voie d'abord frontale.

Au niveau du cou Un triple problème se pose:

- Il s'agit d'un sous-sol mou, exposant au risque de compression des structures sous-jacentes, surtout vasculaires lors de l'expansion.
- Etant donné que la vascularisation cutanée à ce niveau est précaire, la pose de la prothèse doit être en sous-musculaire (muscle peaucier), pour assurer une bonne vascularisation du lambeau expansé.

- Enfin, il faut éviter les cicatrices verticales au niveau du cou, génératrices de brides et donc de rétractions [51].

❖ Lambeaux utilisés :

- les lambeaux frontaux expansés : essentiellement utilisés pour la réparation des pertes de substance du nez.
- Les lambeaux jugaux expansés ne sont utiles que pour réparer les lésions d'une surface inférieure au tiers de l'unité de la joue et ont peu d'intérêt pour les autres unités de la face.
- Les lambeaux latéro-cervicaux permettent le recouvrement par lambeau de transposition de toute l'unité jugale mais deux temps d'expansion sont le plus souvent nécessaires
- l'expansion cervicale médiane n'est plus utilisée pour réaliser des lambeaux d'avancement verticaux car il est impossible de conserver l'angle cervico-mentonnier ou le relief mandibulaire avec ces lambeaux d'avancement.
- greffes de peau totale expansée prélevées dans la région sus-claviculaire ou latéro-cervicale. Les deux côtés sont le plus souvent utilisés et les expandeurs ont des volumes de 600 à 800 cm³, de forme rectangulaire, à paroi fine, lisse et sans coin agressif. Ces expandeurs sont introduits par des incisions de 3 à 4 cm, situées sur le pilier axillaire antérieur. A été décrite l'utilisation de l'expansion itérative des régions claviculaires où, après un prélèvement cutané, l'expandeur est vidé et laissé en place pour une deuxième, voire parfois une troisième expansion. Cette technique augmente considérablement la surface potentielle des prélèvements, tout en limitant les séquelles de ces prélèvements. L'absence d'ouverture de la coque périprothétique lors des prélèvements itératifs semble diminuer les risques de désunion secondaire et le risque infectieux. Par cette technique

d'expansion itérative, il est possible d'obtenir une surface de peau totale permettant le changement de toutes les unités anatomiques du visage, ce qui est un progrès considérable dans ces réparations [52].

❖ Indications [53] :

- L'ablation des cicatrices faciales peut s'avérer être une excellente indication d'expansion. Il s'agit surtout des séquelles de brûlure, de cicatrices de greffe de peau, de cicatrices de prélèvement de lambeau frontal, de séquelles de maladies dermatologiques.
- L'autre indication de choix est représentée par les tumeurs ; L'expansion n'est autorisée qu'en présence de tumeurs bénignes, du fait de la longueur du procédé et de l'hyper vascularisation régionale qu'il entraîne. Les naevis pigmentaires sont les tumeurs les plus fréquentes et se rencontrent surtout chez l'enfant. Les nævus géants régionaux sont d'ablation difficile et nécessitent des expansions itératives séparées d'au moins six mois et souvent une association à d'autres techniques de chirurgie plastique. Les malformations capillaires et les lymphangiomes sont de bonnes indications [37].

3. Reconstruction de l'oreille :

La place de l'expansion dans la reconstruction de l'oreille n'est plus discutée. Le premier cas d'expansion cutanée publié dans une revue scientifique concernait une reconstruction d'oreille (Neumann en 1957) [1]. Depuis de nombreux auteurs (Oneal [54], Nordström [55], Quaba [56], Bauer [57], Chana [58]) ont souligné l'intérêt de cette technique, aussi bien en posttraumatique (Quaba [56], Sasaki [59]) qu'en congénital (Brent [60], Hata [61]).

❖ Spécificités :

Dans les séquelles de brûlures et traumatismes, lorsque le lambeau du fascia temporal superficiel (FTS) n'est plus utilisable, il est encore possible d'utiliser les tissus cicatriciels entourant l'oreille en ayant recours au principe de l'expansion indirecte. En effet, la zone d'alopecie qui entoure l'oreille peut être utilisée comme couverture du cartilage à condition qu'elle s'adapte sans tension aux reliefs tridimensionnels du greffon.

Une expansion à distance, sous le cuir chevelu et non pas sous la peau cicatricielle, permet à la fois d'abaisser la ligne d'implantation des cheveux, ce qui réduit ou supprime l'alopecie, et de diminuer la tension cutanée en regard des reliefs de l'oreille. Cette peau cicatricielle et alopecique distendue s'adaptera aux contours sous-jacents, rendant possible la reconstruction.

Cette expansion tissulaire est qualifiée d'indirecte car l'expandeur est placé à distance de la peau mastoïdienne abîmée. Ce principe d'expansion indirecte qui permet d'utiliser une peau sans cheveux dans la région auriculaire tout en corrigeant une alopecie autour de l'oreille peut aussi être utilisé pour la création du sillon lorsque la maquette a été recouverte lors du premier temps par la peau locale rétro-auriculaire ou un lambeau de fascia temporal [62].

❖ Indications :

- Microtie congénitale : dans tous les cas, l'expansion permet un gain de peau complémentaire, mais l'aspect définitif de l'oreille dépend essentiellement de la qualité de la maquette cartilagineuse.
- Amputation traumatique : l'expansion peut être gênée par des zones cicatricielles, en particulier en cas de lésion par brûlure. Certains auteurs ont obtenu par des expansions très importantes suffisamment de peau pour couvrir les deux faces de l'oreille et pour éviter une greffe complémentaire.

Des expansions plus prudentes permettent, dans tous les cas, d'obtenir une peau fine, de couvrir la totalité de l'hélix et d'éviter la présence de cheveux sur la partie supérieure de l'hélix.

4. Reconstruction du nez :

L'expansion offre de nouvelles possibilités aux chirurgiens en matière de rhinopoièse [63]. Elle permet d'atteindre aisément la pointe du nez et la columelle, grâce à des lambeaux de dimension supérieure, et de fermer le site donneur (le front) par simple suture.

❖ Spécificités :

Concernant le choix de la prothèse, il est possible d'utiliser des prothèses très volumineuses distendant l'ensemble des téguments du front, ou de placer une prothèse plus petite dans l'axe du lambeau choisi et de distendre les téguments plus rapidement, et de façon plus importante.

La prothèse est mise en place par une incision sagittale placée dans le cuir chevelu. Le décollement se fait pour la plupart des auteurs sous la galéa et le muscle frontal [58]. C'est là que se situe le plan le plus facile et le plus sûr à décoller. Les téguments apparaissent en fin d'expansion d'une extrême finesse. Si l'expansion réalise une autonomisation préalable en décollant la face profonde du lambeau, le tracé du lambeau reste classique compte tenu des changements locaux survenus en fin d'expansion. Le lambeau frontal médian et le lambeau frontal oblique sont les plus utilisés ; la largeur totale du lambeau peut être considérable : 7,5 cm pour une rhinopoièse totale.

La coque péri prothétique est respectée pour certains, réséquée pour d'autres. Cela permet de manipuler le lambeau avec plus de souplesse. Le pédicule du lambeau est sectionné entre le 15^{ème} et le 30^{ème} jour, après une éventuelle épreuve de

clampage. Des soins locaux postopératoires contribuent à la qualité du résultat : compression et massage des cicatrices, port de conformateurs narinaires.

❖ Indications :

L'expansion cutanée est utilisée en rhinopoïèse quelle que soit la cause de la perte de substance. Elle est difficile car il faut associer l'expansion à l'utilisation de lambeaux en prévoyant la tendance à la rétraction secondaire de la peau expansée.

Certains auteurs ont ainsi reproché à cette technique d'importantes altérations du résultat initial [57]. Ce n'est pas le cas si les règles de base de la rhinopoïèse et de l'expansion sont respectées, avec notamment la nécessité de reconstruire parfaitement le plan muqueux et l'armature ostéocartilagineuse et de réaliser une couverture cutanée sans aucune tension. Cette dernière condition peut ne peut être obtenue que grâce à une distension extrêmement importante des téguments pendant la phase de remplissage.

Ainsi, l'expansion permet de limiter la rançon cicatricielle et devient une aide considérable dans les cas de front étroit, à implantation basse des cheveux. Elle est aussi très utile pour affiner le lambeau obtenu, en particulier les ailes narinaires et la columelle.

5. Tronc :

L'expansion au niveau du tronc peut être divisée en trois zones anatomiques où les contraintes sont différentes : l'abdomen, les flancs et le dos.

❖ Spécificités

Au niveau de l'abdomen, l'expansion est souvent lente du fait de l'absence de rigidité de la paroi abdominale. Il faut également tenir compte du point de fixité médian que constitue l'ombilic.

Au niveau des flancs, l'expansion est plus facile du fait d'un meilleur support osseux entre la partie basse de la cage thoracique et la partie supérieure de la crête iliaque.

Au niveau du dos, la surface exploitable est très importante : on peut utiliser de très grandes prothèses mais lors du remplissage, la pesanteur distend préférentiellement la peau vers le bas. Souvent, la coque périprothétique devient extrêmement épaisse, limitant les possibilités d'expansion au bout de quelques semaines. Dans la région rachidienne, le décollement est délicat et hémorragique. Les séromes postopératoires sont fréquents [29].

❖ Indications

De manière générale, l'expansion est utilisée pour l'ablation de grandes cicatrices (après exérèse tumorale ou prélèvement d'un lambeau) et des tumeurs, notamment les nævi (mais le traitement des nævi géants est très décevant et il est souvent difficile de traiter toute la lésion par l'expansion).

Plus récemment, l'expansion a été utilisée dans le cadre de la chirurgie de séparation de siamois [64].

De manière plus spécifique :

- au niveau de l'abdomen, l'expansion peut être une aide pour reconstruire la paroi abdominale après éviscération congénitale ou acquise ;
- au niveau des flancs, l'expansion permet la correction de la cicatrice laissée par l'utilisation des lambeaux thoraciques effectués pour reconstruire le membre supérieur ; l'expansion peut être alors préalable en cas de chirurgie réglée, ou secondaire dans un contexte d'urgence (dans ce cas-là une simple greffe de peau mince est mise en place en attente). Le muscle grand dorsal peut également être expansé et ainsi être utilisé en musculaire pur ou musculocutané, en local ou en libre;

- au niveau du dos, l'expansion permet de traiter les vastes pertes de substance dans le cadre des myéloméningocèles, ainsi que les nævi géants. Dans cette région, les précautions postopératoires sont très importantes : la position assise postopératoire génère une tension très importante sur la cicatrice, d'où un risque de désunion et/ou de souffrance, en particulier dans la région sacrée. Il est donc essentiel de respecter les précautions de décubitus strict, et d'utiliser des films adhésifs pour soulager les tractions cicatricielles ; de plus, les points de capiton réalisés en peropératoire permettent également de limiter la tension.

- au niveau de la région mammaire, en particulier chez la fille en période pré-pubère, où la reconstruction de cette région est une véritable urgence ; l'expansion cutanée tient une place très importante dans les procédés de réparation [65].

6. Membres :

Les pertes de substance au niveau des membres posent toujours des problèmes difficiles. Les procédés de reconstruction sont multiples : greffes de peau, lambeaux locaux, lambeaux à distance, lambeaux libres, etc.

La surface disponible au niveau des membres est réduite. Il s'agit d'un site considéré comme à haut risque de complications, mais si la technique chirurgicale est irréprochable et l'indication bien choisie, l'expansion reste une méthode irremplaçable [66].

❖ Spécificités :

La quantité de peau utilisable diminue de la racine du membre à son extrémité. Le gain de peau est toujours plus important dans le sens transversal que dans le sens longitudinal : il est plus facile de gagner en circonférence qu'en longueur. Mais parfois il faut savoir utiliser l'expansion dans ces deux composantes. L'utilisation des valves

externes est particulièrement intéressante au niveau des membres, où l'espace est limité et le tissu sous-cutané fin.

Il nous semble important d'immobiliser le membre pendant 15 jours après la mise en place des prothèses et 15 jours supplémentaires après l'ablation de celles-ci.

❖ Indications [67-68] :

- Cicatrices : problème purement esthétique [69-70]. L'expansion va permettre de remplacer une zone cicatricielle disgracieuse par une cicatrice linéaire fine.
- Cicatrices : problème fonctionnel [69-70]. S'il s'agit d'une cicatrice instable avec une ulcération chronique. Il faut prendre des précautions particulières avant de démarrer la procédure en réalisant un bilan bactériologique préalable et une préparation locale et générale. L'expansion présente également un intérêt dans le difficile problème des moignons d'amputation : certains moignons de mauvaise qualité, recouverts de greffe de peau mince, à la surface irrégulière, s'ulcérant de manière répétée, sont d'appareillage prothétique impossible. S'ils sont courts, une reprise chirurgicale obligerait à changer le niveau d'amputation. L'expansion permet parfois, en utilisant des zones de peau saine, d'apporter une couverture régulière et sensible sans recoupe osseuse. Enfin, l'expansion peut être utilisée en préparation cutanée avant de réaliser un geste sur les tendons (ténolyse, greffe) ou les nerfs (neurolyse, greffe) ou avant de mettre en place un implant prothétique [67]. En cas de ténolyse, le lambeau expansé doublé de sa coque collagénique représente un excellent plan de glissement. En cas de greffe nerveuse, il est préférable de réaliser la plastie cutanée dans un premier temps. Il est enfin possible de réaliser une expansion préalable

à la mise en place d'une prothèse de genou par exemple dans le cas où la voie d'abord doit passer dans un tissu cicatriciel ; il est alors possible de retirer les prothèses d'expansion et réaliser l'arthroplastie dans le même temps opératoire [67].

- Tumeurs : l'expansion n'est autorisée qu'en présence de tumeurs bénignes, du fait de la longueur de la procédure et de l'hypervascularisation régionale qu'elle apporte. Les tumeurs les plus fréquentes sont les nævi et les angiomes. S'il est possible d'enlever en un temps par expansion un nævus localisé au niveau d'un segment de membre, les nævi pileux géants régionaux sont d'exérèse difficile, nécessitant plusieurs expansions itératives et l'association à d'autres procédés de chirurgie réparatrice. Il est parfois plus simple de commencer par une exérèse-greffe de la lésion puis d'expanser pour traiter la séquelle cicatricielle. En cas de tumeurs malignes nécessitant un sacrifice cutané important (mélanome malin, dermatofibrosarcome de Darier-Ferrand par exemple), on peut lors du geste initial placer une greffe de peau mince qui rétractera et secondairement (au moins 1 an après l'exérèse) enlever la greffe par expansion cutanée.
- Syndactylies [71] : Le traitement des syndactylies fait appel essentiellement à des greffes de peau et/ou des plasties locales, dont les résultats sont rarement parfaits. L'expansion n'est pas un geste de routine dans ce type d'intervention ; elle avait été proposée dans le traitement des syndactylies avec fusion osseuse, en particulier dans la main du syndrome d'Apert, mais le taux de complications particulièrement élevé fait qu'elle ne trouve plus sa place dans cette indication.

7. Reconstruction mammaire :

Le but de la reconstruction mammaire est de redonner à la patiente qui a subi une mastectomie un volume, une forme et une symétrie mammaire.

Parmi les différentes méthodes existantes, on peut opposer celles qui utilisent les tissus locaux et celles qui font appel à un lambeau à distance.

Le choix d'une méthode de reconstruction fait appel à de nombreux critères :

- l'état local : en particulier la quantité et la qualité de l'étoffe cutanée ;
- l'aspect du sein opposé et les problèmes de symétrisation qu'il faut envisager avec la patiente ;
- enfin, les souhaits de la patiente elle-même.

La possibilité de mettre en place une prothèse est limitée par la qualité des plans de couverture et par la qualité d'étoffe disponible. L'expansion qui, au plan historique a été développée par Radovan [72] pour cette indication précise, va permettre d'accroître les possibilités locales avant l'implantation de la prothèse définitive. Ceci permet de limiter les indications des lambeaux et d'aboutir à une reconstruction sans cicatrice supplémentaire, avec une peau de texture, de couleur et de sensibilité similaire.

Dans la reconstruction mammaire, la technique d'expansion présente plusieurs spécificités par rapport aux autres localisations :

- . la perte de substance est antérieure à l'expansion. Si la mastectomie a été large et a entraîné une fermeture sous tension, les capacités de distension ont déjà été partiellement utilisées et l'expansion ultérieure doit être considérée comme une « réexpansion » ;
- . la mise en place de la prothèse d'expansion est partiellement ou totalement rétomusculaire selon qu'elle n'est recouverte que par le muscle grand

pectoral ou également par les muscles dentelé et grand droit ; elle demande un décollement et une désinsertion étendue qui ne sont pas toujours anatomiques. Elle demande une dissection attentive, nécessitant souvent le contrôle de la vue pour une hémostase correcte. Les fibres musculaires, elles-mêmes, sont très tolérantes à l'expansion et ne la gênent en aucune manière. Mais une insuffisance de désinsertion des attaches musculaires du squelette peut empêcher toute expansion à ce niveau et a tendance à faire migrer la prothèse vers les plans de décollement naturels, c'est-à-dire vers la partie haute ou la région axillaire.

Dans la reconstruction immédiate, la longue cicatrice traverse toute la zone à expandre, ce qui va à l'encontre des principes généraux de la technique. Ceci en fait une situation à risque qui nécessite d'attendre une cicatrisation parfaite avant le début du gonflage.

L'expansion n'est qu'une préparation à la mise en place de la prothèse définitive. Elle n'est en fait qu'une façon d'améliorer la tolérance tissulaire locale. Ceci entraîne un allongement du délai entre les deux temps opératoires pour limiter la rétraction cutanée postopératoire qui va altérer la qualité du résultat final ; la prothèse d'expansion est laissée en place 6 mois en moyenne, parfois davantage.

Enfin, cette technique se place dans un contexte oncologique, chez des patientes le plus souvent fragilisées. Des traitements complémentaires antérieurs ou postérieurs vont pouvoir interférer avec l'expansion qui ne doit pas les faire retarder si besoin est.

Les critères d'évolutivité locale et générale et la surveillance doivent être gardés à l'esprit.

❖ Avantages

Ils sont représentés par la simplicité de la technique et le caractère peu agressif des interventions. Les suites opératoires et la durée d'incapacité sont courtes. Elle permet d'éviter tous les inconvénients d'un lambeau : aspect de « patchwork » sur le sein reconstruit, cicatrices supplémentaires sur une autre partie du corps, voire séquelles fonctionnelles comme peut en laisser un lambeau musculocutané de grand droit de l'abdomen par exemple. Les deux temps opératoires nécessaires pour l'expansion peuvent être associés avec les autres gestes de la reconstruction et donc n'augmentent pas le nombre d'actes nécessaires en tout.

❖ Inconvénients

Ils sont liés principalement à la contrainte des séances de gonflage hebdomadaires. La durée totale de la méthode peut être longue. Enfin parfois, la désinsertion pectorale peut entraîner des douleurs thoraciques importantes.

❖ Indications

- Reconstruction mammaire différée [73, 74]

Les meilleurs cas sont représentés par des patientes n'ayant pas eu de radiothérapie avec une peau souple, gardant un pannicule sous-cutané suffisant, une cicatrice non adhérente et un grand pectoral intact. Dans certains cas, l'expansion reste possible mais présente un risque accru et ne permet qu'un gain cutané plus limité :

- peau fine et adhérente ;
- cicatrice de mauvaise qualité ou sous tension ;
- défaut de couverture musculaire ;
- antécédents d'irradiation pariétale (inférieure ou égale à 50 grays, sans surdosage ni signe de radiodermite).
- Reconstruction mammaire immédiate

La demande d'une reconstruction mammaire immédiate (RMI) est de plus en plus fréquente de la part des patients qui acceptent toujours mal la nécessité de la mastectomie. La mise en place d'une prothèse d'expansion lors du temps de mastectomie ne constitue que la première étape de la reconstruction mais ce geste est ressenti comme très positif par les patientes qui se réveillent de l'intervention en conservant un relief mammaire.

Sur le plan carcinologique, l'innocuité de la technique a été démontrée, ainsi que l'absence d'effet sur le taux de survie ou de récurrence locale. Néanmoins, l'expansion en RMI présente un risque de complications accru par rapport à la reconstruction différée. Ceci d'autant plus que des traitements adjuvants (chimiothérapie et radiothérapie) peuvent être nécessaires. Il faut donc réserver cette méthode à des patientes sélectionnées. Elles doivent être demandeuses, motivées, et accepter les contraintes de la technique. De préférence, la mastectomie doit représenter la dernière étape de leur traitement oncologique.

Cette situation se retrouve dans deux circonstances :

- D'une part, les mastectomies de rattrapage pour récurrence locale, mais il existe alors des antécédents de radiothérapie pariétale et l'expansion n'est possible que si la peau n'en présente pas de séquelles ;
- D'autre part, les mastectomies pour lésions micro- ou non invasives (par exemple, cancer intracanalair in situ multifocal) dont le diagnostic a déjà été établi par une zonectomie préalable ou par un prélèvement au mammotome.

Ce cas représente une bonne indication de RMI par expansion d'autant qu'il s'agit de patientes jeunes, demandeuses et avec un pronostic très favorable. Si malgré tout une radiothérapie se révèle nécessaire après la mise en place de la prothèse d'expansion, il vaut mieux effectuer le gonflage en postopératoire avant

d'entreprendre l'irradiation. Celle-ci doit être menée prudemment en tenant compte du volume occupé par la prothèse d'expansion.

❖ Contre-indications

Une reconstruction par expansion, qu'elle soit immédiate ou différée, ne peut se faire en cas :

- D'absence de grand pectoral, mastectomies de type Halsted ;
- de présence de zones cicatricielles multiples ou de mauvaise qualité (greffes) ;
- de signes patents de radiodermite : peau scléroatrophique, dermite brune, télangiectasies, ulcérations, voire nécrose.

Une contre-indication à part est représentée par le refus des prothèses ou le désir de reconstruire un sein très volumineux et ptôsé. Chez les obèses, la qualité du résultat reste problématique.

TABLEAU 1 : tableau récapitulatif des indications de l'expansion cutanée en fonction des sites anatomiques

Localisation	Indications
Cuir chevelu	- alopecies cicatricielles et congénitales - tumeurs bénignes (nævus) - calvitie
Face (hors nez et oreille)	- cicatrice - tumeurs bénignes (nævus, angiome)
Oreille	- microtie congénitale - amputation traumatique du pavillon
Nez	- rhinopoïèse (utilisation de lambeau frontal expansé)
Tronc	- cicatrices - tumeurs bénignes - couverture des myéломéningocèles chez les spina bifida - séparation de siamois - reconstruction mammaire
Membres	- cicatrices (esthétique et fonctionnelle) - tumeurs bénignes - couverture des moignons d'amputation - cure de syndactylie - préparation cutanée avant geste sur tendon ou nerf, ou avant mise en place d'un implant prothétique

VI. Complications [29] :

Au début de son utilisation, l'expansion cutanée fut suivie d'un taux élevé de complications. Une technique chirurgicale rigoureuse et un choix judicieux des indications ont permis de diminuer ce taux de façon considérable.

Elles peuvent être classées en deux grands groupes :

- Les complications majeures sont des échecs de la méthode, nécessitant d'interrompre la procédure et pouvant même entraîner une altération par rapport à l'état antérieur ;
- les complications mineures ne représentent que des accidents de parcours qui ne compromettent pas le résultat final.

Elles peuvent survenir à chaque étape de l'expansion.

1. Après la mise en place des prothèses (postopératoire)

❖ Complications majeures

✓ Souffrance cutanée

Cette complication majeure est gravissime si elle évolue vers la nécrose cutanée ; elle survient d'autant plus qu'il s'agit d'une région mal vascularisée, soit du fait d'un problème d'ordre général, soit à la suite d'un traumatisme vasculaire ancien.

Elle est prévenue en préopératoire par un choix judicieux du positionnement de la prothèse, en peropératoire par un décollement prudent, en se plaçant dans le bon plan, et en respectant les règles de la chirurgie plastique. À la fin du décollement, au moindre doute concernant la tolérance cutanée, il est préférable de ne pas mettre en place les prothèses et de simplement drainer la loge de décollement.

Un aspect violacé en postopératoire immédiat n'est pas synonyme de nécrose secondaire mais doit inciter à une plus grande prudence dans la surveillance cutanée et peut différer le début du remplissage.

✓ Infection

Il s'agit de la complication la plus grave et la plus fréquente. On en distingue deux grands types : les contaminations précoces (j0 à j8) liées à un défaut de préparation cutanée, une erreur technique lors de la pose du matériel ou une contamination peropératoire. Et les contaminations à distance, liées à une erreur d'asepsie lors du remplissage, ou à une autre infection à distance, notamment chez l'enfant.

- Les germes le plus souvent en cause sont : *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, et *Streptococcus* (forme la plus grave entraînant une lyse graisseuse importante et se propageant très rapidement à distance).
- Certains facteurs de risque sont identifiés : certaines localisations telles que la face interne haute de cuisse sont à haut risque (les décollements induisent des épanchements sérolymphatiques importants) ; de même, l'expansion d'une peau brûlée est à haut risque d'infection. Une préparation cutanée par savon antiseptique est indispensable les jours précédant l'intervention chirurgicale.
- Manifestations cliniques : une infection sur prothèse d'expansion se manifeste par des signes locaux (douleur exquise d'apparition secondaire en regard de la prothèse, peau tendue et rouge, écoulement trouble puis purulent par le drain de Redon ou par l'orifice de sortie d'une valve externe), et par des signes généraux (simple fébricule à 38° puis apparition rapide d'un syndrome septique avec fièvre à 40° et décharges bactériémiques pouvant aboutir à une septicémie).
- Conduite à tenir : Deux grandes situations peuvent se présenter en général :
 - Soit l'infection est précoce et récente et l'objectif est de « sauver » la prothèse d'expansion ; l'intervention se déroule sous anesthésie

générale : la voie d'abord est réouverte, un nouveau prélèvement bactériologique est réalisé, puis la prothèse est déposée ; la cavité est rincée au sérum antiseptique et tous les débris nécrotiques sont retirés jusqu'à ce que le liquide redevienne clair. Dans la moitié des cas, la prothèse peut être remise en place. Un drainage est installé soit par drain de Redon aspiratif de bon diamètre, soit par lame de type Delbet. Les séances de remplissage sont suspendues jusqu'à ce que les signes locaux et généraux aient complètement disparu. À noter qu'en cas d'infection à streptocoque, il faut intervenir en urgence et le retrait de la prothèse est inévitable.

- Soit l'infection est tardive : on réalise dans ce cas une reconstruction prématurée en utilisant les lambeaux expansés.
- Prévention : Elle demeure le meilleur traitement et doit intervenir à chaque étape de l'expansion par des mesures d'asepsie draconiennes. Au moment de la mise en place des prothèses, la prévention passe par un lavage soigneux de la cavité avec évacuation des débris graisseux et drainage aspiratif au moindre doute ; de plus, une antibioprophylaxie peut être prescrite [30]. Enfin, il est préférable d'implanter plusieurs prothèses par des incisions différentes et dans des loges différentes, ce qui permet, en cas de nécessité, de retirer une des prothèses tout en poursuivant le processus. Pendant la période de remplissage, la zone de ponction est soigneusement désinfectée et la procédure d'injection est réalisée dans des conditions d'asepsie stricte. En cas de valve externe, celle-ci est bien protégée dans un pansement étanche entre les séances. Enfin, lors de l'ablation des prothèses, une hémostase soigneuse et un drainage aspiratif sont indispensables.

❖ Complications mineures : Hématome

Il est prévenu par une hémostase soigneuse, la mise en place d'un drainage aspiratif au moindre doute et le gonflage immédiat de la prothèse au 10e de son volume. Le traitement consiste en l'ablation de la prothèse, le décaillotage complet, la vérification des hémostases (en général aucun saignement n'est retrouvé), la mise en place d'un drainage puis le rinçage et la remise en place de la prothèse.

2. Pendant la phase de remplissage :

❖ Complications majeures

✓ Infection

Comme nous l'avons vu plus haut, en cas d'infection tardive sur peau expansée, on réalise la reconstruction de manière prématurée en utilisant les lambeaux expansés.

✓ Souffrance de la peau expansée

Lors du remplissage, il faut éviter toute zone d'ischémie et tout phénomène douloureux et si nécessaire retirer un peu de liquide pour obtenir une bonne coloration de la peau et une sédation de la douleur.

En cas d'expansion en regard d'une articulation, une immobilisation plâtrée permet de limiter la souffrance cutanée. En effet, lors des changements de position, les pressions dans la loge expansée sont fortement augmentées.

✓ Exposition du matériel

L'exposition du matériel à travers la peau expansée se produit le plus souvent à cause d'une erreur technique, fréquemment en regard d'une zone d'hyperpression ; l'exposition de la prothèse est une complication potentiellement gravissime ; en revanche, en cas d'exposition du tube de remplissage ou de la valve, il est possible de poursuivre le processus.

- Manifestations cliniques : La peau va commencer par se modifier en regard de l'élément traumatisant : elle s'amincit, change de couleur, devient douloureuse à la palpation ; puis elle devient pellucide et la prothèse finit par s'exposer au travers d'une ulcération qui va rapidement grandir en 24-48 heures jusqu'à extrusion complète de la prothèse. Au niveau du cuir chevelu, les premiers signes de souffrance peuvent être une chute brutale des cheveux. Elle peut se faire au niveau de la voie d'abord, et elle est liée dans ce cas à une faute technique (voie d'abord trop longue, trop proche de la prothèse d'expansion, ou située en peau fragile). Rarement, elle se produit en regard de la tubulure ou de la valve.
- Conduite à tenir :
 - En phase pré-perforative, on essaie dans un premier temps de dégonfler la prothèse jusqu'à disparition complète du point agressif et de masser la peau avec une crème hydratante. Le remplissage reprend seulement si tout risque semble écarté. Si lors de la reprise du remplissage, le point dur réapparaît, il faut envisager de réintervenir pour agrandir la cavité et obtenir un étalement complet de la prothèse, modifiant ainsi les points d'appui.
 - En cas de perforation avérée, il faut retirer la prothèse rapidement ; si l'exposition survient vers la fin de la phase de remplissage, il faut rapidement opérer le patient pour éviter l'aggravation de l'ulcération et en général il est possible de terminer quand même la reconstruction ; mais si l'exposition survient plus précocement, la procédure est interrompue.
- Prévention : Elle est essentielle et doit se faire à chaque étape. En premier lieu, il faut implanter du matériel de qualité et vérifier qu'il n'existe aucun

point dur et que l'on peut replier la prothèse sans induire d'aspérités. La cavité d'implantation doit être suffisamment large pour que la prothèse se déplie totalement à l'intérieur. Le tube de remplissage doit avoir la bonne longueur et ne pas décrire de boucles. Lorsque l'on place un drain de Redon aspiratif, il est préférable de le positionner sous la prothèse pour que celle-ci ne le repousse pas au contact de la peau. Lors des séances de remplissage, une palpation soigneuse de l'aire d'implantation et de sa tubulure permet de détecter les angles durs ou un pli. De même, il faut éviter toute zone d'ischémie et tout phénomène douloureux et si nécessaire retirer un peu de liquide pour obtenir une bonne coloration de la peau et une sédation de la douleur.

✓ Problèmes psychologiques et psychiatriques

En cours de remplissage, ils peuvent survenir si l'analyse préopératoire du patient a été insuffisante ou si les explications ont été trop sommaires. Il est très difficile d'arriver au bout du contrat dans une telle situation. Cette complication est telle que la plupart des auteurs s'entendent pour contre-indiquer l'expansion chez les malades psychiatriques.

On peut faire appel à des photos de sujets en cours d'expansion afin d'aider le patient à prendre sa décision.

❖ Complications mineures

✓ Problèmes de matériel (fuite de valve, de prothèse)

De petits incidents de parcours peuvent survenir avec le matériel utilisé, surtout les valves à distance. Ainsi on peut être confronté à une fuite au niveau de la prothèse ou de la valve, une déconnexion entre le tube de remplissage et la valve ou la prothèse, une perte de la valve interne, un déplacement de la valve sous la prothèse quand les loges communiquent (nécessitant une échographie de repérage et une réintervention),

ou enfin un retournement de la valve (pouvant être géré par manœuvres externes ou nécessitant parfois une reprise au bloc).

En cas d'exposition d'une valve interne, nous pouvons comme nous l'avons dit plus haut, continuer la procédure en remplaçant cette valve par une valve externe. En revanche, en cas de fuite ou de déconnexion, nous sommes obligés de réintervenir pour changer l'ensemble du système, sauf si nous sommes en fin de procédure de remplissage.

Pour prévenir ce type de complication, il convient de choisir un matériel adapté, de qualité et de vérifier l'absence d'anomalie avant l'implantation. En cas d'utilisation de valve interne, il faut la placer en regard d'une peau de bonne qualité et sur un sous-sol solide pour faciliter le repérage. L'utilisation d'une valve externe peut également être une solution à ce type de problème mais nécessite de nombreuses précautions.

✓ Hématome

Il a été évoqué plus haut.

✓ Compression des organes de voisinage

La compression nerveuse ou vasculaire est rare. Toutefois il existe des régions dangereuses qui doivent être évitées comme la région du nerf fibulaire au niveau du col de la fibula.

La compression osseuse est en revanche beaucoup plus fréquente, notamment chez l'enfant, surtout lors des réexpansions et au niveau du crâne. Ainsi, lors de l'ablation des prothèses, on est parfois surpris de rencontrer un véritable laminage de la table externe. Il ne semble pas que l'on puisse retrouver de retentissement fonctionnel.

Au niveau du thorax en reconstruction mammaire, de rares cas de fractures de côtes ont été décrits. Dans le même ordre d'idées, la compression des follicules pileux

entraîne souvent une alopecie réactionnelle, qui régresse dans les semaines qui suivent l'ablation des prothèses.

3. Après l'ablation des prothèses

❖ Complications majeures : Nécrose du lambeau expansé

Cette complication gravissime ne devrait pas se voir. Depuis les travaux de Sasaki et Pang [75] on sait que les lambeaux expansés ne sont que des lambeaux autonomisés qui doivent répondre aux règles de la chirurgie plastique classique. Ainsi, un ratio de 2 pour 1 doit être respecté pour les lambeaux expansés taillés au hasard. De même, en expansant des lambeaux axiaux, on améliore leur plasticité et leur longueur. Un autre élément important dans le temps de reconstruction est la fixation des lambeaux avec une tension minimale. Il s'agit d'une complication gravissime car le lambeau n'a qu'une tendance à se rétracter et on se retrouve très rapidement devant une grande perte de substance difficile à combler. Devant l'apparition de signes de souffrance, il faut rapidement lâcher les points de fixation.

❖ Complications mineures

✓ Désunion cicatricielle

Elle survient lorsque les lambeaux expansés sont suturés sous trop grande tension. La pointe des lambeaux est particulièrement sensible à l'ischémie. Il se produit rapidement une nécrose avec lâchage des points. Le traitement est la cicatrisation dirigée plutôt que la greffe de peau dont la prise est aléatoire du fait d'un sous-sol exsudatif. Il convient donc au moment de l'ablation des prothèses de réaliser une suture des lambeaux sans tension, même si l'on se retrouve dans l'obligation de laisser un peu de lésion.

✓ Élargissement cicatriciel

Il survient le plus souvent au niveau du cuir chevelu et du thorax. Il faut, dans le planning préopératoire, tenir compte des lignes de tension maximale dans le choix de l'incision et de la position des prothèses, afin d'éviter les élargissements cicatriciels, les désunions (avec rétraction du lambeau, en particulier dans le dos) et les séromes. Ainsi, au niveau du thorax, on préfère placer des prothèses en position horizontale de façon à avoir une cicatrice horizontale qui aura moins tendance à s'élargir.

De plus, chez les sujets jeunes ayant bénéficié d'expansion, on assiste à un élargissement inéluctable de la cicatrice avec la croissance.

✓ Épanchements séreux

Ils sont plus fréquemment rencontrés au niveau des membres inférieurs où on a pu incriminer la capsule périprothétique. Cependant, il est préférable de préserver la capsule pour diminuer le risque de nécrose du lambeau. Alors ces épanchements sont traités par des ponctions itératives (plus ou moins complétées par une injection de corticoïdes retard) et un bandage compressif. En général trois ou quatre ponctions sont nécessaires avant tarissement.

✓ Oreilles cutanées disgracieuses

Lorsque, après ablation d'une lésion, on observe des oreilles résiduelles en peau expansée, il faut savoir les conserver et non pas allonger la cicatrice en les réséquant trop tôt. En effet, celles-ci s'atténuent en général dans les 6 mois postopératoires, sauf au niveau du cuir chevelu (où on peut les réséquer d'emblée). Si elles persistent au-delà de 6 mois, on peut les retirer sous anesthésie locale.

**TABLEAU 2 : tableau récapitulatif des principales complications du procédé
d'expansion cutanée**

	Complications majeures	Complications mineures
Postopératoire immédiat	- Souffrance cutanée - Infection	- Hématome
Période de remplissage	- Infection - Nécrose de la peau expansée - Exposition de prothèse - Problèmes psychiatriques	- Hématome - Problèmes de matériel (fuite) - Compression des organes de voisinage
Après la reconstruction	- Nécrose du lambeau expansé	- Hématome - Ulcération cicatricielle - Élargissement cicatriciel - Épanchements séreux - Oreilles cutanées disgracieuses

VII. CONTRE-INDICATIONS

Devant, ce taux important de complications possibles, il semble évident de respecter certaines contre-indications :

- Toute pathologie ou irradiation antérieure au niveau de la zone de mise en place de la prothèse.
- Signes patents de radiodermite : peau scléroatrophique, dermite brune, télangiectasies, ulcérations, voire nécrose.
- Etat d'immunodépression.
- Instabilité psychologique du patient.
- Echecs répétés de tolérance aux implants.
- Allergie connue à la silicone.

NOTRE ETUDE

I. Buts de l'étude :

- ✓ Présenter l'expérience du service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale (CCF) concernant la technique d'expansion cutanée à travers une étude incluant 12 cas.
- ✓ Préciser, à travers les données de cette étude et celles de la littérature, l'intérêt de cette technique dans la prise en charge des lésions cicatricielles cutanées, son déroulement chirurgical ainsi que les complications probables.

II. Patients et méthodes :

1. Type de l'étude :

L'élaboration de ce travail a été basée sur une étude rétrospective de 12 observations de patients ayant bénéficié d'une expansion cutanée au niveau du service d'ORL et CCF à l'hôpital Omar Drissi et à l'hôpital des spécialités au CHU Hassan II de Fès, durant une période de 3 ans allant de 2011 à 2013.

2. Patients :

- Nous avons inclus 12 patients ayant bénéficié de la pose d'une ou plusieurs prothèses d'expansion.
- Le recueil des données cliniques, techniques et évolutives a été réalisé pour chaque patient à partir des dossiers médicaux (archivés dans le service d'ORL et CCF).
- Ces informations ont été recueillies selon une fiche analytique établie au préalable (annexe 1).

- Pour chaque dossier, les données analysées portent sur :
 - Les données épidémiologiques : l'âge, le sexe, le niveau socio-économique, les antécédents médicaux et chirurgicaux, et la recherche de facteurs de risque de mauvaise cicatrisation.
 - Les données cliniques : le motif de consultation, l'analyse détaillée du placard cicatriciel (date de survenue, étiologie, siège, forme, taille), et la qualité du tégument entourant la zone à reconstruire.
 - Les données techniques : la prothèse choisie, la mise en place de la prothèse (date, siège, l'incision..), le déroulement de la phase de remplissage, et la phase d'ablation de la prothèse et de reconstruction (date, taille du gain cutané, type de lambeau...)
 - Les données évolutives : survenue ou non de complications, résultat définitif.
- Les photographies pré et post-opératoires sont prises systématiquement.

III. Notre technique :

La technique chirurgicale de base n'a rien de particulier par rapport à ce qui a été décrit dans la littérature : elle nécessite deux temps opératoires et une certaine durée de l'expansion. Nous insisterons sur quelques particularités techniques que nous allons détailler.

1. Bilan préopératoire :

L'interrogatoire recherchait systématiquement les facteurs de mauvaise cicatrisation ainsi que l'étiologie et la date de survenue du placard cicatriciel.

L'examen clinique évaluait les caractéristiques de la lésion (forme, surface, type de lésion, localisation dans l'unité anatomique) ainsi que la peau saine disponible au

niveau du site donneur. Ces éléments conditionnaient le choix de la taille et de la forme de la prothèse. Les prothèses utilisées étaient toutes de tailles et formes standards disponibles sur le marché marocain.

Le site prothétique était choisi près de la lésion à traiter afin d'utiliser une peau de texture et de coloration proche de la perte de substance à réparer.

2. Mise en place de l'expandeur :

En préopératoire, tous nos malades bénéficiaient d'une douche à la Bétadine® moussante démarrée 3 jours avant l'intervention et le matin même. Un rasage était systématique au niveau des zones pileuses.

L'intervention se déroulait sous anesthésie générale avec un respect strict des règles d'asepsie chirurgicale. Le site d'implantation des prothèses, de leurs valves et l'étendue du décollement étaient dessinés.

La voie d'abord d'implantation des prothèses et de leurs valves était située quand cela est possible à cheval entre la zone de peau saine et la peau cicatricielle. Sa taille était en fonction de la taille de la valve et sa direction radiaire par rapport au grand axe de la prothèse.

Le plan de décollement était sous cutané ou sous galéal au niveau du cuir chevelu et se faisait grâce à des ciseaux longs. Les dimensions de la loge prothétique devaient dépasser légèrement celles de la prothèse pour l'étaler sans difficulté. Le site de la valve était à distance de l'expandeur et au sein de la lésion. L'expandeur était mis en place dans la loge après avoir été testé et rincé au sérum salé. L'incision était refermée en 2 plans.

Une antibioprophylaxie à base d'amoxicilline protégée était utilisée en per et post-opératoire jusqu'à ablation des fils. Un drainage aspiratif était laissé en place jusqu'à ce qu'il ramène moins de 15cc.

3. Remplissage de l'expandeur :

Le gonflage en peropérateur de 10% du volume assurait une compression douce, une bonne hémostase et un bon déplissage de la prothèse au sein de la loge. Le premier remplissage se faisait en intra-hospitalier après ablation des drains de Redon. Puis le patient était convoqué en consultation externe pour des séances de remplissage au sérum salé 9‰ dans des conditions d'asepsie extrêmes et la quantité injectée dépendait de la tolérance de l'individu et de la peau expansée.

Un sur-remplissage de la prothèse dépassant ses valeurs théoriques était possible dans certains cas.

4. Le temps de reconstruction :

La deuxième intervention se déroulait sous anesthésie générale. Le lambeau était dessiné ainsi que la lésion à traiter au préalable. L'incision commençait en périphérie de la zone expansée, suivant le tracé du lambeau prévu. Puis on procédait à l'ouverture de la capsule péri-prothétique au bistouri électrique en évitant de percer la prothèse. La tubulure d'alimentation était sectionnée entre deux pinces, puis la valve enlevée. La capsule était le plus souvent respectée sous le lambeau, au maximum incisée au niveau du cuir chevelu, sa face profonde était réséquée le plus souvent pour favoriser la cicatrisation. L'ablation de la lésion se faisait en fonction de la taille du lambeau obtenu.

Le drainage aspiratif et l'antibiothérapie étaient systématiques.

IV. Résultats :

1. Données épidémiologiques :

1.1. Répartition selon l'âge et le sexe :

L'âge moyen de nos patients était de 20 ans avec des extrémités allant de 6 ans à 35 ans.

Notre série regroupait 12 patients, dont 9 femmes (75 %) et 3 hommes (25 %) soit un sexe ratio F/H de 3.

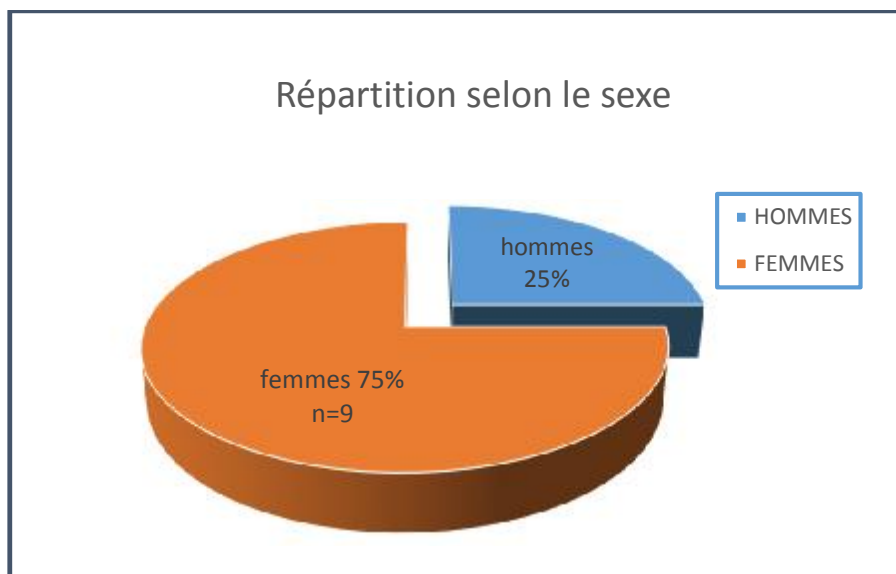


FIGURE 15 : répartition des cas selon le sexe

1.2. Antécédents :

Une seule patiente a été suivie au service de médecine interne du CHU Hassan II de FES pour maladie de Hodgkin et avait bénéficié d'une chimio-radiothérapie avec rémission complète.

Les autres patients ne présentaient pas d'antécédents pathologiques notables.

1.3. Facteurs de risque de mauvaise cicatrisation :

Dans notre série une seule patiente présentait comme facteurs de risque une chimio-radiothérapie reçue pour maladie de Hodgkin.

Pour le reste on n'a note aucun cas de diabète, de facteurs de risque cardiovasculaires, de dénutrition, ni de corticothérapie au long cours.

1.4. Etiologies des placards cicatriciels :

Les séquelles de brûlures thermiques représentaient l'étiologie retrouvée chez 10 de nos patients, soit 83 %. Dans un cas, le placard cicatriciel était dû à des séquelles de radiothérapie externe au niveau cervical.

Dans un autre cas, l'expansion cutanée a été utilisée afin de traiter une malformation artério-veineuse (MAV) de la pointe du nez, la patiente présentait un front court ne permettant pas la réalisation d'un lambeau frontal standard. Ainsi, un premier temps de mise en place d'une prothèse d'expansion au niveau frontal a été réalisé ; deux mois après, on a procédé à l'exérèse de la MAV, après embolisation, avec couverture de la PDS nasale par le lambeau frontal expansé.

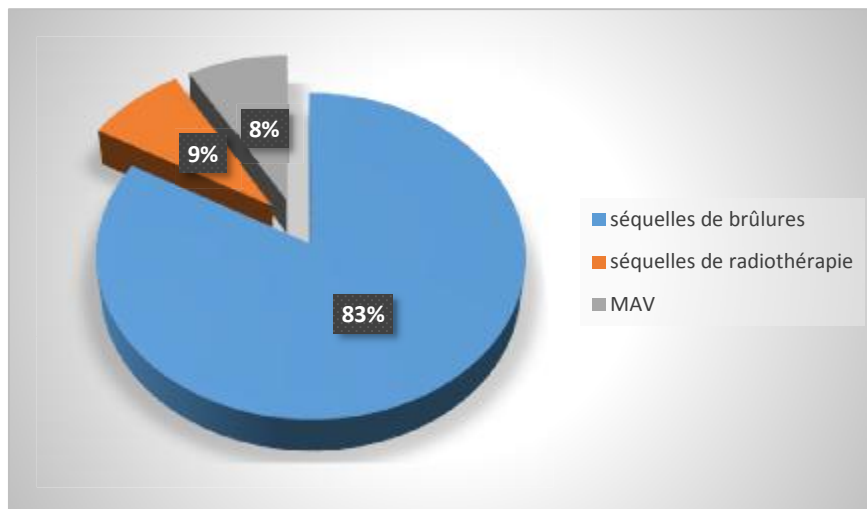


FIGURE 16 : étiologies des placards cicatriciels

1.5. Motif de consultation :

La gêne qui a motivé la consultation a été d'ordre fonctionnel et esthétique dans 42% des cas, alors que dans 58% des cas elle a été d'ordre purement esthétique.

2. Données cliniques et techniques :

2.1. Lésions à traiter :

➤ Siège :

Les lésions à traiter ont intéressé le cuir chevelu dans 2 cas (17 %), la face dans 5 cas (42 %), la région cervicale dans 3 cas (25 %), la région thoracique dans 1 cas (8 %) et les membres dans 1 cas (8 %).

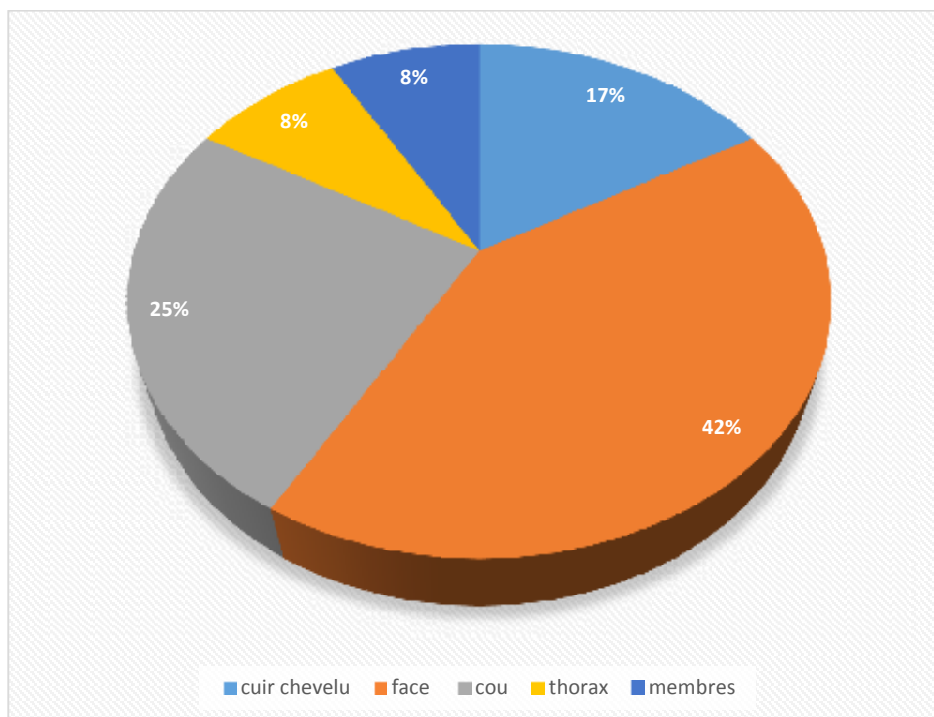


FIGURE 17 : siège des lésions cicatricielles

➤ Surface :

La surface des placards cicatriciels a été en moyenne de 150 cm² avec des extrêmes allant de 12 cm² à 600 cm².

➤ Forme :

La forme du placard cicatriciel a été rectangulaire dans 5 cas, triangulaire dans 2 cas, losangique dans 1 cas, trapézoïdal dans 2 cas, fusiforme dans 1 cas et grossièrement ovalaire dans le cas de la MAV.

2.2. Prothèse choisie et mise en place :

➤ Nombre :

Dix de nos patients ont bénéficié de la pose d'une seule prothèse d'expansion, alors que 2 patients ont bénéficié de 2 prothèses chacun.

➤ Forme :

Les prothèses utilisées chez nos patients étaient de forme rectangulaire dans 11 cas, et semi-lunaire dans un autre cas.

➤ Capacité :

Les capacités des prothèses ont varié entre 250 cc et 1000 cc avec une moyenne de 700cc.

➤ Valves :

Des valves à distance internes ont été utilisées chez tous nos patients. Aucune valve externe ou incorporée n'a été utilisée.

➤ Antibioprophylaxie :

Une antibioprophylaxie à base d'amoxicilline protégée par voie injectable pendant 48 heures puis par voie orale jusqu'à ablation des fils, a été utilisée chez la plupart de nos malades. Sauf chez une patiente allergique à la pénicilline où des macrolides ont été utilisés.

➤ Durée d'hospitalisation :

L'hospitalisation a duré en moyenne 4 jours.

2.3. Remplissage :

➤ Remplissage peropératoire :

Tous nos patients ont bénéficié d'un remplissage peropératoire équivalent à un dixième du volume total.

➤ Rythme :

La plupart de nos patients ont bénéficié d'un remplissage une à deux fois par semaine, sauf pour un patient indiscipliné où le remplissage se faisait de manière irrégulière.

➤ Durée :

Le remplissage a duré en moyenne 90 jours (minimum 60 jours–maximum 150 jours).

2.4. Reconstruction

Six lambeaux d'avancement, deux lambeaux d'avancement–rotation, un lambeau de rotation, une greffe de peau totale et un lambeau frontal ont été réalisés.

3. Données évolutives :

3.1. Complications :

Dans notre série, 5 de nos patients ont présenté des complications post-opératoires majeures ayant nécessité la dépose de la prothèse :

- Cas n°1 : Un patient a présenté une exposition de la prothèse au niveau du cuir chevelu au cours de la période de remplissage d'où le retrait de la prothèse, puis il a bénéficié d'une réexpansion après cicatrisation des lésions.

- Cas n°2 : Un enfant présentant une alopecie cicatricielle temporo-occipitale, a présenté une exposition de la valve de la prothèse gérée par un changement de l'emplacement de la valve. Un mois après il a présenté une exposition de la prothèse d'où sa dépose.
- Cas n°3 : Un cas d'infection de la loge prothétique avec nécrose cutanée en regard lors du post-opératoire immédiat ayant conduit à la dépose précoce de la prothèse au niveau du bras.
- Cas n°4 : Une patiente a présenté un risque imminent d'exposition de la prothèse au niveau thoracique avec souffrance cutanée, après 2 mois de remplissage ayant nécessité son arrêt.
- Cas n°5 : Une autre patiente, présentant un placard cicatriciel au niveau de la lèvre inférieure et du menton, a bénéficié de la mise en place d'une prothèse d'expansion rectangulaire au niveau cervical. Au cours du remplissage, elle a présenté une souffrance cutanée en regard des bords tranchants de la prothèse, gérée par le repositionnement de la prothèse.

Pour les cas n°2 et 4, la survenue tardive des complications, a permis d'obtenir un gain cutané, moindre à celui escompté, mais ayant permis tout de même, combiné à d'autres techniques de chirurgie réparatrice, de combler la PDS obtenue après excision du placard cicatriciel.

TABLEAU 3 : tableau récapitulatif des complications et leur gestion

cas	Localisation du placard cicatriciel	complications	Gestion de la complication
1	Tempo-occipital	Exposition prothèse	dépose de la prothèse réexpansion après cicatrisation des lésions
2	Temporo-occipital	Exposition de la valve puis exposition de la prothèse	Changement de l'emplacement de la valve. L'exposition de la prothèse a conduit à sa dépose.
3	Face externe du bras	Infection + nécrose cutanée	Dépose de la prothèse
4	Sus claviculaire	Souffrance cutanée	Dépose de la prothèse
5	Lèvre inférieure + menton	Souffrance cutanée	Repositionnement de la prothèse

Deux cas de complications mineures ont été notés :

- une patiente présentant un placard cicatriciel en regard du rebord basilaire de la mandibule, ayant bénéficié d'une expansion au niveau cervical a présenté une parésie du rameau mentonnier du nerf facial en post-opératoire qui s'est résolue en quelques semaines. Après reconstruction, elle a présenté un élargissement cicatriciel.
- une patiente a présenté une dyschromie périphérique au niveau frontal après une greffe de peau totale expansée et un élargissement cicatriciel au niveau de la zone donneuse.

A part ces complications, nous n'avons pas noté de survenue d'hématome, de désunion, de problèmes psychiatriques, de problèmes liés au matériel, ni d'ulcération cicatricielle.

TABLEAU 4 : tableau récapitulatif des complications au sein de notre série

Absence de complications	Complications majeures	Complications mineures
5 cas	5cas : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Infection de la loge prothétique avec nécrose ▪ Exposition prothétique ▪ Exposition de la valve ▪ Souffrance cutanée (2 cas) 	2cas : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elargissement cicatriciel ▪ Dyschromie périphérique+ élargissement cicatriciel au niveau de la zone donneuse.

3.2. Surface cutanée couverte et satisfaction du patient :

Aucun de nos patients n'a bénéficié d'une expansion itérative.

Nous avons classé nos résultats en fonction de la surface de la lésion recouverte par le lambeau expansé :

- Bon : couverture de plus de 70%
- moyen : couverture entre 50% et 70%
- mauvais : couverture inférieure à 50%

Notre résultat a été jugé bon dans 59 % des cas, moyen dans 25 % et mauvais dans 16 %.

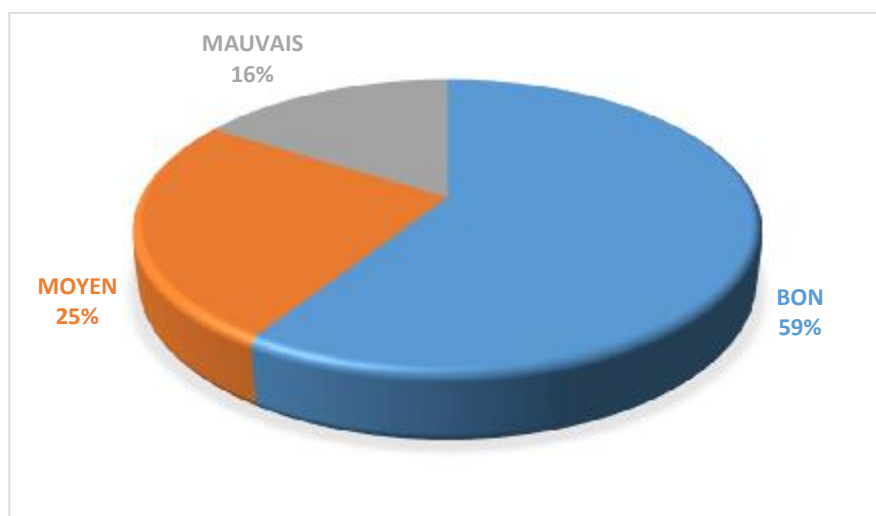


FIGURE 18 : Résultats en fonction de la surface cutanée couverte

TABLEAU 5 : tableau récapitulatif de l'ensemble de la série

sexe	âge	étiologie	Placard cicatriciel	prothèse	complication	Lambeau utilisé	résultat
M	11	brûlure	Temporo-occipital	Rectangulaire Pariéto-occipitale	Exposition de la prothèse, puis réexpansion	Avancement-rotation	Bon
M	9	brûlure	Temporo-occipital	2 prothèses rectangulaires	Exposition de la valve puis de la prothèse	Avancement-rotation	moyen
F	35	MAV	nez	Rectangulaire au niveau frontal		Lambeau frontal	bon
F	34	Radio-dermite	Sus claviculaire	Rectangulaire au niveau thoracique haut		rotation	Bon
M	17	Brûlure	jugal	Rectangulaire latérocervicale		avancement	Moyen (indiscipliné)
F	8	Brûlure	Fronto-temporal	Rectangulaire frontale controlatérale		avancement	Bon
F	18	Brûlure	Sus calviculaire	Rectangulaire thoracique	Souffrance cutanée	Avancement + décollement sus claviculaire	moyen
F	32	Brûlure	Lèvre inférieure + menton	Rectangulaire cervicale	Souffrance cutanée	avancement	mauvais
F	25	Brûlure	Frontal	Rectangulaire sus claviculaire	Dyschromie périphérique	Greffe de peau totale	bon
F	35	Brûlure	Rebord basilaire	En croissant latérocervicale	Parésie du rameau mentonnier+ élargissement cicatriciel	avancement	bon
F	6	Brûlure	2/3 supérieurs du thorax	2 prothèses rectangulaires latérorhaxiques		avancement	Bon





Exemple 1 : patient présentant une alopecie pariéto-occipitale, ayant bénéficié de la mise en place d'une prothèse d'expansion, compliquée par son exposition (A), d'où sa dépose avec une ré-expansion(B,C,D). Le résultat final est jugé bon (E, F).

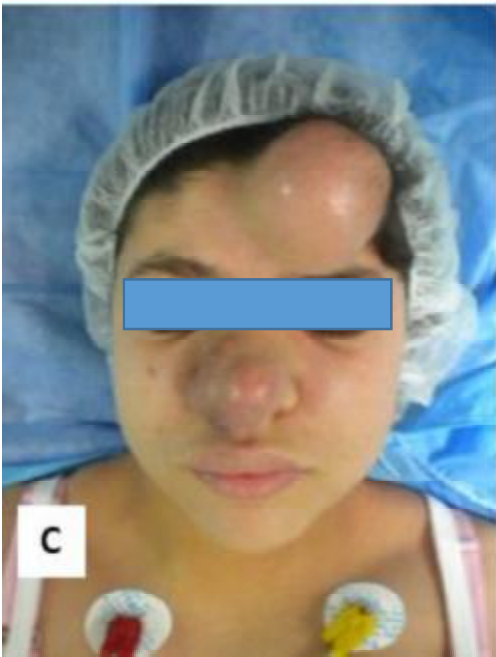
(Iconographie du service ORL et CCF)

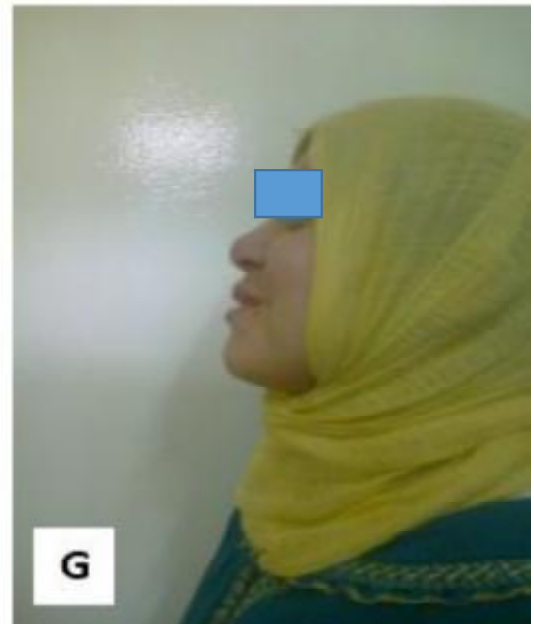


Exemple 2 : patiente suivie pour une maladie de Hodgkin présentant une radiodermite au niveau de la région sus-claviculaire (A), ayant bénéficiée de la mise en place d'une prothèse d'expansion au niveau thoracique (B, C) permettant la réparation du placard cicatriciel (D). (Iconographie du service ORL et CCF)



Exemple 3 : enfant de 8 ans, présentant un placard cicatriciel frontal (A, B), d'où l'utilisation d'une prothèse d'expansion (C, D) avec obtention d'un bon résultat final (E, F). (Iconographie du service ORL et CCF)



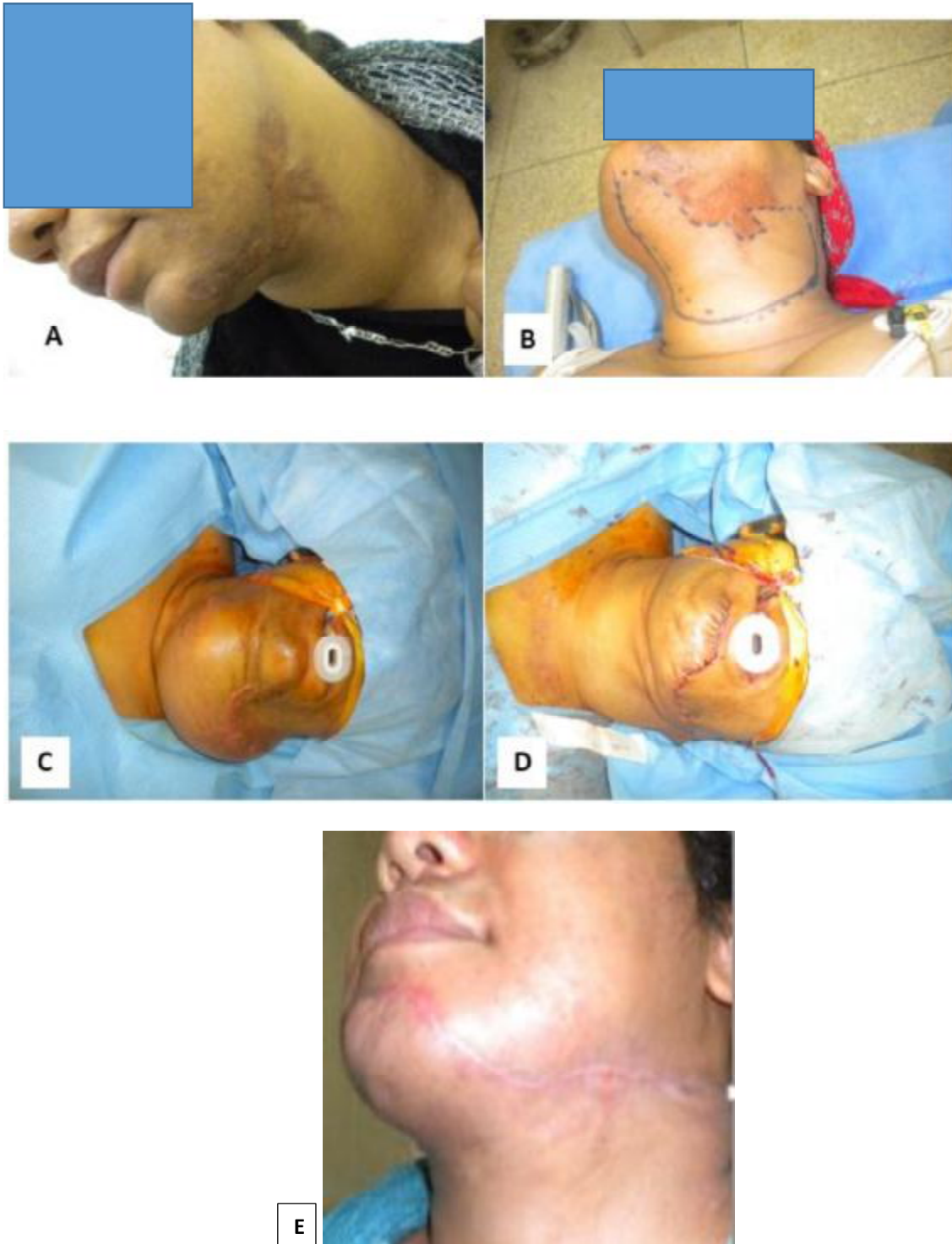


Exemple 4 : patiente présentant une MAV (A, B). Un premier temps de mise en place de prothèse a été effectué au niveau frontal (C). Une exérèse de la MAV a été réalisée (D). La peau expansée au niveau frontal avait permis de réaliser un lambeau frontal de couverture (E, F, G). (Iconographie du service ORL et CCF)

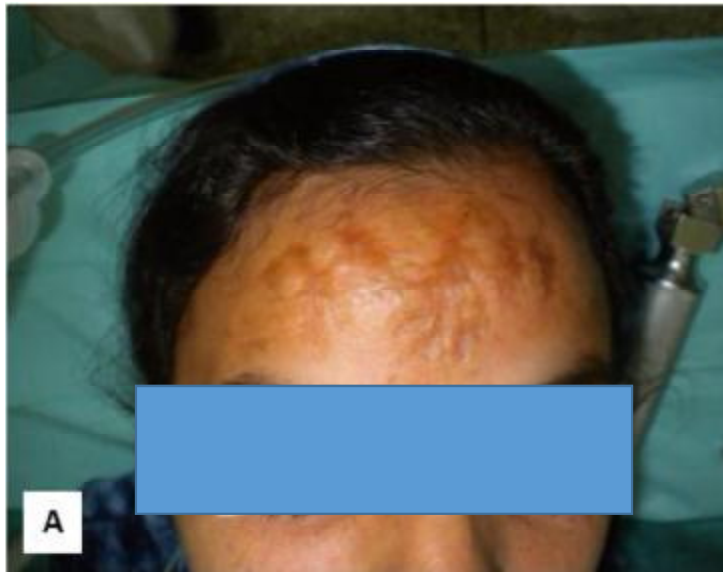




Exemple 5 : enfant de 9 ans, présentant une alopecie occipito-temporale (A, B). Au cours de la phase de remplissage, il a présenté une exposition de la valve (C) puis une exposition de la prothèse d'où sa dépose. Il a gardé une alopecie cicatricielle(D) d'où l'utilisation de 2 lambeaux de rotation du cuir chevelu(D) Le résultat final est plutôt moyen (alopécie résiduelle minime) (E, F). (Iconographie du service ORL et CCF)



Exemple 6 : patiente présentant une cicatrice en regard du rebord basilaire de la mandibule (A, B). Une prothèse semi-lunaire a été mise en place (C). La patiente a présente une parésie du rameau mentonnier du nerf facial, avec élargissement cicatriciel (E). (Iconographie du service ORL et CCF)



Exemple 7 : patiente présentant un placard cicatriciel au niveau frontal (A).

Réalisation d'une greffe de peau totale expansée. A noter l'aspect dyschromique du résultat final (B). (Iconographie du service ORL et CCF)

DISCUSSION

I. Données épidémiologiques et cliniques :

A. Distribution selon l'âge et le sexe :

Tous nos patients sont d'âge jeune, et nous avons relevé une prédominance féminine dans notre série et dans la littérature [76 ; 77]. Nous pensons que ceci peut être expliqué par la fréquence de la demande féminine en cas de préjudice esthétique.

B. Etiologies du Placard cicatriciel :

Les séquelles de brûlures associent à des degrés diverses deux altérations de la peau. La première correspond à sa dégradation fonctionnelle et esthétique (élasticité, texture, aspect), la seconde à sa rétraction ou son manque, communément appelé « perte invisible ». La réparation idéale impose de régler les deux problèmes. Initialement, les brûlologues ne disposaient que deux choix : soit combler « la perte invisible » par une greffe de qualité souvent médiocre, soit redistribuer la peau saine d'endroits en excès vers la région déficiente en gérant la pénurie. L'expansion cutanée en ajoutant une option marque un véritable tournant [78].

Les séquelles de brûlures tiennent donc la première place dans les indications de l'expansion tissulaire. Ainsi Casanova et al [79] ont procédé à la mise en place de 77 expandeurs sur 103 pour des séquelles de brûlures. 76% des indications au service de chirurgie réparatrice au Vietnam [77] et à l'hôpital Clinicas-UFPR au Brésil [80] étaient elles aussi pour des séquelles de brûlures. Certains services réservent cette technique aux séquelles de brûlures à l'exemple de Bozkurt et al [81] en Allemagne.

Ainsi, dans notre série et dans les autres services de chirurgie réparatrice au Maroc [82 ; 83], la majorité des expansions cutanées ont été réalisées pour traitement de séquelles de brûlures.

Dans la littérature, la deuxième indication de l'expansion cutanée est représentée par les malformations congénitales essentiellement les nævus

congénitaux géants. Dans la série de Casanova et al [79] ils représentaient 24 cas sur les 103 cas réalisés, dans la série brésilienne [80] 16,7 % et dans la série de Keith en Californie [84] (spécialisé dans l'expansion cutanée infantile) les malformations représentaient la principale indication 43,8 %.

TABLEAU 6 : Comparaison des principales étiologies des placards cicatriciels selon les études

Auteur	Année	Nombre de patients	Moyenne d'âge	Etiologie principale
Casanova [79]	2001	95	26,8	Brûlure 81%
Thiet Son [77]	2002	50	20	Brûlure 76%
Ezzoubi [83]	2003	90	22	Brûlure 100%
Hurvitz [84]	2005	89	4,84	Nævus congénital 43,82 %
Bazkurt [81]	2008	57	20	Brûlure 100 %
Da Silva [80]	2011	24	17,1	Brûlure 62,5 %
Notre série	2014	12	20	Brûlure 83 %

C. Localisation placard cicatriciel :

L'expansion tissulaire est à présent un moyen technique reconnu qui est plus qu'un procédé de routine en chirurgie plastique reconstructrice. Les indications se sont étendues quasiment sur tout le corps.

Le cuir chevelu représente une zone où l'expansion cutanée est reine, il est unique sans tissu de remplacement comparable, il est épais et résistant, bien

vascularisé et repose sur un sous-sol rigide. Les meilleures conditions sont donc réunies [85].

La face vient en deuxième lieu malgré les difficultés techniques rencontrées : on est limité par les orifices naturels, les reliefs, la différence des unités esthétiques, et la présence d'éléments nobles en sous-cicatriciel. Cette technique est indispensable surtout pour les lésions du tiers inférieur de la face [51].

Les téguments des membres n'ont pas les qualités plastiques ni la richesse vasculaire de ceux de l'extrémité céphalique. Ce sont ces contraintes, jointes à la relative étroitesse du capital cutané et à la situation tantôt profonde, tantôt superficielle du socle osseux devant supporter idéalement l'expenseur qui rendent cette pratique limitée au niveau des membres [85].

TABLEAU 7 : différentes localisations des placards cicatriciels

Auteur	Nombre de cas	Nombre de cas				
		Cuir chevelu	Cou	Face	Tronc	Extrémités
Casanova [79]	95	0	0	0	0	95
Thiet Son [77]	50	2	8	32	5	3
Ezzoubi [83]	90	39	13	16	15	5
Hurvitz [84]	89	68	7	27	0	0
Belkourchia [92]	6	1	2	0	0	3
Notre série	12	2	3	5	1	1

II. Données techniques :

A. Mise en place des prothèses :

Plusieurs paramètres entrent en considération lors du choix de la taille, de la forme et du volume de la prothèse ; il s'agit principalement de la taille de la lésion, la taille et l'emplacement du site donneur disponible, et du gain cutané attendu [36].

Radovan [86], ainsi que Morgan et Edgerton [87] suggèrent que la base de l'expandeur doit avoir la même taille que la lésion à traiter. Par contre, Gibney [88] recommande que la base de l'expandeur doit être d'au moins 2,5 à 3 fois la largeur de la lésion. Par ailleurs, Van Rappard et al [89] ont étudié plusieurs prothèses de formes et de tailles différentes et ont conclu que pour une prothèse rectangulaire ou en croissant, la plus appropriée est celle dont la base est 2,5 à 3 fois la largeur de la lésion ; alors que pour une prothèse ronde, le diamètre de la base plutôt que sa surface doit être 2,5 fois la taille de la lésion. Quant à Manders et al [90], ils restent simples en recommandant d'utiliser la prothèse la plus grande possible car l'excès tissulaire obtenu est souvent moindre qu'on l'avait espéré. La peau en excès ainsi obtenue permet d'avoir des sutures sans tension et d'éviter les effets secondaires de la rétraction cutanée [36].

Actuellement, il existe des études afin de créer des logiciels 3D qui permettraient de choisir la bonne prothèse [91].

Afin d'optimiser les avantages de l'expansion, plusieurs auteurs [75–78] proposent l'utilisation de plusieurs prothèses en même temps ; par exemple, mettre en place deux prothèses, une de chaque côté de la lésion. Ce procédé permettrait un gain important de tissu et de temps.

D'autres auteurs [36, 78], dans les cas où le gain tissulaire est insuffisant avec impossibilité de mettre en place plusieurs prothèses, proposent le principe de la ré-expansion dans le même site 6 mois plus tard.

Au sein de notre service, nous prenons en considération deux principales contraintes :

- La contrainte anatomique : nous choisissons la prothèse qui a environ la longueur de la PDS, la largeur de la surface cutanée adjacente disponible, et la projection maximale.
- La contrainte économique : particulière à notre contexte, puisque la plupart de nos malades ne se permettent pas d'acheter plus qu'une prothèse et donc nous privilégions une prothèse unique à capacité maximale.

La moyenne des prothèses utilisées pour chaque patient est de 1,16, ce qui est relativement faible par rapport à d'autres séries [77 ; 80 ; 81]. C'est lié essentiellement au peu de surface cutanée saine disponible à proximité des placards cicatriciels, ainsi qu'au faible niveau socio-économique de nos patients.

Le volume moyen des prothèses utilisées a été de 700 cc qui est supérieur à la moyenne des autres séries [79 ; 81 ; 84], puisqu'on utilisait le plus souvent une seule prothèse et donc des volumes plus importants.

Nous préférons utiliser des valves à distance internes, comme la plupart des auteurs [77 ; 82 ; 83 ; 93]. Certains auteurs [79 ; 81] réservent les prothèses avec valves externes pour certains cas où un décollement supplémentaire pour la valve et sa tubulure ne sont pas possibles, problème fréquemment rencontré au niveau des membres et la face.

Le type d'incisions est aussi important. Les incisions perpendiculaires sont pour certains les plus sûres mais aussi les plus difficilement utilisables dans le 2^{ème} temps. Les incisions parallèles ont les caractéristiques inverses : intra-lésionnelles, elles disparaîtront avec la lésion mais les risques de désunion sont au maximum ; en peau saine, elles sont beaucoup plus sûres mais font perdre du tissu dans la reconstruction [31].

Nous préférons utiliser des incisions radiales par rapport à l'axe de l'expansion quand cela est possible car elles permettent d'éviter la mise en tension au cours du remplissage. La taille de l'incision dépasse légèrement celle de la valve afin de nous permettre de mieux contrôler le décollement et l'hémostase.

Afin d'éviter ces problèmes liés au contrôle du décollement et de l'hémostase, certains auteurs proposent la mise en place des prothèses par voie endoscopique [94 ; 95].

B. Remplissage :

Il n'y a pas de volume standard, on se laisse guider par la couleur de la peau qui ne doit pas blanchir, la tension au palper et la douleur ressentie par le patient. Les volumes injectés au début sont plus important que ceux injectés à la fin.

Il est souvent possible d'être au-dessus du chiffre théorique au début. Le rythme est variable et doit être adapté en fonction de la facilité d'injection et des désirs des malades. En règle générale, il varie entre deux fois par semaine et trois fois tous les 15 jours. Mais il nous arrive d'accélérer la fréquence ou au contraire de la ralentir.

On a aussi parlé de l'éventualité d'injection continue lente par seringue électrique [96]. Mais cette méthode nécessite une hospitalisation et une surveillance étroite. En plus, il n'est pas sûr que la rapidité de l'expansion n'expose pas à une plus grande rétraction secondaire des lambeaux et que le résultat final soit moins satisfaisant.

Certains auteurs, en particulier néerlandais, conseillent au contraire une lenteur extrême avec une période d'attente au gonflage maximum désiré d'une durée d'un mois, le délai entre les deux temps opératoire atteignant 4 à 5 mois. Cette patience, possible peut-être chez des Anglo-Saxons ou des Nordiques, nous semble difficile à faire accepter par nos patients.

Quant au gonflage à l'air, décrit dans la première expérience de Neumann, il ne nous est pas apparu aussi fiable et exempt de fuite que le remplissage au sérum. Malgré son avantage de plus grande légèreté [31].

De notre part, nous utilisons toujours un remplissage au sérum salé. Pour la durée, nous annonçons au patient une durée de 2 à 4 mois en fonction du volume, mais le parcours de l'expansion peut être parsemé d'incidents qui nous poussent à ralentir voire même s'arrêter en cours de route. Par rapport au volume, on dépasse légèrement le volume théorique de la prothèse.

III. Complications :

Dans notre série, 41% de nos patients ont présenté une complication majeure.

Ce taux de complications paraît considérable, mais en comparaison avec d'autres études, il s'avère acceptable [80 ; 83 ; 81 ; 97]. Dans certaines études [76] il a été même plus important.

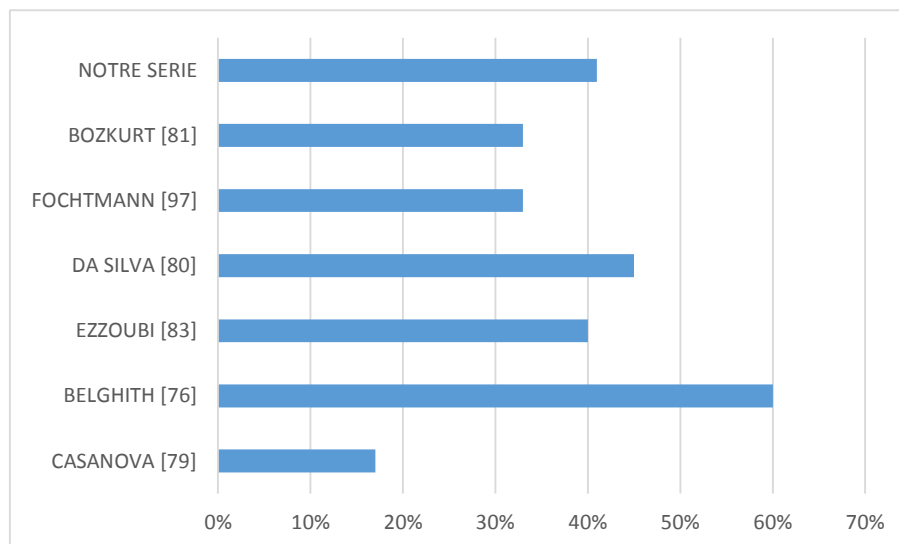


FIGURE 19 : taux de complications selon les séries

L'infection est la complication la plus fréquente chez la plupart des auteurs [76 ; 77] chez nous, un seul cas d'infection de la loge prothétique a été retrouvé associé à une nécrose cutanée.

Les autres complications majeures retrouvées dans notre série concernaient l'exposition du matériel et la souffrance cutanée qui sont aussi fréquentes dans les autres séries.

Tableau 8 : illustration des taux des différentes complications selon les séries.

Auteur	Infection (%)	Nécrose (%)	Souffrance cutanée(%)	Exposition matériel (%)
Belghith [76]	7 ,89	2,63	2,63	1,75
Eng-Kean [98]	17,7	0	10	8,06
Thiet [77]	2 ,6	2,6	0	2 ,6
Notre série	8, 33	8,33	16,6	16,6

Cette technique parait simple mais elle ne tolère pas la moindre insuffisance. Plusieurs facteurs de risque de complications ont été étudiés.

- Le rôle du sexe : n'est pas établi dans la littérature. Le sexe ratio est très variable [76].
- L'âge : l'étude de Eng-Kean [98] a démontré que le risque de survenue d'échec augmentait significativement plus on avançait dans l'âge. Alors, que dans la plupart des autres études [31 ; 79], le jeune âge était un facteur de risque d'échec vu la non compliance des enfants aux traitements. Les complications dans notre série sont réparties sur toutes les tranches d'âge.
- Comorbidités : Parce que les cicatrices de brûlures entraînent une défiguration esthétique à long terme et donc des conséquences psychiques,

l'incidence de la maladie psychiatrique est relativement élevée chez ces malades. Aggravée par la déformation temporaire au cours de l'expansion. L'altération de leur santé mentale va induire une mauvaise observance, de mauvais soins à domicile, et en fin de compte des résultats défavorables [99]. D'autres comorbidités comme le diabète, l'anémie chronique et la pathologie vasculaire périphérique n'ont pas été étudiées car la plupart des patients sont jeunes. Bien que ces comorbidités pourraient affecter la qualité de la cicatrisation. Il est recommandé pour les tabagiques l'abstention tout au long de la période d'expansion [98]. Dans notre série, un patient avait un terrain psychique particulier et était indiscipliné, mais n'avait pas bénéficié d'un suivi psychiatrique. Le résultat a donc été mauvais, il nous semble donc que le facteur psychique a un rôle important dans l'influence du résultat de l'expansion. Concernant le rôle des autres comorbidités dans la survenue de complications, une patiente avait reçu une radiothérapie externe mais n'avait fait aucune complication

- Etiologie placard cicatriciel : dans des études antérieures, il a été suggéré que le taux de complications lors de l'utilisation des expandeurs dans le traitement des cicatrices de brûlures est relativement important [100 ; 101]. Certes, la plupart de nos patients ayant eu des complications majeures souffraient de séquelles de brûlures, mais nous pensons qu'une population plus large et plus diversifiée devrait être étudiée afin d'établir un lien de causalité.
- Le site d'implantation prothétique : dans la plupart des études, le site d'expansion paraît avoir une influence significative sur le taux de complications et donc le taux d'échec [79 ; 81]. On sait que l'expansion au niveau des membres surtout inférieurs présente un taux de complications

plus élevé par rapport à d'autres sites anatomiques [97]. Le seul cas d'échec total rapporté dans notre série a concerné une expansion au niveau du membre supérieur.

- Remplissage peropératoire : certains chirurgiens sont contre le remplissage en peropératoire, contrairement à Hudson et Grob [98] qui ont publié une étude soulignant l'importance de ce remplissage équivalent à 1/10 de la capacité totale de la prothèse. Nous partageons ce même avis puisque tous nos patients ont bénéficié d'un remplissage peropératoire et nous pensons que l'injection de solution saline après fermeture de la plaie aide à aplatir les bords pointus ou tranchants de l'expandeur et donc diminuer le risque de nécrose.
- Le volume injecté à chaque remplissage : dans l'étude de Eng-Kean Yeong [98], il a démontré le rôle de la quantité de sérum injectée au cours de chaque séance dans l'influence de la qualité du résultat final. Ce volume indique indirectement la capacité de la loge prothétique à s'accommoder avec le remplissage, puisqu'au cours de l'expansion la peau va rapidement blanchir et faire mal pour de petits volumes dans une loge prothétique disséquée trop petite.
- Volume total injecté : l'étude du FIVR (final inflation volume ratio) (volume total injecté/volume prothétique) par Eng-Kean Yeong [98] en comparant 2 groupes. Chez le groupe dont le FIVR était inférieur à 1, un taux d'échec et de mauvais résultats plus importants a été constaté, puisqu'il témoignait d'une expansion insuffisante. Toutefois, le FIVR idéal n'a pas encore été trouvé et le sur remplissage excessif est dangereux.
- La durée de remplissage : la durée de gonflage optimale est discutée, puisqu'une durée de remplissage importante expose au risque d'infection,

limite l'insertion sociale du patient. Alors qu'une expansion trop courte donne un lambeau de taille insuffisante et expose au risque de rétraction.

IV. Particularités de l'expansion chez l'enfant [102] :

❖ L'expansion cutanée chez l'enfant se déroule de la même manière que chez l'adulte sauf qu'il faut maîtriser certaines particularités de l'enfant qu'il faudra prendre en considération lors de l'expansion.

➤ La peau :

- présente une excellente vascularisation tissulaire et donc une bonne tolérance à la tension avec cicatrisation rapide.
- Sa plus grande finesse augmente le risque de saillie des bords et des angles de la prothèse, ce qui doit pousser à choisir des prothèses sans renfort et préférer celles de formes cylindriques ou en croissant par rapport aux rectangulaires

➤ Les risques :

- Risques infectieux spécifiques (nombreuses rhinopharyngites et otites, poussées dentaires fébriles) d'où l'importance d'une vigilance extrême au cours de l'expansion et d'avoir une plus grande facilité pour l'utilisation des antibiotiques.
- L'expansion au niveau du cuir chevelu est contre-indiquée avant l'âge de 1 an, car les fontanelles sont perméables et l'os est déformable.

➤ Les contraintes :

- Excellente tolérance sociale de l'enfant en cours d'expansion par rapport à l'adulte, mais on peut la proposer en cours de vacances d'été.
- Gérer la peur du gonflage : les enfants ont peur des injections ce qui crée des agitations et donc un risque de perforation de la prothèse au cours des

injections ; on propose parfois des valves externes mais on est limités par leur risque infectieux surtout chez l'enfant, ou de bien positionner la valve pour éviter des ponctions à l'aveugle, ou des crèmes anesthésiques locales comme EMLA, mais la meilleure manière d'aborder un enfant c'est d'essayer de jouer à des jeux et d'être rapide lors des ponctions.

➤ Les limites :

- L'élargissement cicatriciel est très fréquent chez l'enfant.
- L'amincissement des tissus expansés vu que le tissu sous cutané est peu abondant chez l'enfant, on peut proposer ultérieurement un lipofilling.

❖ Notre expérience avec l'enfant :

- Un cas d'expansion au niveau frontal : chez une fille de 8 ans, très coopérante, le remplissage s'est déroulé sans incidents, mais la patiente a présenté une dépression osseuse au niveau de l'os frontal qui s'est corrigé spontanément.
- Un autre cas d'expansion thoracique : chez une fille de 6 ans, qui avait peur des injections à chaque séance, avec une peau très fine et un risque d'exposition de la prothèse. On a utilisé alors un remplissage très lent avec un bon résultat.

CONCLUSION

L'expansion tissulaire est devenue au fil du temps une technique fiable et bien systématisée, faisant partie de l'arsenal technique en chirurgie reconstructive. Il s'agit néanmoins d'un procédé qui n'est pas facile, et le risque de complications est bien réel. Une technique rigoureuse et une sélection des indications sont donc des impératifs afin d'éviter ces complications dont certaines conduisent à l'échec de la méthode, sinon de tout le projet de reconstruction.

Cette étude vient présenter notre expérience dans l'utilisation de cette technique. Comme la plupart des auteurs, notre principale indication reste la correction des séquelles de brûlures. Nos résultats esthétiques et fonctionnels restent satisfaisants. En même temps, nous décrivons la technique chirurgicale de façon précise avec la discussion de certains points particuliers. Les indications ainsi que les complications sont aussi analysées et discutées.

RESUMES

RESUME

INTRODUCTION : Le procédé d'expansion cutanée a été décrit pour la première fois par Neumann en 1956 puis fut amélioré et perfectionné au fil du temps. Cette technique permet d'apporter des tissus de caractéristiques semblables à la région à reconstruire en se basant sur une expansion des tissus adjacents.

L'objectif de notre travail est de rapporter notre expérience concernant cette technique de reconstruction en analysant ses indications, son déroulement chirurgical ainsi que ses complications.

PATIENTS ET METHODES : Il s'agit d'une étude rétrospective étalée sur 3 ans (2010 à 2013) incluant 12 patients ayant bénéficié de la pose d'une ou plusieurs prothèses d'expansion pour la reconstruction de placards cicatriciels d'étiologies variées.

RESULTATS : La majorité de nos patients était de sexe féminin avec des extrêmes d'âges allant de 6 à 35 ans. L'étiologie prédominante des séquelles à réparer est représentée par les brûlures thermiques. Les séquelles cutanées à réparer siégeaient essentiellement au niveau de l'extrémité cervico-céphalique (8 cas). Le résultat final a été jugé « bon » dans 50 % des cas, moyen dans 33 % et mauvais dans les 17 % restants. L'infection et la nécrose cutanée représentent les deux principales complications.

DISCUSSION ET CONCLUSION : la technique d'expansion cutanée consiste en la mise en place de prothèses d'expansion vides qui vont être remplies progressivement de sérum physiologique par l'intermédiaire d'une valve permettant ainsi d'obtenir un gain cutané, ce dernier permet de traiter une perte de substance. C'est une technique qui exige une grande rigueur chirurgicale ainsi que dans le suivi du patient, mais qui est devenue fiable. Elle permet d'obtenir dans certains cas, des résultats qu'aucune autre technique ne peut donner.

ABSTRACT

INTRODUCTION: the ability of our tissues to stretch and expand gradually over time has been observed and documented, both in physiological and pathological situations, throughout medical history. The technique of tissue expansion is now more than three decades old and has been a value addition to our armamentarium in reconstructive surgery in all parts of the body.

The aim of our study was to report our experience with this reconstruction technique by analyzing its indications, its progress and its surgical complications.

PATIENTS AND METHODS: A retrospective analysis was performed of all cases in which tissue expansion was used for reconstruction from 2010 to 2013. Including 12 patients who underwent placement of one or more tissue expanders for reconstruction of scar cupboards of various etiologies.

RESULTS: the majority of our patients were female with age extremes from 6 to 35 years. Thermal burns represent the predominant etiology sequelae repair. Skin repair effects mainly sat at the cervico-cephalic end (8 cases). The result was considered "good" in 50% of cases, fair in 33% and bad in the remaining 17%. The infection and skin necrosis are the two main complications.

DISCUSSION AND CONCLUSION: the skin expansion technique consists in the establishment of empty expanders that will be filled with saline progressively through a valve thereby allowing obtaining a skin gain; it allows treating a defect. Any compromise in this process can lead to unfavourable results and complications, some minor, which allow continuance of the process to attain the expected goal and others major, which force abandonment of the process without reaching the expected goal.

الملخص

مقدمة: يعتبر نيومان أول من قام بوصف عملية توسيع الجلد، وكان ذلك في عام 1956. هذا، وقد شهدت العملية تطورا مع مرور الوقت. وتسمح هذه التقنية بجلب أنسجة ذات خصائص مشابهة للمنطقة المراد إعادة بنائها اعتمادا على توسيع الأنسجة المجاورة. يكمن الهدف مما قمنا به في نقل تجربتنا مع هذه التقنية من خلال تحليل مؤشراتنا وجراحتها وكذا مضاعفاتها.

المادة العلمية و طريقة البحث: يتعلق الأمر بدراسة بأثر رجعي تمتد على 3 سنوات (2010-2013) لحالة 12 مريضا خضعوا لوضع واحدة أو أكثر من موسعات الأنسجة المتوسع لإعادة ترميم ندوب في مناطق مختلفة من الجسم و ذات مسببات مختلفة.

النتائج: غالبية مرضانا من الإناث اللاتي تتراوح أعمارهن ما بين 6 سنوات و 35 سنة. وتمثل الحروق الحرارية المسبب الرئيسي لهاته الندوب، التي تتمركز غالبيتها في الرأس و العنق. واعتبرت النتيجة النهائية جيدة في 50% من الحالات ومتوسطة في 33% وسيئة في ما تبقى.

المناقشة والاستنتاج: تعتمد تقنية توسيع الجلد على وضع موسعات أنسجة فارغة يتم ملؤها تدريجيا بمصل فيزيولوجي بواسطة صمام مما يسمح بعلاج الندوب الجلدية. تتطلب هذه التقنية دقة عالية أثناء الجراحة ومتابعة دقيقة لحالة المريض، لذلك فهي أكثر تقنية يمكن الوثوق بها، كما تسمح، في بعض الحالات، بالحصول على نتائج لا يمكن لأية تقنية أخرى إعطاؤها.

FICHE D'EXPLOITATION

1. Identité :

- Nom + prénom :
- Age :
- Sexe : M F
- Niveau socio-économique :
- Numéro d'entrée :

2. Antécédents :

- Médicaux :
Diabète
Facteurs de risque cardiovasculaires
Dénutrition
Radiothérapie
Chimiothérapie
Corticothérapie au long cours
- Chirurgicaux :

3. Placard cicatriciel :

- Date de survenue :
- Etiologie :
Brûlure thermique séquelle radiothérapie
Traumatisme congénitale
- siège :
- forme :
- taille :
- qualité du tégument entourant la zone à reconstruire :
Bon mauvais

4. Motif de consultation :

- Fonctionnel
- Esthétique

5. La prothèse utilisée :

- Nombre :
- Forme :
Rectangulaire cylindrique ronde en croissant

Sur mesure

- capacité :
- Taille :
- Valve :

A distance interne Externe incorporée

6. Pose de la prothèse :

- Date de pose :
- Site :
- Type d'incision :
- Remplissage en per-opératoire : oui non
- Si oui volume de remplissage en per-opératoire :
- Antibiothérapie :
Oui non
Si oui : type : durée :
Voie : posologie :
- Durée d'hospitalisation :

7. Remplissage :

- Rythme :
- Durée totale :
- Quantité moyenne injectée à chaque consultation :
- Quantité injectée au total :
- Observance du patient : bonne mauvaise

8. Reconstruction :

- Date de dépose de la prothèse :
- Type de lambeau :
Avancement rotation transposition translation
- Antibiothérapie :
Oui non
Si oui : type : durée : voie : posologie :

9. Résultats :

Bon moyen mauvais échec

10. Complications :

- Post-op immédiat :
Souffrance cutanée

- Infection
- Hématome
- Période de remplissage :
 - Infection
 - Nécrose cutanée
 - Exposition de la prothèse
 - Hématome
 - Compression des organes de voisinage
 - Problèmes de matériel
 - Problèmes psychiatriques
- Après la reconstruction :
 - Hématome
 - Nécrose du lambeau expansé
 - Ulcération cicatricielle
 - Elargissement cicatriciel
 - Oreilles cutanées disgracieuses
- En cas de survenue de complications :
 - Dépose de la prothèse
 - Traitement conservateur

11. Remarques :

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Neumann CG. The expansion of an area of skin by progressive distension of a subcutaneous balloon. *Plast Reconstr Surg* 1957; 19:124–30.
- [2] COLLECTIF. Comprendre la peau. Structure de la peau. *ann Dermatol Venereol*. Elsevier Masson 2005 ; 132 :8s 5–48
- [3] Ostojic A, Domergue E, Amici J–M. Analyse structurale et biomécanique peau. *Chirurgie dermatologique*. Elsevier Masson SAS ; 2012 ; 5p
- [4] Dubus P. et Vergier B. Histologie cutanée. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50–010–A–10, 2000, 9 p.*
- [5] Kohler C. ; Téguments externes ou appareil tégumentaire [document électronique]. Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes, cytologistes et cytogénéticiens (CHEC)
- [6] Robert L. L'élastine. In : Meynadier J, editor. *Précis de Physiologie cutanée*. Paris : Édition de la Porte Verte ; 1980. p. 155 – 73.
- [7] Robert L. Tissu conjonctif. In : Meynadier J, editor. *Précis de Physiologie cutanée*. Paris : Édition de la Porte Verte ; 1980. p. 131 – 6
- [8] Dréno B. Anatomie, immunologie de la peau et de ses annexes ; *Ann Dermatol Venereol* 2008;135:S149–52
- [9] Salmon M. Artères de la peau. Étude anatomique et chirurgicale. Paris : Masson, 1936
- [10] Servant JM, Revol M. Les lambeaux cutanés. *Encycl Med Chir (Elsevier, Paris) Techniques chirurgicales– Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45–080, 1990 : 1–21*
- [11] Gerbault O. Cicatrisation cutanée. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45–010, 1999, 19 p.*

- [12] Chrétien-Marquet B, Saouma S, Fernandez R, et al. Exérèse-suture cutanée. Notions fondamentales et application aux techniques chirurgicales de base. *EMC Techniques chirurgicales-Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique* (45-015) Elsevier Masson 1994 : 40-015.
- [13] Dauendorffer JN, Bastuji-Garin S, Guéro S, et al. Shrinkage of Skin Excision Specimens: formalin fixation is not the culprit. *Br J Dermatol* 2009; **160**: 108 - 4
- [14] Robinson JK. Basic cutaneous surgery concepts. In : Robinson JK , Arndt KA , LeBoit PE , Wintroub BU , editors. *Atlas of cutaneous surgery*. Philadelphia : Saunders ; 1996. p. 1 - 4
- [15] Dréno B. Anatomie et physiologie de la peau et ses annexes. *Annales de dermatologie* (2009) 136, supplément 6, S247-S251
- [16] Cribier B, Grosshans E. Histologie de la peau normale et lésions histopathologiques élémentaires. *Encycl Méd Chir* (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Dermatologie, 98-085-A-10, 2002 : 1-16
- [17] Senet P, Meaume S et Dubertret L. Physiologie de la cicatrisation cutanée. *Encycl Méd Chir* (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Dermatologie, 98-040-A-10, 2000, 8 p.
- [18] Falanga V. Chronic wounds: pathophysiologic and experimental considerations. *J Invest Dermatol* 1993; 100: 721-725
- [19] Howes EL, Plotz CM, Blunt JW et al. Retardation of wound healing by cortisone. *Surgery* 1950; 28: 177-181
- [20] Kolb BA, Buller RE, Connor JP, DiSaia PJ, Berman ML. Effects of early postoperative chemotherapy on wound healing. *Obstet Gynecol* 1992 ; 79 : 988-992

- [21] Canizares F, Chavoïn JP, Soubirac L, Foucras L, Fossat S, Mojallal A et Grolleau JL. Cicatrices cutanées défectueuses. *Encycl Méd Chir* (Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45-012, 2003, 10 p.
- [22] Dufourmentel C, Mouly R. Les cicatrices définitives. In : *Plaies et cicatrices de la face*. Paris : Masson, 1966 : 80-90
- [23] Chafiki N., Fassi Fihri J., Boukind E.H. les séquelles de brûlure : épidémiologie et traitement ; *Annals of Burns and Fire Disasters* – vol. XX – n. 3 –September 2007
- [24] Codvilla A. On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Am J Orthop Surg*. 1905; 2: 353
- [25] Magnuson PS. Lengthening shortened bones of the leg by operation. *Univ Pa Med Bull*. 1908:103.
- [26] Putti V. The operative lengthening of the femur. *JAMA*. 1921; 77:934.
- [27] Radovan C. Boston: 1976. Sep, Adjacent flap development using expandable silastic implants. Paper Presented at Annual Meeting of the American Society of Plastic and Reconstructive Surgeons
- [28] Austad E. Toronto: 1979. Oct, A self-inflating tissue expander. Paper Presented at Annual Meeting of the American Society of Plastic and Reconstructive Surgeons.
- [29] Londner J., Magalon G., Bardot J. Expansion cutanée : techniques et indications. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45-100, 2010.

- [30] Thatte R. Short Notes in Plastic Surgery; Chapter 19: Tissue Expansion;
<http://shortnotesinplasticsurgery.wordpress.com/2011/12/16/chapter-19-tissue-expansion/>
- [31] Baux S. L'expansion cutanée. Brûlures, vol. 2 – Septembre 2001 Copyright 2001, Ed. Carr. Méd.
- [32] MacGregor RC. Silicones and their uses. Mc Graw Hill. 1954
- [33] Cronin TD, Gerow IJ. Augmentation mammoplasty: a new naturel feel prosthesis. In: Transactions of the third international congress of plastic and reconstructive surgeons. Excerpta Medica. Amsterdam. 1964; 41
- [34] Guy Magalon, Jean-Pierre Aubert, Jacques Bardot, Philippe Paulhe. Techniques d'expansion cutanée. EMC – Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique 1993:1-0 [Article 45-100].
- [35] Ronert MA, Holfheinz H, Manassa E, Asgarouladi H, Olbrisch RR .The beginning of a new era in tissue expansion: self-filling osmotic tissue expander – four year clinical experience. Plast Reconstr Surg 2004; 114: 1025-31.
- [36] Milind S. Wagh, Varun Dixit. Tissue expansion: Concepts, techniques and unfavourable results. Indian J Plast Surg. 2013 May-Aug; 46(2): 333-348.
- [37] Casanova D. L'expansion cutanée : technique et indications ;
www.cicatrisation.info
- [38] Rouge D., Grolleau J.L., Bodi H., Chavoïn J.P., Costagliola M. Expansion du cuir chevelu dans les séquelles de brûlures de la voûte crânienne: expérience toulousaine ; Annals of the MBC – vol. 3 – n' 4 – December 1990
- [39] Comparin JP. La réparation des séquelles de brûlures de la tête et du cou par expansion cutanée (à propos de 100 cas). Thèse Médecine, Lyon, 29 oct 1992.

- [40] Hudson DA, Arasteh E. Serial tissue expansion for reconstruction of burns of the head and neck. *Burns* 2001; 27(5):481–7.
- [41] Zuker RM. The use of tissue expansion in pediatric scalp burn reconstruction. *J Burn Care Rehabil* 1987; 8(2):103–6.
- [42] Voulliaume D. et al. Traitement des séquelles de brûlures du cuir chevelu par expansion cutanée. *Annales de chirurgie plastique esthétique* 52 (2007) 590–599
- [43] El Mazouz S. et al. Lambeau expansé du cuir chevelu dans la couverture des alopecies cicatricielles sur séquelles de brûlures. A propos d'une observation. *Annals of Burns and Fire Disasters* – vol. XXIII – n. 1 – March 2010
- [44] Foyatier JL, Comparin JP, Boulos JP, Bichet JC, Jacquin F. Réparation des séquelles de brûlures de la face. *Ann Chir Plast Esthet* 2001; 46:210–26.
- [45] Zaal LH, Van Der Horst CM. Results of the early use of tissue expansion for giant congenital melanocytic naevi on the scalp and face. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009; 62:216–20.
- [46] Manders EK. Soft tissue expansion for reconstruction in the head and Neck. In: Stark RB, editor. *Plastic surgery of the head and neck*. New York: Churchill Livingstone; 1987. P. 919–24.
- [47] Manders EK, Au VK, Wong RK. Scalp expansion for male pattern Baldness. *Clin Plast Surg* 1987; 14:469–75.
- [48] Nordström RE. Scalp kinetics in multiple excisions for correction of male pattern baldness. *J Dermatol Surg Oncol* 1984; 10:991–5.
- [49] Nordström RE. Tissue expansion and flaps for surgical correction of male pattern baldness. *Facial Plast Surg* 1988; 5:347–55.

- [50] Sasaki GH. Tissue expansion. In: Jurkiewicz MJ, Krizek TJ, Mathes SJ, Ariyan S, editors. *Plastic Surgery. Principles and practice* (vol 2). St Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto: The CV Mosby Company; 1990.
- [51] A. Adouani. Et al. L'expansion tissulaire dans le traitement des séquelles de brûlures de l'extrémité céphalique. *Annals of Burns and Fire Disasters* – vol. XIII – n. 2 – June 2000.
- [52] J.L. Foyatier, J.P. Comparin, J.P. Boulos, J.C. Bichet, F. Jacquin. Réparation des séquelles de brûlures de la face *Ann Chir Plast Esthét* 2001 ; 46 : 210–26
2001 Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS.
- [53] Chichery A, Voulliaume D, Assiobo N, Recchiutto J, Foyatier JL. Réparation des séquelles de brûlure du cou. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique*, 45–160–C, 2005.
- [54] O Neal RM, Rohrich RJ, Izenberg PH. Skin expansion as an adjunct to reconstruction of the external ear. *Br J Plast Surg* 1984; 37:517–9.
- [55] Nordström RE. Auricle reconstruction with the help of tissue expansion. *Facial Plast Surg* 1988; 5:338–46.
- [56] Quaba A. Reconstruction of a post-traumatic ear defect using tissue expansion: 30 years after Neumann. *Plast Reconstr Surg* 1988; 82: 521–4.
- [57] Bauer BS. The role of tissue expansion in reconstruction of the ear. *Clin Plast Surg* 1990; 17:319–25.
- [58] Chana JS, Grobbelaar AO, Gault DT. Tissue expansion as an adjunct to reconstruction of congenital and acquired auricular deformities. *Br J Plast Surg* 1997; 50:456–62.
- [59] Sasaki GH. Tissue expansion in reconstruction of acquired auricular defects. *Clin Plast Surg* 1990; 17:327–38.

- [60] Brent B. Auricular repair with autogenous rib cartilage grafts: two decades of experience with 600 cases. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 355–74.
- [61] Hata Y, Hosokawa K, Yano K, Matsuka K, Ito O. Correction of congenital microtia using the tissue expander. *Plast Reconstr Surg* 1989; 84:741–53.
- [62] Firmin F, Marchac A. La reconstruction auriculaire en cas de destruction par brûlures. *Annales de chirurgie plastique et esthétique*(2011) 56, 408–416.
- [63] Kroll SS. Forehead flap nasal reconstruction with tissue expansion and delayed pedicle separation. *Laryngoscope* 1989; 99:448–52.
- [64] Zhang Y, Sun J, Ruan Q, Tang S, Sun Z, Zeng R. Gains from the separation of two cases of conjoined twins. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008; 61:552–6.
- [65] . Comparin J.-P, Chekaroua K., Jacquin F., Mojallal A., Foyatier J.-L. Traitement des séquelles de brûlures.Brûlure de la région mammaire. *EMC–Chirurgie 2* (2005) 465–472
- [66] Vogelin E, De Roche R, Luscher NJ. Is soft tissue expansion in lower limb reconstruction a legitimate option? *Br J Plast Surg* 1995; 48:579–82.
- [67] Santore RF, Kaufman D, Robbins AJ, Dabezies EJ. Tissue expansion prior to revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12:475–8.
- [68] Shenar SM. Pretransfer expansion of a sensate lateral arm free flap. *Ann Plast Surg* 1987; 19:558–62.
- [69] Hallock GG. Extremity tissue expansion. *Orthop Rev* 1987; 16:606–11.
- [70] Von Szalay L. Scar correction by tissue expander. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1985; 17:61–3.
- [71] Ashmead D, Smith PJ. Tissue expansion for Apert's syndactyly. *J Hand Surg [Br]* 1995; 20:327–30.

- [72] Radovan C. Reconstruction of the breast after radical mastectomy using temporary expander. Presented at the American Society of Plastic and Reconstructive Surgical Forum, Hollywood, 1978
- [73] Collis N, Sharpe DT. Breast reconstruction by tissue expansion. A retrospective technical review of 197 two-stage delayed reconstructions following mastectomy for malignant breast disease in 189 patients. *Br J Plast Surg* 2000; 53:37–41.
- [74] Foustanos A, Zavrides H. Delayed breast reconstruction using a combination of latissimus dorsi muscle flap and tissue expander with embodiment injection site. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007; 60:529–35.
- [75] Sasaki GH, PangCY. Pathophysiology of skin flaps raised on expanded pig skin. *Plast Reconstr Surg* 1984; 74:59–65.
- [76] Belghit A et al. Complications de l'expansion cutanée cervico-faciale. *Rev Stomatol chir Maxillofac* 2012; 113:411–414.
- [77] Thiet Son T, N. Bac Hung. Notre expérience de l'expansion cutanée au Vietnam. À propos de 50 cas cliniques. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique* 47 (2002) 633–640
- [78] Mimoun M, Boccara D, Chaouat M. Expansion cutanée et séquelles de brûlure. *Annales de chirurgie plastique esthétiques* (2011) 56, 358–368.
- [79] Casanova D, Bali D, Bardot J, Legre R and Magalon G. Tissue expansion of the lower limb: complications in a cohort of 103 cases. *British Journal of Plastic Surgery* (2001), 54, 310–316.
- [80] Da Silva Freitas R et al. Tissue expansion at Hospital de Clinicas–UFPR: our experience. *Rev. Bras. Cir. Plást.* 2011; 26(3): 407–10.

- [81] Bozkurt A et al. Retrospective analysis of tissue expansion in reconstructive burn surgery: Evaluation of complication rates. *Burns* Volume 34, Issue 8, December 2008, Pages 1113–1118.
- [82] Tourabi K., Ribag Y., Arrob A., Moussaoui A., Ihrari H. Les prothèses d'expansion dans le traitement des séquelles de brûlures. *Annals of Burns and Fire Disasters* – vol. XXIII – n. 1 – March 2010.
- [83] Ezzoubi M., Ettalbi S., Fassi Fihri J., El Mounjid S., Benbrahim A., Bahechar N., Boukind E.H. expansion cutanée dans les séquelles de brûlure. *Annals of Burns and Fire Disasters* – vol. 16 – n. 4 – December 2003
- [84] Hurvitz K.A. et al. Pediatric cervicofacial tissue expansion. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* (2005) 69, 1509–1513.
- [85] Rigbourg B, Le-Quang C. La chirurgie plastique en pleine expansion. *Ann Chir Plast Esthét* 1993; 38: 85–90.
- [86] Radovan C. Tissue expansion in soft-tissue reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 74:482–92.
- [87] Morgan RF, Edgerton MT. Tissue expansion in reconstructive hand surgery: Case report. *J Hand Surg Am.* 1985; 10:754–7.
- [88] Gibney J. Las Vegas: 1984. Oct, Tissue expansion in reconstructive surgery. Paper Presented at Annual Meeting of the American Society of Plastic and Reconstructive Surgeons.
- [89] Van Rappard JH, Sonneveld GJ, Boughouts JM. Geometric planning and the shape of the expander. In: van Rappard JH, editor. *Tissue Expansion in Facial Plastic Surgery*. Vol. 5. New York: Thieme; 1988.
- [90] Manders EK, Schenden MJ, Furrey JA, Hetzler PT, Davis TS, Graham WP., 3rd Soft-tissue expansion: Concepts and complications. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 74:493–507.

- [91] Kate McCarn, MD, Peter A. Hilger, MD. 3D Analysis of Tissue Expanders. *Facial Plast Surg Clin N Am* 19 (2011) 759–765.
- [92] Belkourchia. A et al. L'apport des prothèses d'expansion tissulaire dans les pertes De substance cutanée (à propos de 6 cas). *Rev Maroc Chir Orthop Traumatol* 2006; 26: 17–19.
- [93] Elshahat A. Management of burn deformities using tissue expanders: A retrospective comparative analysis between tissue expansion in limb and non-limb sites. *Burns* 37 (2011) 490– 494
- [94] Wael M. ElShaer, Ashraf A. Enab, Hisham M. ElManawi. Endoscopic tissue expansion placement in face and neck burn scar reconstruction. *Burns* 37 (2011) 474–479.
- [95] Sharobaro V.I., Moroz V.Y., Starkov Y.G., Yudenich A.A. treatment of post-burn scar deformations using tissue expansion and endoscopy. *Annals of Burns and Fire Disasters – vol. XXI – n. 1 – March 2008.*
- [96] Peter J et Al. A pump for use with tissue expansion in breast reconstruction. *Ann R Coll Surg Engl* 1998; 80: 63–64.
- [97] Fochtman A et al. Tissue expansion for correction of scars due to burn and other causes: A retrospective comparative study of various complications. *Burns* 39 (2013) 984 – 989.
- [98] Eng-Kean Yeong et al. Tissue expansion for correction of scars due to burn and other causes: A retrospective comparative study of various complications. *Burns* 39 (2013) 984 – 989.
- [99] Tarrier N, Gregg L, Edwards J, Dunn K. The influence of preexisting psychiatric illness on recovery in burn injury patients: the impact of psychosis and depression. *Burns* 2005 Feb; 31(1):45e9.

- [100] Youm T, Margiotta M, Kasabian A, Karp N. Complications of tissue expansion in a public hospital. *Ann Plast Surg* 1999; 42(4):396-401.
- [101] Gibstein LA, Abramson DL, Bartlett RA, Orgill DP, Upton J, Mulliken JB. Tissue expansion in children: a retrospective study of complications. *Ann Plast Surg* 1997; 38(4):358-64.
- [102] MArtinot V. l'expansion chez l'enfant. DESC de chirurgie pédiatrique (septembre 2009).
- [103] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Padaung>