

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2009

N° 113

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Chirurgie Générale

par

Anne-Laure Bouffaut

née le 04/10/78 à Pontivy

Présentée et soutenue publiquement le 30/04/09

Etude rétrospective de lambeaux libres réalisés chez l'enfant
entre 2001 et 2007 au CHU de Nantes

Président : Monsieur le Professeur F. Duteille

Directeur de thèse : F. Duteille

Sommaire

INTRODUCTION.....	10
PATIENTS ET METHODE	12
LE GROUPE 1	15
RAPPELS	16
LE LAMBEAU DE SERRATUS ANTERIOR	16
LE LAMBEAU DE LATISSIMUS DORSI	17
LE LAMBEAU DE RECTUS ABDOMINIS	18
LE LAMBEAU DE FASCIA SUPERFICIALIS TEMPORALIS (FST).....	19
PRESENTATION DE LA SERIE 1.....	21
LES PATIENTS.....	22
L'ETIOLOGIE	22
LES PERTES DE SUBSTANCE.....	22
TYPE DE LAMBEAUX LIBRES REALISES	23
EXPLORATION VASCULAIRE DES VAISSEAUX RECEVEURS.....	23
L'INTERVENTION CHIRURGICALE	24
LA PERIODE POST-OPERATOIRE	25
CAS CLINIQUES	26
CAS CLINIQUE 1 :	26
CAS CLINIQUE 2 :	28
RESULTATS.....	30
INDICATION	30
ÉTILOGIE	30
LA PERIODE PER-OPERATOIRE	32
LA PERIODE POST-OPERATOIRE	32
COMPLICATIONS DU SITE DONNEUR	33
COMPLICATIONS DU SITE RECEVEUR	33
COMPLICATIONS SYSTEMIQUES.....	37
ACTIVITE SPORTIVE.....	37
LE GROUPE 2	38

RAPPEL : LE LAMBEAU DE FIBULA	40
ANATOMIE.....	40
TECHNIQUE DE PRELEVEMENT	41
PARTICULARITES CHEZ L'ENFANT	42
INDICATION	42
PRESENTATION DE LA SERIE 2.....	44
PATIENTS.....	45
ÉTIOLOGIE	45
PERTES DE SUBSTANCE	45
LESIONS ASSOCIEES.....	46
TYPE DE LAMBEAU	46
INTERVENTION	46
LA PERIODE POST-OPERATOIRE	48
TRAITEMENTS COMPLEMENTAIRES	48
CAS CLINIQUES	50
CAS CLINIQUE 1	50
CAS CLINIQUE 2	53
RESULTATS.....	56
INDICATION	56
ÉTIOLOGIE	56
LA PERIODE PER-OPERATOIRE	57
LA PERIODE POST-OPERATOIRE	58
CONSOLIDATION	58
COMPLICATIONS AU NIVEAU DU SITE DONNEUR.....	60
COMPLICATIONS AU NIVEAU DU SITE RECEVEUR.....	62
COMPLICATIONS SYSTEMIQUES.....	62
 <u>DISCUSSION</u>	 <u>65</u>
INDICATIONS.....	66
ÉTIOLOGIE	69
LA PERIODE PRE-OPERATOIRE	71
LA PERIODE PER-OPERATOIRE	73
LA PERIODE POST-OPERATOIRE	75

RESULTATS	78
<u>CONCLUSION.....</u>	<u>88</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>90</u>

Introduction

La microchirurgie apparaît en pédiatrie vers le milieu des années soixante dix avec Harii et Ohmori(1) qui réalisent les premiers lambeaux libres chez l'enfant. Après une période initiale de doute sur la faisabilité de micro-anastomoses chez l'enfant, la réalisation de lambeaux libres s'est multipliée.

Malgré un diamètre vasculaire plus petit et un risque de spasme vasculaire accru, les enfants présentent de nombreux avantages favorisant le succès de cette chirurgie. Ils n'ont que peu ou pas de facteurs de risque vasculaire (hypercholestérolémie, hypertension artérielle, tabac, diabète) et ils présentent une meilleure tolérance aux longues interventions.

Après quelques rappels fondamentaux et la description des lambeaux utilisés, nous rapportons une série de dix-huit lambeaux libres musculaires ou osseux réalisés chez dix-sept enfants dans le service. Au vu de notre expérience et des données de la littérature, nous essayerons de comparer les résultats des lambeaux libres musculaires aux lambeaux libres osseux, d'analyser leurs complications, et de préciser l'évolution de la pratique des lambeaux libres chez l'enfant.

Patients et méthode

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique sur une série de 17 enfants opérés entre 2001 et 2007 dans le service de chirurgie plastique et chirurgie infantile (CHU Hôtel Dieu, Hôpital Mère et Enfant, Nantes).

Patients

1. Critères d'inclusion

- Être âgé de moins de 15 ans et demi au moment de la chirurgie
- Avoir bénéficié d'une chirurgie de lambeau libre (fascia, musculaire, ou osseux), quel que soit l'étiologie, le type ou la localisation de la perte de substance.

2. Critères d'exclusion

- Être âgé de plus de 15 ans et demi au moment de la chirurgie
- Les réimplantations de membres, doigts ou orteils

Méthode

1. Recueil des données

Les données ont été recueillies à partir du dossier médical, radiologique et photographique. Elles ont été colligées dans une base de données Excel.

Nous avons individualisé 17 patients répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion. Ces patients ont été divisés en deux groupes en fonction de la reconstruction effectuée :

- Les patients ayant bénéficié de reconstructions de tissus mous ont été classés dans un premier groupe. Il s'agit de 10 enfants ayant bénéficié de lambeaux libres de fascia ou musculaires.
- Les patients ayant nécessité une reconstruction osseuse ont été regroupés dans un deuxième groupe. Celui-ci est composé de 7 enfants ayant bénéficié de lambeaux libres de fibula dans le cadre de perte de substance osseuse.

Pour les enfants des deux groupes, nous avons enregistré :

- Leur état civil
- L'âge au diagnostic et à la chirurgie
- L'étiologie, la localisation, et la taille de la perte de substance
- Les antécédents, lésions associées
- les traitements pré, per et post-opératoires (chimiothérapie, radiothérapie) susceptibles d'influencer le résultat de la chirurgie
- Les modalités de prise en charge pré, per et post-opératoire : la réalisation d'une imagerie afin d'évaluer les vaisseaux donneurs ou receveurs, la prescription d'anticoagulant-antiagrégant plaquettaire, la réalisation de gestes spécifiques per-opératoires afin de lutter contre le spasme vasculaire
- Le type d'anastomose effectuée entre le pédicule vasculaire du lambeau et les vaisseaux receveurs
- La durée de l'intervention chirurgicale et la durée de l'ischémie froide
- Les complications à court et moyen terme des sites donneurs et receveurs
- Les reprises chirurgicales précoces et/ou à moyen terme.

Pour les enfants du groupe 2 nous avons également noté :

- Les modalités de fixation du greffon
- Le type d'ostéosynthèse
- Les éventuelles greffes/allogreffes associées
- Les gestes de fixation de la malléole latérale au niveau du site donneur
- Le délai de consolidation du greffon.

Le groupe 1

Rappels

Un lambeau libre est un transfert tissulaire après section et anastomose de son pédicule vasculaire nourricier à proximité de la perte de substance à traiter. Il peut être cutané, musculaire, osseux ou de fascia pur, ou composite (ostéo-myo-cutané par exemple). Le diamètre des pédicules vasculaires nécessite le recours à la microchirurgie afin d'effectuer les anastomoses avec une sécurité suffisante.

Le lambeau de serratus anterior

1. Anatomie

Le muscle serratus anterior est tendu entre le bord spinal de la scapula et la face externe des dix premières côtes sur lesquelles il s'enroule. Sa vascularisation est de type III dans la classification de Mathes et Nahai(2). Elle est assurée par deux pédicules distincts et constants : l'artère thoracique latérale issue de l'artère axillaire vascularisant les 4-5 premières digitations, et l'artère du serratus anterior issue de l'artère thoracodorsale vascularisant le faisceau inférieur. C'est ce faisceau inférieur comportant six digitations qui fait l'objet du prélèvement.

Le muscle serratus anterior est innervé par le nerf thoracique long (C5, 6, 7).

2. Technique de prélèvement

Le patient est installé en décubitus latéral. L'incision suit le bord antérieur du latissimus dorsi puis s'incurve progressivement vers l'avant. Après dissection du pédicule thoracodorsal, et section du contingent vasculaire destiné au latissimus dorsi, le pédicule vasculaire du serratus anterior est libéré du muscle sous-jacent, en respectant le nerf, jusqu'à la limite supérieure du prélèvement.

À ce niveau, le muscle doit être tout d'abord sectionné horizontalement entre deux digitations, afin de pénétrer dans l'espace avasculaire serratothoracique avant toute désinsertion ou section verticale.

Le muscle serratus anterior est responsable, avec le trapèze, de la stabilité de la plaque d'appui scapulaire et à ce titre ne doit faire l'objet que d'un prélèvement limité, afin d'éviter toute scapula alata.

3. Indication

Ce lambeau a la particularité d'être plat, peu charnu, et d'avoir un long pédicule. Il est indiqué dans les pertes de substance de faible à moyenne importance. La longueur de son pédicule permet également un branchement vasculaire à distance de la perte de substance.

Le lambeau de latissimus dorsi

1. Anatomie

Le latissimus dorsi est le plus étendu des muscles de la face postérieure du tronc. Il s'étend de la crête iliaque et du rachis thoraco-lombaire à la gouttière bicipitale humérale. Son bord antérieur sous-tend le pilier postérieur du creux axillaire, son bord supérieur recouvre la pointe de l'omoplate, sa face interne recouvre sans y adhérer les muscles serratus anterior et trapèze.

Sa vascularisation est de type V dans la classification de Mathès et Nahai(2). Elle est assurée par un pédicule vasculaire dominant - le pédicule thoraco-dorsal issu de l'artère sous-scapulaire - et par des pédicules accessoires intercostaux et lombaires. La longueur moyenne du pédicule thoraco-dorsal est de 9 cm et les diamètres moyens de l'artère et de la veine sont respectivement de 2,7 mm et 3,4 mm chez l'adulte.

Le nerf thoraco-dorsal, né du tronc secondaire postérieur du plexus brachial et surtout composé de fibres provenant de C7, est satellite de l'artère.

2. Technique de prélèvement

Le patient est installé en décubitus latéral ou en décubitus dorsal avec un coussin en paravertébral.

Le lambeau peut être musculaire pur ou musculo-cutané. Dans ce dernier cas, la palette cutanée est tracée en regard du muscle. L'incision est verticale longeant le bord antérieur du muscle. La dissection du muscle débute à son bord antérieur, il est décollé du plan cutané. Les insertions distales sectionnées, le muscle est levé de sa partie distale à sa partie proximale en ligaturant un à un les pédicules accessoires. Le pédicule est repéré. La dissection vasculaire est terminée au niveau de la naissance du pédicule thoraco-dorsal, ou si besoin, au niveau de la naissance de l'artère sous-scapulaire, issue de l'artère axillaire, après ligature de l'artère circonflexe scapulaire.

Le prélèvement isolé du muscle latissimus dorsi n'entraîne pas de diminution - de la force ou - de la mobilité de l'épaule.

3. Indication

C'est un lambeau fiable, de grand volume (pouvant atteindre 30 cm par 25 cm), avec une grande longueur de pédicule. C'est le lambeau libre de référence, indiqué dans les pertes de substance importantes.

Le lambeau de rectus abdominis

1. Anatomie

Le rectus abdominis est tendu du pubis aux cartilages costaux des cinquième, sixième, et septième côtes. Le muscle est vascularisé par l'arcade épigastrique unissant les vaisseaux axillaires aux vaisseaux iliaques. Elle est formée par l'anastomose intramusculaire, sus ombilicale, des vaisseaux épigastriques profonds inférieurs et supérieurs. Sa vascularisation est donc de type III dans la classification de Mathès et Nahai(2). Elle est assurée par deux pédicules distincts et constants, épigastriques profonds inférieurs et supérieurs. Les lambeaux de rectus abdominis sont le plus souvent axés sur le pédicule épigastrique profond inférieur. Ce dernier naît du bord interne des vaisseaux iliaques, 1 cm au-dessus de l'arcade crurale. Il rejoint le bord externe du muscle à hauteur de la ligne arquée qu'il surcroise pour pénétrer dans la gaine du muscle.

Le muscle présente trois à quatre intersections tendineuses, émanant de sa gaine. Le feuillet antérieur de cette dernière est dense, tendu du rebord costal au pubis et traversé par les perforantes. Le feuillet postérieur, dans sa portion sus ombilicale, est formé par la condensation du fascia transversalis et de l'aponévrose des muscles larges de l'abdomen alors que dans son tiers inférieur sa gaine est mince, uniquement constituée par le fascia transversalis. Ceci crée une zone de faiblesse abdominale lorsque le feuillet antérieur de la gaine est sacrifié.

2. Technique de prélèvement

Le patient est installé en décubitus dorsal. L'incision est une médiane sous-ombilicale, et se poursuit par une hémi-Pfannestiel. La gaine antérieure est incisée. Le muscle est tout d'abord décollé du feuillet antérieur en ligaturant progressivement les perforantes musculo-cutanées, puis du feuillet postérieur où son pédicule est repéré au niveau de la ligne arquée. Celui-ci est ensuite disséqué jusqu'à son origine.

Nous avons prélevé ce lambeau dans sa composante musculaire pure. Ceci nous a permis de laisser en place le feuillet antérieur et de le suturer afin d'éviter la création d'une zone de faiblesse dans la paroi abdominale.

3. Indication

C'est un lambeau plat, long, peu large. Il convient particulièrement dans les pertes de substance de petite taille longitudinale de la face antérieure de jambe et de pied.

Le lambeau de Fascia Superficialis Temporalis (FST)

1. Anatomie

Le Fascia Superficialis Temporalis (FST) est une lame porte vaisseaux (du pédicule temporal superficiel). Il se situe entre le cuir chevelu et l'aponévrose du muscle temporal(3).

2. Technique de prélèvement

Une bande de cheveux, de 2 à 3 cm de large, centrée sur le pédicule temporal superficiel, est rasée. L'incision est légèrement décalée par rapport au pédicule afin d'éviter tout traumatisme vasculaire, et elle ne franchit que le plan du cuir chevelu. La dissection s'effectue ensuite dans un plan suffisamment superficiel pour être certain d'emporter le fascia avec ses vaisseaux, et suffisamment profond pour ne pas léser les bulbes afin d'éviter une alopécie. Le trajet sinueux et parfois aberrant des vaisseaux dans la région prétragienne peut rendre la dissection difficile. Le lambeau est d'emblé recouvert par une greffe de peau de mince résillée avec un rapport un pour un afin de favoriser le drainage des exsudats du lambeau et d'obtenir une cicatrisation plus rapide(4).

3. Indication

Le lambeau libre de FST est utilisé pour son rôle de lame de glissement, et est de ce fait indiqué dans les pertes de substance avec exposition tendineuse, de petite taille, nécessitant une couverture de fine épaisseur. Il est principalement indiqué dans les pertes de substance cutanées de la cheville, du tendon achilléen, et de la face dorsale du pied. Il présente plusieurs avantages : sa finesse, sa richesse vasculaire et son absence de séquelle fonctionnelle et cosmétique.

Présentation de la série 1

Patients	âge	localisation	étiologie	indications	type de lambeau	taille du défaut (cm2)	taille du lambeau (cm2)	Durée de l'intervention (min)	ischémie froide (min)
Thomas	3	Pied(FD+FP)	accident de tondeuse, à J19	Exposition osseuse du 5ème métatarsien	Latissimus dorsi, PC, GPM	72,00	119,00	270	42'
Fanélie	5	Pied (FD)	accident de tondeuse, séquelle valgus 2ème orteil à 7 mois	Troubles cicatriciels récidivents	Serratus anterior, GPM	30,00	42,00	300	90'
Clémence	5	Pied (FD)	accident de tondeuse, à J9	Exposition osseuse 1er et 2ème métatarsien	Latissimus dorsi, PC, GPM	-	-	270	110
Jordan	5	Pied (FP)	purpura fulminans	Exposition osseuse du calcaneum	Serratus anterior	30,00	36,00	180	60'
Nicolas	8	1/3 < de jambe	AVP 2 roues fracture, à J15	Exposition du foyer de fracture	Latissimus dorsi, PC, GPM Serratus anterior, GPM	225 64	288 80	240 240	90 80
Laure	12	Tendon d'Achille	Accident d'équitation, séquelle	Exposition du tendon d'Achille	Fascia Temporalis Superficialis, GPM	25	-	240	50
Tugba	12	Pied (FP)	tumeur bénigne, hémangiome	Exposition osseuse du calcaneum	Serratus anterior, GPM	56,00	56,00	300	120'
Mehdi	14	Pied(FD+FP)	purpura fulminans	Exposition osseuse du 4ème 5ème métatarsien	Latissimus dorsi, PC, GPM	105,00	136,00	300	90'
Hugo	15	Pied (FP)	AVP 2 roues, séquelle	Troubles cicatriciels récidivents sur une fracture/ écrasement du 1er rayon du pied	Rectus abdominis, GPM	50,00	-	170	90
Annabelle	15	Pied (FP)	latrogène, escarre sous plâtre	Exposition osseuse du calcaneum	Serratus anterior, GPM	113.04	-	270	90'

Tableau 1 : Présentation de la série 1

FD : Face dorsale

FP Face Plantaire

GPM : Greffe de Peau Mince

PC : Palette Cutanée de surveillance

AVP : Accident de la Voie Publique

Les patients

Dix enfants, cinq filles et cinq garçons, ont bénéficié de onze lambeaux libres musculaires ou de Fascia Temporalis Superficialis entre 2001 et 2007. Un enfant a nécessité deux lambeaux libres en raison de l'étendue du défaut. L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 9,4 ans avec des extrêmes variant de trois à quinze ans [moyenne : 9,4 ans ; intervalle : 3-15 ans].

L'étiologie

L'étiologie la plus fréquente (6/10) était traumatique avec trois accidents de tondeuse à gazon, deux accidents de la voie publique (AVP), un accident d'équitation. La prise en charge chirurgicale de ces pertes de substance traumatiques a été réalisée à un stade subaigu (entre J9 et J19) pour 3 patients, et à un stade séquellaire (supérieure à 6 mois) pour les 3 autres en raison de troubles trophiques.

Deux autres patients ont présenté des lésions nécrotiques extensives dans le cadre d'un purpura fulminans.

Une patiente a bénéficié de l'exérèse d'un hémangiome au niveau du talon présentant des risques d'ulcération.

Enfin une enfant a été prise en charge pour une escarre talonnière apparue sous plâtre.

Les pertes de substance

Les pertes de substance étaient toutes localisées au niveau des membres inférieurs.

Elles concernaient le pied pour huit enfants, avec une atteinte strictement plantaire pour 4 patients, une atteinte strictement dorsale pour deux autres et une atteinte mixte pour les deux derniers.

Elle concernait le quart inférieur de jambe droite pour un enfant et le tendon achilléen pour un autre.

Les pertes de substance mesuraient entre 30 et 289 cm², avec une moyenne de 77 cm² [moyenne : 77 cm² ; intervalle : 30-289 cm²].

Type de lambeaux libres réalisés

Nous avons réalisé un lambeau libre de Fascia Temporalis Superficialis (FST) et neuf lambeaux libres musculaires : cinq serratus anterior, quatre latissimus dorsi et un rectus abdominis. Pour ces derniers, il s'agissait de lambeaux libres musculaires purs secondairement greffés, avec ou sans palette cutanée de surveillance.

Le choix du lambeau s'est effectué en fonction de la localisation et de la taille de la perte de substance.

Pour couvrir le tendon achilléen, le lambeau devait permettre le glissement du tendon et être suffisamment mince pour faciliter le chaussage. Nous avons donc choisi le FST.

Nous avons eu recours au serratus anterior lorsque nous avons eu besoin :

- D'un lambeau large et mince au niveau d'un tiers inférieur de jambe et au niveau du pied pour faciliter le chaussage
- D'une longueur de pédicule suffisante pour réaliser une anastomose vasculaire à distance.

Pour couvrir les grandes pertes de substance tridimensionnelle, nous avons prélevé le latissimus dorsi.

Et enfin nous avons utilisé le rectus abdominis pour couvrir une perte de substance de petite taille au niveau de la face plantaire du pied.

Les prélèvements de latissimus dorsi et de serratus anterior ont été effectués si possible sur le membre non dominant.

Exploration vasculaire des vaisseaux receveurs

Une échographie-doppler des vaisseaux receveurs, avec calcul des flux vasculaires, a été réalisée en période préopératoire chez les patients dont l'étiologie de la perte de substance était traumatique. Une angiographie a été effectuée dans un cas, en raison d'une nécrose extensive dans le cadre d'un purpura fulminans chez un patient de cinq ans et demi.

L'intervention chirurgicale

Toutes les interventions ont été réalisées par une seule équipe chirurgicale. Le même opérateur a réalisé le parage de la perte de substance, le prélèvement du lambeau et sa mise en place avec la micro-anastomose.

En per-opératoire, afin de favoriser une vasoplégie et de lutter ainsi contre le spasme vasculaire, nous avons appliqué le protocole suivant :

- Application de xylocaïne non adrénalinée sur le pédicule receveur
- Rinçage du pédicule artério-veineux du lambeau par du sérum hépariné
- Et réalisation d'une dissection soignée avec adventissectomie au niveau des vaisseaux receveurs et du pédicule artério-veineux du lambeau pour réaliser une sympathectomie (inhibant ainsi la sécrétion de médiateurs comme la noradrénaline et le neuropeptide Y responsable d'une vasoconstriction(5)).

Toutes les anastomoses vasculaires ont été effectuées sous microscope : six anastomoses artérielles termino-terminales (une sur l'artère plantaire médiale, trois sur l'artère dorsale du pied, et deux sur l'artère tibiale postérieure) et cinq termino-latérales (une sur l'artère plantaire médiale, une sur l'artère tibiale antérieure, trois sur l'artère tibiale postérieure). Une seule anastomose veineuse a été effectuée par lambeau, sur les veines concomitantes, ou sur des veines superficielles, si leur diamètre semblait insuffisant à l'inspection per-opératoire. Neuf anastomoses termino-terminales et deux termino-latérales ont été réalisées (Tableau 2).

Anastomose	Artérielle	Veineuse
Termino-terminale	6	9
Termino-latérale	5	2
Non enregistrée	0	0

Tableau 2 : Types d'anastomose vasculaire

Aucune réanimation nerveuse au niveau des lambeaux n'a été effectuée.

Un antiagrégant plaquettaire (acide acétylé salicylique : Aspégic[®], cent milligrammes en injection intraveineuse) a été administré à tous les enfants en per-opératoire, et poursuivi per

os pendant cinq jours dans le service. Chez une enfant, nous avons dû arrêter prématurément ce traitement en raison d'un saignement anormal du lambeau.

Une prophylaxie antithrombotique par Héparine de Bas Poids Moléculaire (HBPM) a été mise en place lorsque les enfants étaient en période post-pubertaire.

La période post-opératoire

En postopératoire, un protocole de surveillance a été mis en place : surveillance horaire de la coloration, de la chaleur et du saignement du lambeau les 24 premières heures, puis toutes les deux heures le deuxième jour et toutes les trois heures le troisième jour.

Les lambeaux ont été greffés en moyenne au septième jour.

Cas cliniques

Cas clinique 1 :



Fig.1 : Lésions nécrotiques dans le cadre d'un purpura fulminans.

Un garçon de cinq ans et demi a été admis en réanimation pédiatrique pour une méningococcémie avec un purpura fulminans intéressant les 4 extrémités, le nez et l'oreille droite (Fig.1). Les amputations - du nez (sub-totale), - de l'oreille droite, - de l'index droit, trans-métacarpienne gauche, - trans-tibiale droite, et - trans-métatarsienne gauche ont été nécessaires.



Fig.2 : Exposition du calcanéum.

En dépit de l'exposition partielle du calcanéum du membre inférieur gauche, un traitement conservateur a été décidé afin d'éviter une double amputation (Fig.2). Une angiographie préopératoire a été réalisée, puis un lambeau libre de serratus anterior a été prélevé et anastomosé en termino-latéral sur l'artère tibiale postérieure, et en termino-terminal sur une veine concomitante. Enfin, une greffe de peau mince a pu être réalisée au septième jour.



Fig.3 : Lambeau libre de serratus anterior un mois après la chirurgie du lambeau.

Aucune complication post-opératoire n'a été observée. Un mois et demi après la reconstruction, l'appui monopodal était possible (Fig.3). Après cinq mois de suivi, la marche, la course étaient possibles avec un appareillage adapté. Le chaussage s'effectuait avec un chausson siliconé dans une chaussure standard, afin de concilier les aspects esthétiques et fonctionnels.



Fig.4 : Résultat à un an de suivi.

Avec 3 ans de recul, aucune ulcération ou savonnage du lambeau ne sont apparus (Fig.4). Aucun trouble de croissance (au niveau du membre donneur comme du membre receveur) n'est mis en évidence

Cas clinique 2 :



Fig.5 : Amputation quasi totale du quart inférieur de la jambe

Un garçon de huit ans a été hospitalisé en urgence à la suite d'un accident de la voie publique (passager arrière de la moto de son père). À son arrivée, il présentait une fracture ouverte punctiforme Cauchoux 1 du fémur droit et une amputation quasi totale du quart inférieur de la jambe droite avec une dévascularisation du pied (Fig.5).

La prise en charge initiale a consisté en une ostéosynthèse du fémur par embrochage élastique stable, une ostéosynthèse de la jambe par fixateur externe, une réparation du pédicule vasculaire tibial antérieur (par résection-anastomose), une ligature du pédicule vasculaire tibial postérieur (trop contus pour une réparation), et une suture du nerf tibial.

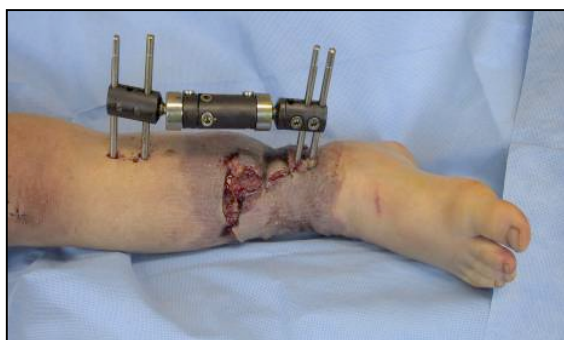


Fig.6 : Nécrose post-opératoire

Dans les suites de cette prise en charge initiale, une nécrose est apparue exposant le tiers inférieurs de la face antérieure du tibia et le foyer de fracture tibial (Fig.6). À quinze jours, un lambeau libre de latissimus dorsi gauche a été réalisé, anastomosé en termino-terminal sur le pédicule tibial postérieur. En post-opératoire, l'extension de la nécrose cutanée s'est poursuivie, exposant le tiers inférieur de la fibula. Un second lambeau libre de serratus anterior droit (le pédicule thoracique gauche ayant été ligaturé lors du 1^{er} lambeau) a été

effectué, anastomosé en termino-latéral sur le pédicule tibial antérieur, au-dessus de la suture. Dans le même temps opératoire, une syndesmodèse tibio-fibulaire a été réalisée. Les deux lambeaux ont été recouverts par une greffe de peau mince à sept jours du deuxième lambeau libre. À huit mois du traumatisme, le fémur était consolidé, mais il existait une pseudarthrose du tibia. Il a alors été réalisé une ablation de l'embrochage élastique stable du fémur, et un embrochage du tibia.



Fig. 7 : Résultat à 3 ans du lambeau libre

Après trois ans de suivi, les lambeaux assuraient leur rôle de couverture, avec une rançon cicatricielle importante (Fig.7).



Fig. 8 : Site de prélèvement du serratus anterior après 3 ans de suivi.

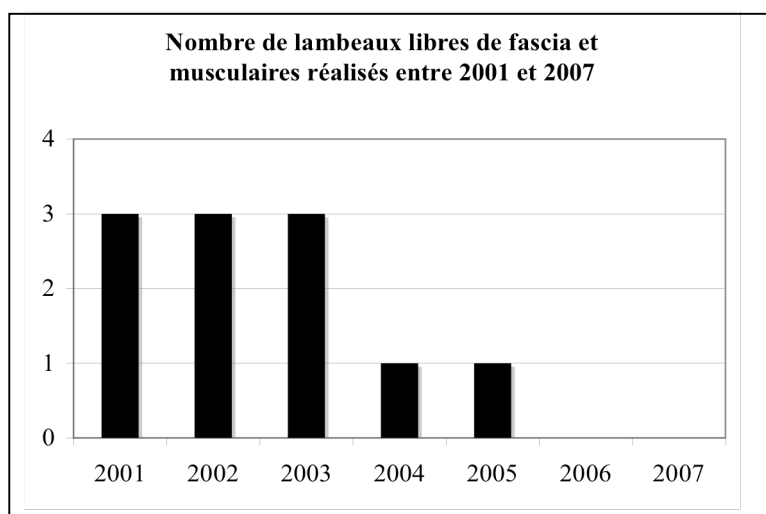
Au niveau des sites donneurs, aucune complication fonctionnelle n'est retrouvée à l'examen clinique (absence de perte de force musculaire, d'instabilité de l'épaule, ou de scapula alata). Les séquelles esthétiques sont considérées acceptables tant par la famille que par l'équipe soignante (Fig.8).

Résultats

Nous avons un recul moyen de 3 ans $\frac{1}{2}$ sur notre série (1 à 5 ans).

Le taux de survie des lambeaux est de 91%.

Indication



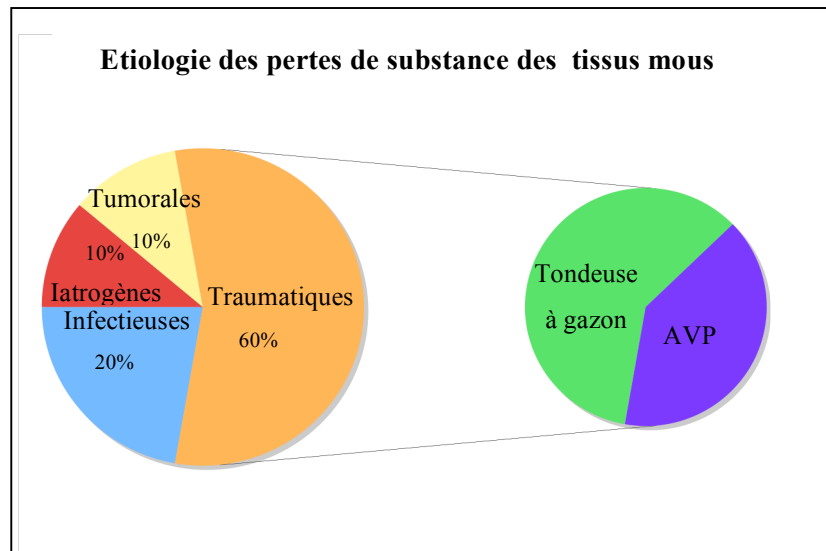
Graphique 1 : Nombre de lambeaux libres de fascia ou musculaires par année

Entre 2001 et 2003, trois lambeaux libres par an ont été réalisés pour couvrir des pertes de substance de tissu mou. Ce chiffre est tombé à un lambeau libre par an entre 2004 et 2005, puis à zéro entre 2006 et 2007 (graphique 1).

Entre 2001 et 2007, nous avons observé, dans le service, une diminution du nombre de lambeaux libres musculaires réalisés chez l'enfant.

Étiologie

L'étiologie la plus fréquente des pertes de substance était traumatique (6 cas sur 10). Toutes les catégories d'âge (enfant, adolescent) étaient concernées (Graphique 2).



Graphique 2 : Répartition des différentes étiologies des tissus mous

AVP : Accident de la Voie Publique

Cependant, le mécanisme du traumatisme était différent selon l'âge des patients. Les accidents de tondeuses à gazon représentaient la cause principale des pertes de substance chez les enfants d'âge inférieur ou égal à 5 ans (3/4). Les accidents de la voie publique, et notamment ceux imputables à l'utilisation des 2 roues, étaient les causes principales chez les enfants plus âgés et chez les adolescents.

Les lésions engendrées par les tondeuses à gazon étaient des avulsions avec ou sans amputation d'orteils. Alors que les lésions secondaires aux AVP étaient des fractures avec pertes de substance complexes.

Pour les autres étiologies, il s'agissait d'un hémangiome pour un cas, d'une cause iatrogène pour un autre, et d'un purpura fulminans pour les deux autres.

L'étiologie des pertes de substance, nécessitant une couverture par lambeaux libres musculaires ou de fascia, la plus fréquemment retrouvée dans notre série était traumatique. Les accidents par tondeuse à gazon représentaient la 1^{ère} cause de lambeaux libres de fascia ou musculaires chez les enfants de moins de 5 ans.

La période per-opératoire

Le faible diamètre des vaisseaux n'a pas posé de problème technique particulier pour la réalisation des microanastomoses.

Aucun spasme vasculaire n'est survenu en période per-opératoire.

Chez une enfant, l'existence d'une gaine fibreuse autour des vaisseaux receveurs a rendu la dissection difficile. Ce phénomène n'a été observé qu'une seule fois, lors d'une prise en charge à distance d'un traumatisme (à 7 mois d'une chute de cheval), et non à un stade subaigu (entre J9 et J19).

La durée de l'intervention était en moyenne de 4h15 [moyenne : 4h15 ; intervalle : 2h15-5h]. La durée d'ischémie froide du lambeau était en moyenne de 83 minutes [moyenne : 83 min ; intervalle : 42-120 min].

En suivant notre protocole visant à favoriser une vasoplégie, nous n'avons observé aucun spasme vasculaire. Plus le délai entre le traumatisme et l'acte chirurgical était long, plus le risque d'une dissection vasculaire difficile était élevé.

La période post-opératoire

La durée d'hospitalisation moyenne était de 30 jours [moyenne : 30 jours ; intervalle : 7-108 jours]

Deux patients sur dix (18%) ont nécessité des transfusions en période pré et/ou post-opératoire.

Aucune révision de l'anastomose vasculaire n'a été nécessaire pendant les 72h qui suivent l'intervention.

Cependant deux reprises chirurgicales ont eu lieu lors de l'hospitalisation des patients :

- Une pour nécrose totale du lambeau
- Et une autre pour perte partielle de la greffe de peau et effet de « mise en boule » du lambeau.

Aucune complication générale n'a été observée pendant l'hospitalisation.

La durée moyenne d'hospitalisation d'un patient ayant bénéficié d'un lambeau libre musculaire ou de fascia était de 30 jours.

Le taux de ré-intervention lors de l'hospitalisation était de 18%.

Complications du site donneur

Aucune séquelle due à un prélèvement musculaire n'a été observée.

Aucune instabilité d'épaule ou de perte de force musculaire n'est survenue dans les suites d'un prélèvement de latissimus dorsi.

Aucune scapula alata n'a été mise en évidence lors du suivi des prélèvements de serratus anterior.

Aucune hernie ou éventration n'a été diagnostiquée chez les enfants ayant bénéficié d'un lambeau libre de rectus abdominis.

La cicatrice du prélèvement de Fascia Temporalis Superficialis est restée dissimulée dans le cuir chevelu sans alopecie disgracieuse.

Aucune complication au niveau du site donneur n'a été enregistrée.

Complications du site receveur

	Mineures	Majeures
Précoces	0	2
Tardives	4	1

Tableau 3 : Complications du site receveur des lambeaux libres de fascia et musculaires

Mineures : complications ne nécessitant qu'une prise en charge médicale

Majeures : complications nécessitant une prise en charge chirurgicale

Précoces : complications survenue pendant l'hospitalisation

Tardives : complications ultérieures

Les complications du site receveur ont été réparties en complications majeures ou mineures et précoces ou tardives. Les complications précoces sont apparues lors de l'hospitalisation. Les

complications tardives ont été observées lors du suivi des patients. Les complications mineures ont été traitées médicalement, alors que les complications majeures ont nécessité une reprise chirurgicale (tableau 3 et tableau 4 page 38).

1. Complications précoces

Aucune complication précoce mineure n'a été enregistrée.

Deux complications précoces majeures (18%) (C'est-à-dire nécessitant une reprise chirurgicale lors de l'hospitalisation) au niveau du site receveur ont été observées.

- Une nécrose d'un lambeau libre de serratus anterior, sans palette cutanée de surveillance, est survenue chez une enfant présentant un angiome caverneux du talon gauche. L'absence de cette palette cutanée a rendu difficile la surveillance clinique post-opératoire du lambeau. Le diagnostic d'infarctissement musculaire a été porté trop tardivement, rendant une reprise chirurgicale inutile. Un lambeau fascio-cutané sural a été réalisé. Il s'est compliqué une nécrose partielle.

Un an après ce 2^{ème} lambeau, un liporemodelage au niveau du site donneur du lambeau sural a été nécessaire pour tenter d'assouplir la greffe recouvrant le site donneur, et d'améliorer l'aspect esthétique chez cette jeune fille. Elle présentait de plus un hyper-appui plantaire sous la tête du 2^{ème} métatarsien, qui a été traité chirurgicalement par les chirurgiens orthopédistes.

- Une perte partielle de la greffe de peau mince et un effet de « mise en boule » d'un lambeau de serratus anterior sont survenus chez une enfant prise en charge pour couverture d'une escarre talonnière. L'enfant a été réopéré lors de son hospitalisation deux semaines après son lambeau libre. Un ressurfassage, un dégraissage du lambeau, et une nouvelle greffe de peau mince ont été pratiqués.

2. Complications tardives

Nous avons observé 5 complications tardives dont 4 mineures et 1 majeure. Elles étaient toutes localisées au niveau du pied.

Les complications vont être analysées en fonction de la localisation des lambeaux.

a. Le pied

Il représente la localisation la plus fréquente des pertes de substance de notre série avec 9 cas sur 11 (81%).

Une bonne intégration des lambeaux musculaires ou du lambeau de fascia, au niveau du pied, a été observée chez tous les patients, permettant un chaussage dans des chaussures normales ou adaptées.

Au dernier recul (dernière consultation de chirurgie plastique), les lambeaux assuraient toujours leur rôle de couverture.

- *Complications mineures*

À moyen terme, nous avons principalement observé, au niveau des lambeaux, des troubles trophiques (44,4% des lambeaux situés sur le pied). Il s'agissait d'ulcérations, d'hyperkératose et d'une cicatrice hypertrophique. Ils ont bénéficié d'un traitement médical.

- Les ulcérations représentaient les troubles trophiques les plus fréquentes (2/9 soit 22%). Ces ulcérations étaient toujours situées en zone greffée du lambeau et en face dorsale du pied. Des soins locaux à domicile, et un apprentissage d'auto surveillance et de soins à apporter à leur lambeau (porter des chaussures souples, changer de chaussettes tous les jours, consulter en cas de plaie...) ont permis d'obtenir une cicatrisation de ces ulcères. Jusqu'à présent aucune reprise chirurgicale pour ulcère n'a été nécessaire.

Un adolescent avait bénéficié d'un lambeau libre de grand dorsal au niveau de l'avant-pied (faces dorsale et plantaire) dans les suites d'une amputation transmétatarsienne dans un contexte de purpura fulminans. À deux ans de son intervention, il a présenté des ulcères récidivants au niveau de la greffe de peau mince de son lambeau libre situé en face dorsale du pied, en regard d'une zone de frottement avec la chaussure.

Chez une enfant de 5 ans, nous avons eu recours à un lambeau libre de serratus anterior pour couvrir une perte de substance de la face dorsale du pied secondaire à un accident de tondeuse. Un an après son intervention, elle a présenté des ulcérations récidivantes au niveau de la greffe de peau mince du lambeau, en regard de zone de frottement avec la chaussure.

- Chez une patiente, l'évolution cicatricielle s'est effectuée sur un mode hypertrophique. Un traitement par chaussettes compressives et massages/pétrissages a été mis en place et a permis d'obtenir un résultat cicatriciel satisfaisant.
- Une hyperkératose est apparue progressivement sur un lambeau de Fascia Temporalis Superficialis greffé. Il avait été utilisé pour recouvrir un tendon achilléen. Cette hyperkératose concernait la zone de jonction inférieure lambeau-peau saine, qui était également une zone de conflit avec le contrefort postérieur de la chaussure. Elle a été traitée par des soins de pédicurie et une amélioration de la chaussure a été proposée.

- *Complication majeure*

Une reprise chirurgicale pour révision cicatricielle au niveau d'un lambeau a été nécessaire, à 5 ans de recul. Une enfant de 2 ans, victime d'un accident de tondeuse à gazon, avait été prise en charge pour une avulsion de la face dorsale du pied droit associée à une amputation des 3 derniers orteils. En urgence, un complément d'amputation transmétatarsienne avait été effectué et la perte de substance avait été traitée par une cicatrization dirigée.

À 7 mois du traumatisme (alors âgée de 2 ans et 7 mois), elle présentait des troubles trophiques récidivants et handicapants, à type d'ulcères, au niveau de la zone cicatricielle. Cette zone était située au niveau de la face dorsale de l'avant-pied droit, et elle était associée à un valgus réductible du 2^{ème} orteil. Nous avons réalisé un lambeau libre de serratus anterior, dont les suites opératoires ont été simples.

À l'âge de 8 ans (à 5 ans de recul de la chirurgie du lambeau) une bride située au niveau de la jonction lambeau-peau saine et à la base du 2^{ème} orteil est apparue. Cette bride semblait augmenter la déformation en valgus du 2^{ème} orteil. Nous avons dû réopérer cette patiente afin de réaliser la libération de la bride et couvrir la zone ainsi libérée par une greffe de peau mince prélevée au niveau du cuir chevelu. Dans le même temps opératoire, les chirurgiens orthopédistes infantiles ont effectué une réaxation du 2^{ème} orteil. À 7 mois de recul de cette intervention, la greffe était entièrement cicatrisée, et aucune rétraction n'était réapparue.

b. La jambe

Un seul enfant a bénéficié de lambeaux libres (un latissimus dorsi gauche et un serratus anterior droit) au niveau de la jambe. Ces 2 lambeaux ont permis une couverture de la perte de substance. À 5 ans de recul, les lambeaux assuraient toujours leur rôle de couverture. L'enfant ne présentait aucun trouble trophique ou rétraction cutanée. Néanmoins, la rançon cicatricielle au niveau de la zone receveuse était importante, et l'intégration des 2 lambeaux était médiocre.

À moyen terme, les lambeaux assuraient toujours leur rôle de couverture. Ils présentaient une bonne intégration. Des troubles trophiques ont fréquemment été observés au niveau des lambeaux situés sur le pied (44% des lambeaux). Ces lésions se situaient sur la greffe de peau mince du lambeau en zone de conflit avec la chaussure ou à la jonction peau saine/greffe de peau.

Complications systémiques

Aucune complication systémique n'a été observée.

Activité sportive

7 enfants sur 10 ont pu reprendre une activité sportive (danse, tennis, vélo, foot, course) avec un appareillage adapté pour un d'entre eux (amputation de jambe).

Deux patients ont conservé une boiterie résiduelle secondaire à des troubles orthopédiques sous-jacents et indépendant du lambeau (un patient présentant une inégalité de longueur des membres, et un autre présentant une scoliose et une ostéonécrose diffuse).

Une patiente ayant nécessité une reprise chirurgicale pour un hyper appui plantaire (au niveau du 2^{ème} métatarsien) n'avait pas encore pu reprendre ses activités sportives à la fin de l'étude.

Patients	Recul (années)	Complications	Traitement des complications	Activité sportive
Thomas	4	/	/	Foot
Fanélie	2 1/2	Bride jonction peau saine /Lambeau déformation valgus 2ème orteil	BO à 2ans et 1mois : Libération de bride et GPM+réaxation du 2 ^{ème} orteil (chirurgien orthopédiste)	Vélo
Clémence	4	- Cicatrices hypertrophiques - Ulcères récurrents	Traitement médical : compressif + soins médicaux	Danse
Jordan	3	/	/	Avec appareillage : course
Nicolas	5	<i>Cicatrices Inesthétiques</i>	/	Tennis
Laure	1	Hyperkératose jonction peau saine /lambeau	Soins médicaux	NON
Tugba	3	Nécrose du lambeau	BO à J7 : lambeau sural gauche BO à 2 ans : liporemodelage du site donneur du sural	NON
Mehdi	5	Ulcère récurrents <i>défaillance de compliance</i>	soins médicaux	Course
Hugo	2	/	/	Course
Annabelle	5	Perte partielle de la GPM	BO à 3 semaines du lambeau : nouvelle GPM +resurfassage et amincissement musculaire	NON

Tableau 4 : complications du groupe 1

BO : Bloc Opératoire

GPM : Greffe de Peau Mince

Le groupe 2

Rappel : Le lambeau de fibula

Anatomie

Le péroné est un os long, triangulaire à la coupe, dont la corticale est épaisse.

Sa vascularisation est calquée sur celle des os longs en général. Elle est donc assurée par quatre réseaux artériels : centromédullaire, périosté, métaphysaire et épiphysaire(5).

L'artère fibulaire assure la vascularisation de la diaphyse fibulaire ainsi que de la métaphyse et l'épiphyse inférieures. La vascularisation de l'épiphyse proximale est assurée par deux réseaux antérieur et postérieur sous la dépendance de l'artère tibiale antérieure.

La diaphyse fibulation est vascularisée par deux réseaux artériels centromédullaire et périoste provenant de l'artère fibulation.

L'artère nourricière (0,3 à 0,4 mm de diamètre) pénètre dans la fila par sa face postéro médiale à plus ou moins 3 cm de son milieu, puis se divise en deux branches intra médullaires : l'une ascendante courte, l'autre descendante plus longue qui s'anastomose dans la région supra malléolaire latérale avec les branches périostées. L'artère fibulaire donne également de nombreuses branches périostées qui s'anastomosent avec le réseau centromédullaire(6).

Ce mode de vascularisation explique que :

- Le fragment de fibula vascularisé par l'artère fibulaire n'emporte pas l'épiphyse supérieure dont l'origine vasculaire est autre
- La portion la mieux vascularisée, par une double vascularisation centromédullaire et périostée, correspond à la moitié inférieure
- La vascularisation périostée peut être préservée sans garder les attaches vasculaires périphériques
- La fibula peut être ostéotomisée en deux à quatre fragments, l'un conservant le double apport artériel, les autres n'ayant que la vascularisation périostée (Fig.9).

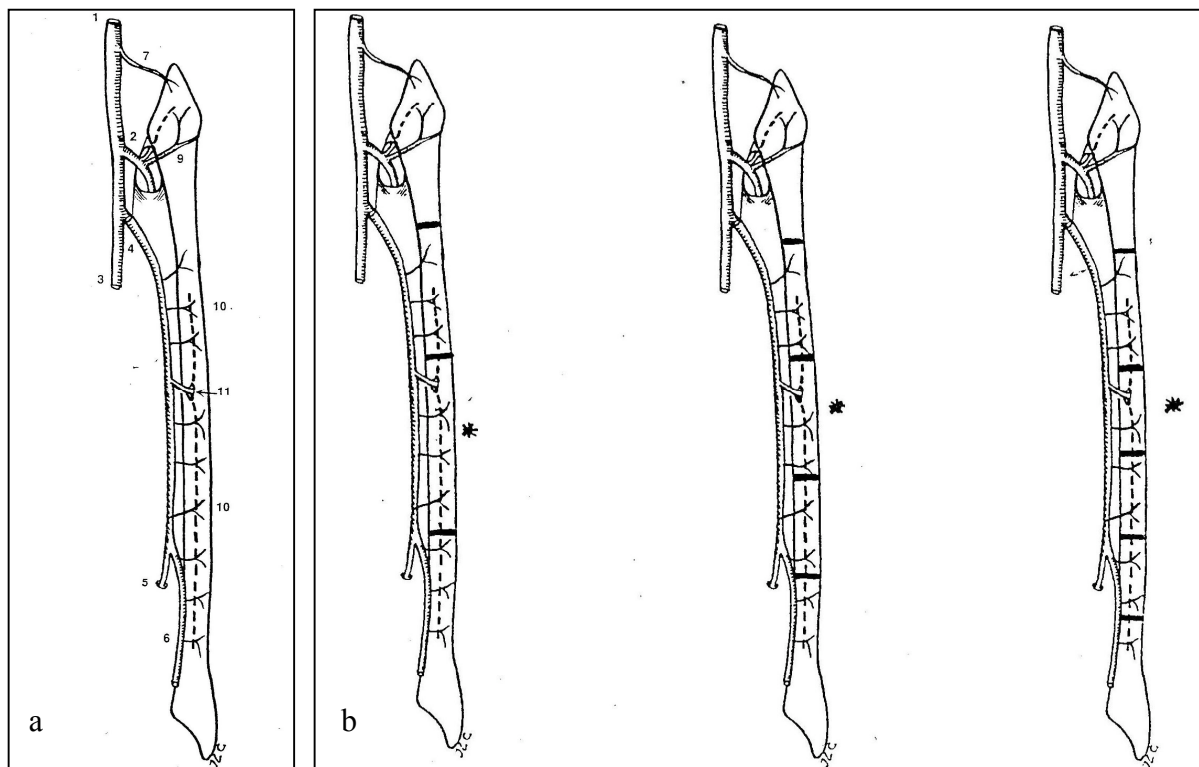


Fig.9 : Vascularisation de la fibula

(Cariou JL, Bey E: Bone vascularization. Anatomic and physiological considerations, surgical deductions concerning osteosynthesis procedures and vascularized bone graft. Ann Chir Plast Esthet 2000; 45(3):191-200)

a : 4 artère fibulaire, 11 artère nouricière, 10 artères périostés , 2 artère tibiale antérieure.

*b : Différentes ostéotomies possibles de la fibula, * segment osseux bénéficiant de la double vascularisation*

Technique de prélèvement

Le prélèvement s'effectue en décubitus dorsal, genou et hanche fléchis. Un garrot pneumatique est placé à la racine du membre. Nous avons utilisé la voie d'abord latérale, décrite par Gilbert(6-8). L'incision est verticale entre la tête de la fibula et la malléole latérale, jusqu'au fascia musculaire.

La dissection s'effectue ensuite entre le peroneus longus en avant et le soleus en arrière, jusqu'à la diaphyse fibulaire en avant ou en arrière du septum intermusculaire postérieur de jambe. La dissection antéro-latérale est extra-périostée. Elle libère les muscles péronéus de la face antéro-latérale de la fibula sur toute la hauteur désirée. La dissection se poursuit jusqu'à la membrane interosseuse tibio-péronière. À la partie proximale, il faut être attentif à ne pas léser le pédicule tibial antérieur.

La dissection devient alors postérieure. Le soleus et le flexor halucis longus (FHL) sont successivement détachés de la fibula, en maintenant une fine couche musculaire d'environ 2mm adhérente au périoste afin de préserver la vascularisation périostée.

La longueur souhaitée définie, le périoste est incisé circulairement 1,5 cm proximale et distale au-delà de la longueur déterminée. On réalise alors les ostéotomies proximale et distale. Le prélèvement peut ainsi être tracté avec soin vers l'extérieur afin de faciliter la poursuite de la dissection. La membrane interosseuse est incisée sur toute la hauteur du prélèvement osseux et le muscle tibial postérieur est libéré de la face médiane du péroné.

Le pédicule artério-veineux fibulaire est abordé à la partie distale du prélèvement, et disséqué de distal en proximal, jusqu'au tronc tibio-péronier. Chaque élément vasculaire (2 veines, 1 artère) est ligaturé séparément.

Particularités chez l'enfant

Grâce à l'importance du périoste et de sa vascularisation, l'ostéosynthèse peut s'effectuer par une voie centromédullaire sans dévasculariser l'os de façon excessive(9).

Lorsque l'extrémité distale est inférieure à 10 cm, il est nécessaire de solidariser la malléole latérale au tibia par une vis de syndesmodèse afin d'éviter l'apparition progressive sur la jambe donneuse d'un valgus de cheville(10).

Indication

Dans les greffes osseuses non vascularisées, il existe un cycle de résorption-reconstruction. L'os dévascularisé sert uniquement de trame à la néoformation osseuse (phénomène de « *creeping substitution* »)(11-14).

Dans les greffes osseuses vascularisées, la restauration immédiate d'une vascularisation périostée et endostée permet une survie des ostéocytes. Une résorption plus faible et plus lente de l'os cortical dans les greffes vascularisées a été confirmée par des biopsies effectuées au niveau d'un greffon fibulaire. Elles retrouvent un os cortical haversien avec des zones de résorption ostéoclastique témoignant du remodelage et de la vitalité osseuse(12, 15) (au 7^{ème}

jour, 94% des ostéocytes sont vivants dans un transfert osseux vascularisé contre 8% dans une greffe osseuse classique(5)).

Par rapport à un greffon non vascularisé, un transfert osseux vascularisé permet une initiation immédiate du processus de consolidation osseuse, une obtention rapide de la consolidation osseuse (identique à celle d'une fracture), une préservation de l'architecture corticale.

Les risques infectieux, fracturaires et de non-union élevés lors de greffes osseuses non vascularisées sont diminués(15). Le greffon vascularisé est susceptible de subir des interventions (ostéotomies de réaxation ou allongements) comme les os longs(9). Il s'adapte à son environnement biologique et mécanique.

Quelle que soit la localisation, les indications de reconstruction par lambeau libre de fibula sont les limites ou les échecs des greffes osseuses classiques et les limites des autres lambeaux libres osseux revascularisés (lambeau de crête iliaque, de scapula).

Ils sont indiqués :

- Dans les pertes de substance osseuse étendues supérieures à 10 cm, intercalaire ou articulaire
- Dans des pertes de substance osseuse de moindre dimension mais siégeant dans un contexte tégumentaire et/ou étiologique défavorable (c'est-à-dire secondaire à des ostéites septiques, des ostéoradionécroses, ou encore secondaire à des grandes exérèses carcinologiques).

Présentation de la série 2

Age	Etiologie	Localisation	Type et taille du Lambeau de Fibula	Taille de la perte de substance	Lésions associées	Traitement associés	Durée de l'intervention	Ischémie froide (min)	Durée de l'hospitalisation (jours)
G 8	Tumeur d'Ewing	1/3> du tibia G	Fibula bifolié 19,8 cm	9,4cm	/	Chimiothérapie pré et post-opératoire Radiothérapie sur le site receveur mauvaise réponse à la chimiothérapie	7h	60	7
V 12	Neurofibromatose type 1	D 8-D11	Fibula non fragmentée 6 cm	5cm	Retard scolaire Hydrocéphalie à pression normale asymptomatique	/	13h	120	40
M 6	Neurofibromatose type 1 Pseudarthrose post fracture	Ulna Droit	Fibula non fragmentée 8 cm	7,5cm	/	/	4h	30	7
N 9	Tumeur d'Ewing	1/3> du tibia droit	Fibula bifolié 23 cm	9,6cm	Métastases pulmonaires bilatérales infracentimétriques	Chimiothérapie pré et post-opératoire	7h	90	6
M 5	Rhabdomyosarcome	Avant-bras droit 1/3> de l'ulna	Fibula non fragmentée 8,5 cm	8,3cm	Métastases ganglionnaires épitrochléens et axillaire	Chimiothérapie pré et post-opératoire Radiothérapie sur le site receveur et sur les sites ganglionnaires à J10 de l'intervention	7h30	60	11
B 14	Tumeur d'Ewing	Diaphyse fémorale droite	Fibula non fragmentée 22 cm	22cm	/	Chimiothérapie pré et post-opératoire	10h	60	8
P 13	Ostéosarcome	Humérus droit	Fibula non fragmentée 20 cm	18cm	/	Chimiothérapie pré et post-opératoire	6h30	60	9

Tableau 5 : Présentation de la série 2

Tous les enfants de ce groupe ont été pris en charge chirurgicalement conjointement par les équipes d'orthopédie infantile et de chirurgie plastique. Le suivi chirurgical des patients était principalement effectué par le chirurgien orthopédiste infantile.

Patients

Sept enfants, quatre filles et trois garçons, ont bénéficié de sept lambeaux libres de fibula dans le cadre d'une reconstruction osseuse. L'âge moyen était de neuf ans et demi [moyenne : 9,5 ans ; intervalle : 5-14 ans].

Étiologie

L'étiologie était tumorale pour 5 enfants, avec 4 tumeurs osseuses primitives (3 sarcomes d'Ewing, 1 ostéosarcome), et 1 rhabdomyosarcome.

Les 2 autres patients présentaient des complications osseuses de neurofibromatose de type 1 (maladie de Von Recklinghausen). Le premier, âgé de 13 ans, présentait un tableau clinique de compression médullaire secondaire à un tassement vertébral de la 9^{ème} vertèbre thoracique sur un rachis dysplasique.

L'autre patient présentait une pseudarthrose post-fracturaire de l'ulna droit.

Pertes de substance

La localisation de la perte de substance osseuse était variée.

Les reconstructions de membres (6/7) étaient les plus fréquentes. La résection osseuse était intercalaire dans 5 cas (2 tiers supérieurs de tibia, 1 diaphyse fémorale, 2 tiers inférieurs d'ulna) et articulaire dans un cas (une épaule).

Une reconstruction concernait le rachis, entre les 8^{ème} et 11^{ème} vertèbres thoraciques.

La taille moyenne de la résection osseuse était de 12,5 cm [moyenne : 12,5 cm ; intervalle : 5-22 cm].

Lésions associées

Un patient de 9 ans présentait des métastases pulmonaires, bilatérales, infra-centimétriques, lors du bilan d'extension d'une tumeur d'Ewing du 1/3 supérieur du tibia.

Une patiente de 5 ans présentait des métastases ganglionnaires, épitrochléennes et axillaires, associées à un rhabdomyosarcome, localisé au niveau de la loge antérieure de l'avant-bras.

Une patiente de 13 ans, atteinte d'une neurofibromatose de type 1, présentait un retard scolaire secondaire à des difficultés d'apprentissage. L'imagerie encéphalique retrouvait une hydrocéphalie à pression normale asymptomatique. Les radiographies de rachis réalisées à l'âge de 10 ans diagnostiquaient un rachis dysplasique avec une cyphoscoliose thoracique à convexité droite associée un "scaloping" (érosion du mur vertébral postérieur) sévère des vertèbres thoraciques.

Type de lambeau

Les lambeaux fibulaires ont été prélevés sous forme osseuse pure. La longueur moyenne prélevée a été de 15,3 cm [moyenne : 15,3 cm; intervalle : 6-23 cm].

La fibula a été utilisée de façon bifoliée dans deux cas pour les deux reconstructions des tiers supérieurs de tibia.

Intervention

Dans tous les cas, la reconstruction osseuse par fibula vascularisée a été réalisée en 1^{ère} intention et dans le même temps opératoire que la résection osseuse.

Toutes les interventions ont nécessité la collaboration de deux équipes chirurgicales. La résection tumorale était effectuée par les chirurgiens orthopédistes infantiles. Dans le même

temps opératoire, la fibula était prélevée par l'équipe de chirurgie plastique, sous couvert d'un garrot pneumatique positionné à la racine du membre. La fixation du greffon, l'ostéosynthèse, la fixation malléolaire étaient ensuite choisies et effectuées par les chirurgiens orthopédistes alors que le type d'anastomose microchirurgicale était décidée et réalisée par le chirurgien plasticien.

1. Fixation du greffon

Dans 6 cas sur 7, la fibula était encastrée à au moins une de ces extrémités au niveau du site receveur. Dans un cas, elle a été fixée par des broches à chaque extrémité.

2. Ostéosynthèse du greffon

L'ostéosynthèse la plus utilisée a été le fixateur externe (3 cas sur 7).

Pour un patient, une ostéosynthèse centromédullaire a été choisie. Il s'agissait d'une reconstruction de l'ulna (après exérèse d'un rhabdomyosarcome), la fibula a été ostéosynthésée par des broches centromédullaire de Métaizeau.

Dans le cas de reconstruction de diaphyse fémorale, le lambeau de fibula a été associé à une allogreffe ostéosynthésée par un enclouage centromédullaire.

Pour réaliser une arthrodèse d'épaule, la fibula a été ostéosynthésée par plaque vissée.

Enfin, pour la reconstruction rachidienne, une arthrodèse T3-L3 a été réalisée par voies antérieure et postérieure.

3. Greffe osseuse associée

En période per-opératoire, des greffes cortico-spongieuses ont été associées trois fois au niveau des extrémités du lambeau libre de fibula.

Une allogreffe a été utilisée pour la reconstruction de la diaphyse fémorale.

4. Fixation malléolaire

Quatre patients ont bénéficié d'une fixation tibio-fibulaire inférieure par une vis de syndesmodèse. Elle a été réalisée lorsque l'extrémité fibulaire distale était inférieure à 10 cm.

5. Anastomose vasculaire

Toutes les anastomoses ont été réalisées sous microscope optique. Six anastomoses termino-terminales (2 sur l'artère tibiale postérieure, 2 sur l'artère ulnaire, 1 sur le 10^{ème} pédicule intercostal, 1 sur une des branches de l'artère fémorale superficielle) et une anastomose termino-latérale sur l'artère humérale ont été pratiquées. Pour chaque lambeau, une seule anastomose veineuse a été réalisée sur une veine concomitante, pour six d'entre-elles en termino-terminale et pour une en termino-latérale (Tableau 6).

Pour lutter contre le risque de spasme vasculaire, le même protocole que pour les patients du groupe 1 (xylocaïne non adrénalinée, adventissectomie, sérum hépariné) a été réalisé.

Aucun antiagrégant plaquettaire n'a été administré en période péri-opératoire.

Une prophylaxie anti-thrombotique par HBPM a été mise en place lorsque les enfants étaient en période post-pubertaire.

La Période Post-opératoire

Aucune surveillance clinique de la vitalité du lambeau dans les 48 heures post-opératoire n'a été effectuée. Ce dernier n'ayant jamais été prélevé sous une forme mixte (ostéo-cutanée), aucune observation clinique de la palette cutanée ne pouvait être réalisée.

Traitements complémentaires

Tous les enfants ayant été pris en charge pour une étiologie tumorale ont bénéficié d'une chimiothérapie pré-opératoire et post-opératoire adaptée à l'histologie de la tumeur. Deux enfants ont également été traités par irradiation externe, après leur intervention chirurgicale.

La chimiothérapie et/ou la radiothérapie post-opératoire ont été réalisées en fonction de la qualité de la réponse histologique de la tumeur à la chimiothérapie pré-opératoire (évaluée par le pourcentage de cellules vivantes résiduelles au sein de la tumeur primitive), et en fonction des marges d'exérèse.

Une enfant présentait une mauvaise réponse à la chimiothérapie pré-opératoire avec plus de 50% de cellules tumorales vivantes à l'analyse anatomopathologique de la pièce opératoire. La radiothérapie a été débutée à 5 mois après l'intervention.

Pour l'autre patient, une radiothérapie a été effectuée sur le lit tumoral en raison de marges d'exérèse limites (inférieures à 1mm) et sur les sites métastatiques ganglionnaires épitrochléen et axillaire. Elle a été débutée 10 jours après l'intervention.

Cas cliniques

Cas clinique 1

Une enfant de 13 ans suivie pour une neurofibromatose de type 1 s'est présentée en consultation pour l'apparition progressive de difficultés à la marche. Elle se plaignait également de dorsalgies et d'une sciatalgie droite, et présentait un syndrome pyramidal des 2 membres inférieurs à l'examen clinique.

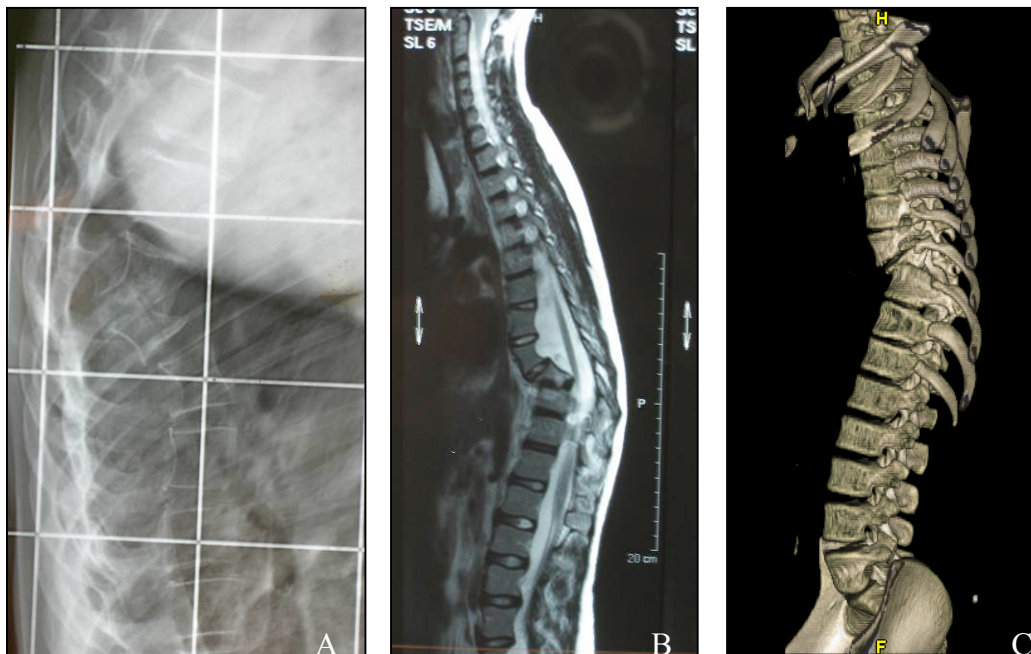


Fig.10 : A : Radiographie de rachis de profil, B : IRM de rachis coupe sagittale, C : Reconstruction en 3D de l'IRM: effondrement-tassement de T9

Devant ce tableau clinique de compression médullaire, un bilan radiologique (radiographies de rachis et IRM) a été effectué. Il a diagnostiqué un effondrement-tassement de T9 responsable d'une compression médullaire en regard de T10 (Fig.10). Cette patiente a été prise en charge chirurgicalement en semi urgence. Dans le même temps opératoire, il a été réalisé une libération médullaire et une stabilisation rachidienne par une double voie d'abord (voie postérieure associée à une thoracophrénotomie). La libération médullaire a consisté en une corporectomie T9-T10. La stabilisation rachidienne a été effectuée par des arthrodèses

antérieure et postérieure entre la 3^{ème} vertèbre thoracique et la 3^{ème} vertèbre lombaire. La perte de substance osseuse créée par la corporectomie a été comblée par un lambeau libre intersomatique (T8-T11) de fibula.

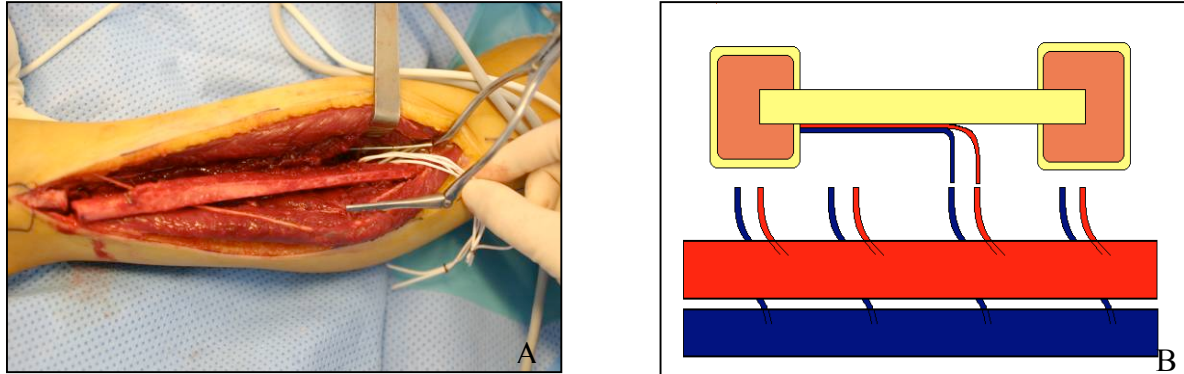


Fig.11 : A : Photo per-opératoire prélèvement de fibula, B : Schéma de greffe de fibula vascularisée intercorporelle anastomosée en termino-terminale sur un pédicule intercostal

Un fragment de fibula de 8cm a été prélevé sur la jambe gauche, encastré dans T8 et T11, et anastomosé microchirurgicalement en termino-terminal sur le dixième pédicule intercostal (Fig.11). La durée de l'intervention a été de 13 heures, et la durée d'ischémie froide de 2 heures. Une régression rapide du syndrome douloureux et du syndrome pyramidal a été observée dans les suites opératoires.

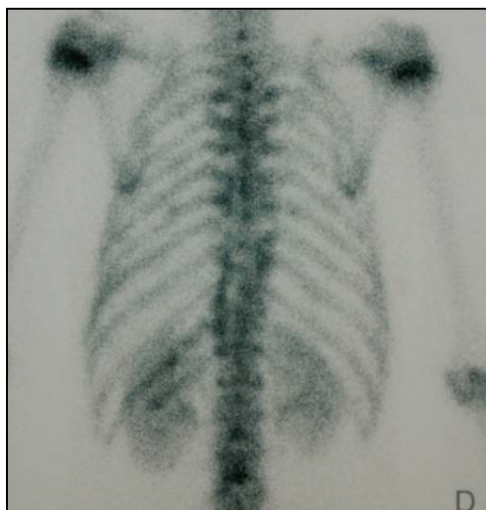


Fig.12 : Scintigraphie corps entier après 3 mois de suivi : hyperfixation du lambeau fibulaire

Une scintigraphie osseuse réalisée 3 mois après la chirurgie montrait des fixations radioactives au niveau du lambeau, pouvant évoquer une bonne vitalité de la fibula (Fig.12).

Un début de consolidation aux extrémités a été objectivé par le neurochirurgien à 6 mois. La marche normale (identique à sa marche antérieure) a été rendue possible à 9 mois après plusieurs semaines de rééducation et un appareillage par corset.

Une hyperesthésie transitoire du nerf fibulaire superficiel, résolutive à un an, a été la seule séquelle au niveau du site donneur chez cette patiente.

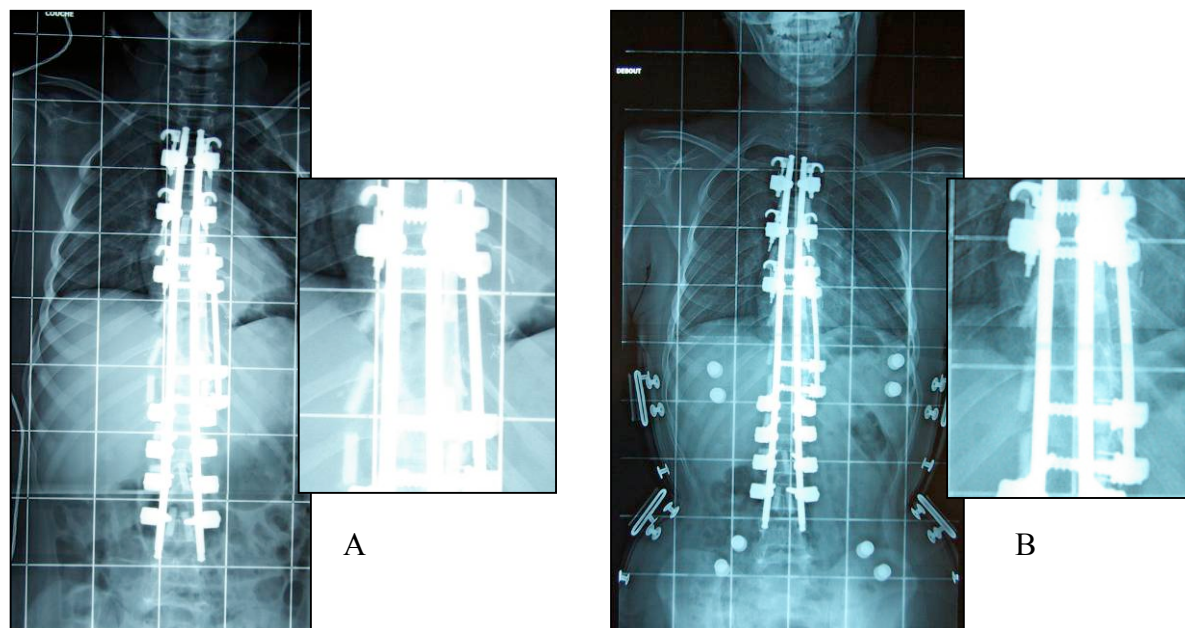


Fig.13 : Radiographies de rachis, de face. A : Contrôle post-opératoire ; B : A un an de suivi
Au niveau du site receveur, 1 an après la chirurgie, le montage était stable et la consolidation osseuse acquise, sans résorption osseuse (Fig.13). Néanmoins, des troubles de la marche sont apparus en raison d'un syndrome cérébelleux, lui-même secondaire à une décompensation de l'hydrocéphalie. L'ablation du matériel d'ostéosynthèse n'est pas prévue avant la fin de la croissance pour éviter de rendre le montage instable dans ce contexte de dysplasie rachidienne sévère.

Cas clinique 2

Un enfant a présenté un sarcome d'Ewing du tiers supérieur du tibia droit, diagnostiqué à l'âge de 9 ans avec la présence de métastases pulmonaires bilatérales infracentimétriques (Fig.14). Après une chimiothérapie pré-opératoire (Euro Ewing 99 : 6 cures de chimiothérapie VIDE), une chirurgie d'exérèse tumorale associée à une reconstruction par un lambeau de fibula vascularisée a été effectuée. La résection tibiale s'étendait sur 9,5 cm. La fibula controlatérale, prélevée sous couvert d'un garrot pneumatique à la racine du membre, mesurait 23 cm et a été utilisée de façon bifoliée. Le greffon a été encastré à chaque extrémité et ostéosynthésé par un fixateur externe (Fig.15). L'anastomose artérielle a été effectuée en termino-terminal sur l'artère tibiale postérieure, et l'anastomose veineuse en termino-terminal sur une veine concomitante. L'intervention a duré 7h, avec un temps d'ischémie froide de la fibula de 90 minutes. Les suites post-opératoires ont été simples permettant un retour à domicile à l'issue d'une semaine d'hospitalisation.

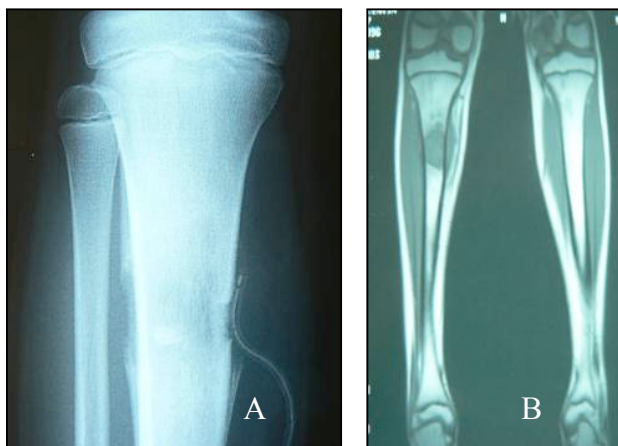


Fig.14 : A : Radiographie pré-opératoire de jambe droite de face ; B : IRM pré-opératoire de jambe droite et gauche : sarcome d'Ewing du tiers supérieur du tibia droit.



Fig.15 : Radiographie de jambe droite de profil en post-opératoire immédiat

Une infection cutanée superficielle, au niveau du point d'entrée d'une des fiches du fixateur externe, a été traitée par une antibiothérapie par voie intraveineuse avec un relais par voie orale à domicile.

Un appui partiel a été autorisé à partir du 5^{ème} mois. La consolidation de l'extrémité inférieure a été obtenue avant celle de l'extrémité supérieure (Fig.16). À 10 mois, elle a été jugée suffisante pour autoriser l'ablation du fixateur externe, et pour permettre un appui complet.



Fig.16 : A : Radiographie de jambe droite de profil à 1 an ; B et C : Radiographies de jambe gauche de face à un an



Fig.17 : Radiographies de jambe droite de face : fracture du cal osseux inférieur

Une semaine après l'ablation du fixateur externe, secondairement à une chute de vélo, cet enfant a été pris en charge pour une fracture du cal inférieur intéressant les 2 fragments de la fibula. Cette fracture a été traitée orthopédiquement (Fig.17). La consolidation a été obtenue entre 4 et 5 mois (Fig.18).

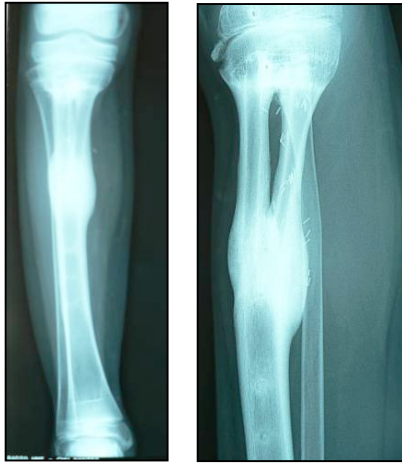


Fig.18 : Radiographies de jambe droite de face à 5 mois de la fracture

À 20 mois de l'intervention, cet enfant marchait sans boiter et pratiquait du sport.

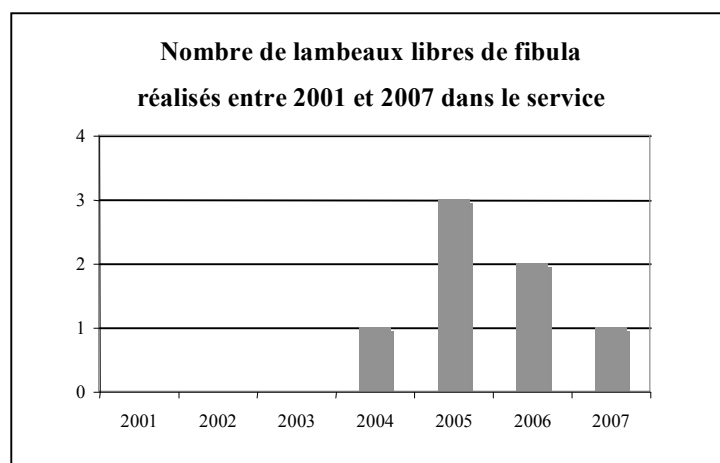
Aucune complication n'a été enregistrée au niveau du site donneur.

À l'issue de l'étude, cet enfant est en rémission complète persistante à 2 ans et 2 mois du diagnostic.

Résultats

Nous avons un recul moyen de deux ans et demi sur cette série.

Indication



Graphique 3 : Nombre de lambeaux libres de fibula par an

Le premier lambeau libre de fibula de notre série a eu lieu en 2004. Trois lambeaux ont été réalisés en 2005, deux lambeaux en 2006, et un en 2007 avant la fin de notre étude. (Graphique 3)

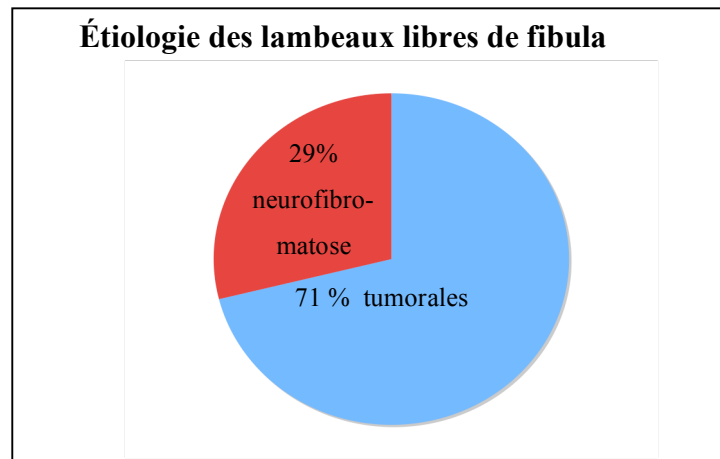
Entre 2001 et 2007 nous avons observé une tendance à l'augmentation du nombre de lambeaux libres de fibula réalisés chez l'enfant.

Étiologie

Les tumeurs malignes représentaient l'étiologie la plus fréquente de reconstruction osseuse dans notre série [5 pathologies tumorales dont 4 tumeurs osseuses primitives (3 sarcomes

d'Ewing et 1 ostéosarcome) et un rhabdomyosarcome]. Elles représentaient 71% des étiologies. Toutes les catégories d'âges étaient concernées.

Les complications osseuses (pseudarthrose, rachis dysplasique) de neurofibromatose de type 1 représentaient 29% des étiologies. (Graphique 4)



Graphique 4 : Etiologie des lambeaux libres de fibula

Les reconstructions osseuses par un lambeau libre de fibula de notre série ont principalement été effectuées dans un contexte de tumeurs malignes.

La Période Per-opératoire

La durée moyenne de l'intervention était de 7h30, avec des extrêmes allant de 4h à 10h [moyenne : 7h30; intervalle : 4-10h]. La durée d'ischémie froide du lambeau était en moyenne de 69 minutes [moyenne : 69 min ; intervalle : 30-120 min].

Aucun spasme vasculaire n'a été observé lors des interventions.

4 enfants sur 7 ont nécessité des transfusions péri-opératoires (57%).

La durée moyenne des interventions de lambeaux libres de fibula chez l'enfant était de 7h30.

Ces interventions ont nécessité dans plus de la moitié des cas des transfusions sanguines.

La Période Post-opératoire

La durée moyenne d'hospitalisation était de 12,7 jours, avec des extrêmes de 7 à 60 jours [moyenne : 12,7 jours ; intervalle : 7-60 jours].

Aucune révision vasculaire n'a été réalisée.

Un patient a nécessité une reprise chirurgicale lors de son hospitalisation pour nécrose cutanée de la voie d'abord du site receveur.

La durée moyenne d'hospitalisation est de 12,7 jours. Le taux de reprise chirurgicale lors de l'hospitalisation est de 14%.

Consolidation

Les critères de consolidation étaient l'existence d'un pont osseux entre le transplant et l'os receveur, et la disparition de la ligne d'ostéotomie. La consolidation a été considérée comme bonne (union en première intention des 2 extrémités), moyenne (nécessitant une intervention supplémentaire pour obtenir la consolidation à une des extrémités) ou mauvaise (persistance d'une non-union à une extrémité au dernier recul).

Sur l'ensemble de la série, il y a eu 4 bons résultats avec un délai de consolidation moyen de 8 mois. Le délai de consolidation le plus rapide (6 mois) a été observé chez l'enfant atteint de neurofibromatose de type 1, ayant bénéficié d'un lambeau libre de fibula comme greffe inter corporelle au niveau du rachis.

Un patient a présenté un résultat moyen, il a consolidé à 19 mois après une greffe cortico-spongieuse complémentaire.

Ce patient avait bénéficié d'une reconstruction de l'avant bras (tiers distal de l'ulna) par un lambeau libre de fibula, dans le cadre d'un rhabdomyosarcome. Dix jours après son intervention, une radiothérapie sur le site receveur et sur les aires ganglionnaires de drainage avait été réalisée.

À quatorze mois, l'extrémité inférieure du lambeau était non consolidée (Fig.19).

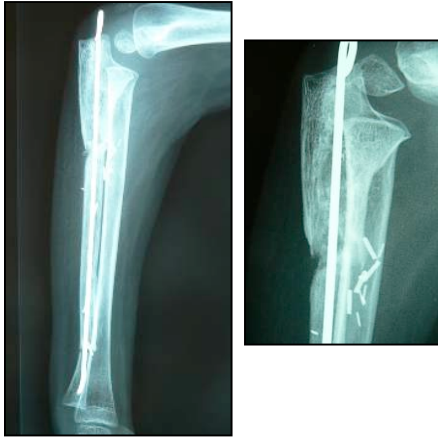


Fig.19 : Radiographies de coude droit de profil 14 mois après l'intervention

Il a alors bénéficié d'une greffe osseuse cortico-spongieuse complémentaire permettant d'obtenir une consolidation en 5 mois (Fig.20).



Fig.20 : Radiographies de coude droit de profil 4 mois après la greffe osseuse complémentaire

Pour deux patients, le résultat (28%) a été considéré comme mauvais. Au dernier recul, deux patientes n'étaient pas consolidées à l'extrémité inférieure du transplant.

- Pour une, une greffe osseuse complémentaire est envisagée. Cette patiente avait bénéficié d'un lambeau libre de fibula pour une cure de pseudarthrose de l'avant-bras dans le cadre d'une neurofibromatose de type 1. À un an de la chirurgie, nous avons observé une consolidation au niveau de l'extrémité supérieure du lambeau et un défaut de consolidation à l'extrémité inférieure. La reprise chirurgicale consistera en - une exérèse d'un probable foyer de pseudarthrose persistant et - une greffe osseuse cortico-spongieuse complémentaire.

- L'autre patiente avait bénéficié d'un lambeau libre de fibula bifolié pour une reconstruction du tiers supérieur du tibia, dans le cadre d'une tumeur d'Ewing. À un an et demi de l'intervention, l'extrémité inférieure du lambeau était non consolidée. Cette patiente étant prise en charge en soins palliatifs pour une récurrence locale et à distance de son sarcome d'Ewing, aucune greffe osseuse complémentaire n'était prévue.

Une consolidation a été obtenue pour 71% des patients, avec une durée moyenne de consolidation de 9,4 mois.

Complications au niveau du site donneur

Les complications ont été réparties en complications précoces ou tardives et majeures ou mineures. Sont considérées comme précoces les complications apparues lors de l'hospitalisation du patient, comme tardives les complications ultérieures. Sont considérées comme majeures les complications nécessitant un traitement chirurgical et comme mineures les complications nécessitant un traitement médical.

1. Complication précoce

Aucune complication précoce du site donneur n'a été enregistrée.

2. Complications tardives

Nous avons observé quatre complications tardives : 3 mineures (traitées de façon médicale) et une majeure (nécessitant une reprise chirurgicale) (Tableau 7 et 8 ; page 55).

a. Complications tardives mineures

Toutes les complications tardives mineures du site donneur ont été résolutive spontanément et n'ont nécessité aucun traitement médical particulier.

Deux complications nerveuses transitoires ont été observées. Il s'agissait d'une hyperesthésie du nerf fibulaire superficiel pour l'un et d'une hypoesthésie du nerf fibulaire superficiel pour l'autre. Elles ont été résolutive à un an.

Un déficit des flexor hallucis longus et extensor hallucis longus (coté à 3/5) a été noté. La récupération était totale 10 mois après l'intervention.

Aucun orteil en griffe n'a été observé.

b. Complication tardive majeure

Au niveau de la cheville, aucune instabilité ou déformation en valgus n'a été observée. En revanche, chez un patient, une fracture de la vis de syndesmodèse est apparue un an et demi après l'intervention avec une légère ascension de la malléole latérale (Fig.21). Un changement de vis a donc été effectué (Fig.22).



Fig.21 : Radiographie de cheville gauche de face un an et demi après le prélèvement de fibula : fracture de la vis de syndesmodèse



Fig.22 : Radiographie de cheville gauche de face après le changement de vis

À 6 mois de ce changement de vis, une nouvelle fracture est survenue, sans déformation en valgus, ou instabilité de cheville. Aucun changement de vis n'a été réalisé. Une surveillance clinique et radiologique de la cheville a été mise en place.

Au niveau du site donneur, aucune séquelle fonctionnelle n'a été observée.

Complications au niveau du site receveur

Nous avons observé une complication précoce majeure et trois complications tardives mineures (Tableaux 7 et 8 ; page 64).

1. Complication précoce

Un patient a présenté, en post-opératoire, une nécrose cutanée (5 cm sur 1 cm) au niveau de la voie d'abord du site receveur de la fibula (le tiers supérieur de tibia). Un parage chirurgical de la zone nécrosée, une couverture par des lambeaux locaux au hasard, et une greffe de peau mince ont été réalisés.

2. Complications tardives

Deux patients sur trois porteurs d'un fixateur externe ont présenté une infection cutanée superficielle au niveau des points d'entrée des fiches du fixateur externe. Après un prélèvement bactériologique local, elles ont été traitées par une antibiothérapie, initialement par voie intraveineuse puis avec un relais per os à domicile. Ce traitement a permis de conserver le fixateur externe dans les 2 cas.

Une fracture (14%) d'un lambeau de fibula bifolié a été observée 12 mois après l'intervention. À l'anamnèse, un contexte traumatique (chute de vélo) est retrouvé. La fracture concernait les 2 fragments de la fibula au niveau du cal osseux inférieur. Un traitement orthopédique a permis d'obtenir une consolidation de la fracture en 4 mois.

Au niveau du site receveur, aucune perte du lambeau n'a été observée. Les complications tardives ont nécessité un traitement médical. Les indications de reprise chirurgicale à distance étaient uniquement des retards de consolidations.

Complications systémiques

Une enfant est en soins palliatifs, à cause d'une récurrence locale et à distance de sa tumeur (sarcome d'Ewing du tiers supérieur du tibia). L'examen anatomopathologique de la pièce

opératoire avait montré une mauvaise réponse à la chimiothérapie. Elle avait alors bénéficié d'une radiothérapie locale de 44 Grays.

Les 4 autres patients ayant bénéficiés d'une reconstruction par fibula dans un contexte néoplasique sont en rémission complète et persistante depuis un délai minimum de 2 ans et 6 mois par rapport au diagnostic.

Patient	Site donneur	Site Receveur				
		Fracture du lambeau	Cutané	Infection	Greffe Osseuse complémentaire à distance	Trouble d'axe
G	-	-	Nécrose de la voie d'abord du site receveur => Lambeau d'avancement et de transposition + GPM Radiodermite	-	NON Mais pseudarthrose à une des extrémités Ostéoporose régionale	-
V	Hyperesthésie du nerf fibulaire superficiel transitoire	-	-	-	NON	-
M	-	-		Oui orifices de broches de FE staph Méti-s ATB IV 48h puis per os	OUI Pseudarthrose extrémité inférieure	-
N	-	Oui		Oui orifices de broches de FE ATB IV et per os	NON	-
M	2 épisodes de fracture de la vis de syndesmodèse			-	OUI Pseudarthrose extrémité supérieure Greffe de crête iliaque à 14 mois	-
B	hypoesthésie du nerf fibulaire superficiel Faiblesse musculaire FHL/EHL récupération à 10 mois			-	NON	-
P	-	-		-	NON	-

Tableau 7 : Complications des site donneurs et receveurs des patients du groupe 2

FHL/EHL : Flechissor/ Extensor Halucis Longus

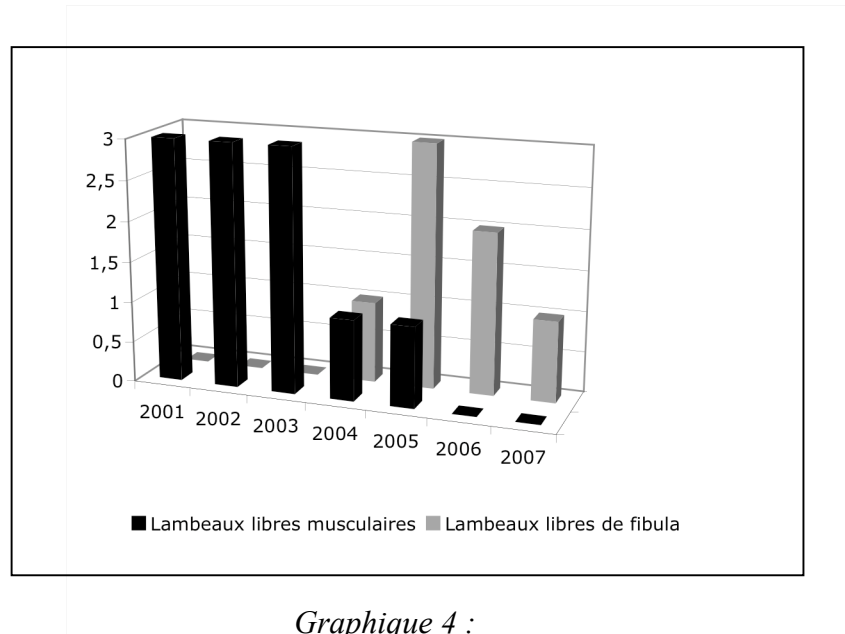
GPM /Greffe de Peau Mince

		Mineures	Majeures
Systémiques		0	0
Site donneur	Précoces	0	0
	Tardives	3	1
Site receveur	Précoces	0	1
	Tardives	3	0

Tableau 8 : Complications de la série 2

Discussion

Indications



Graphique 4 :

Nombre de lambeaux libres en fonction du type de lambeaux et en fonction des années

Entre 2001 et 2007 nous avons observé 2 tendances :

- Une diminution du nombre de lambeaux libres de fascia ou musculaire
- Et une augmentation du nombre de lambeaux libres de fibula (graphique 4).

1. Les lambeaux libres musculaires

La diminution du nombre de lambeaux libres musculaires ou de fascia réalisés est en rapport avec une évolution de la prise en charge médicale et chirurgicale des pertes de substance de tissus mous. Elle ne correspond pas à une diminution du nombre de patients présentant une perte de substance complexe de tissus mous.

Cette tendance est également retrouvée dans la littérature(16, 17).

L'apparition et le développement de nouvelles techniques médicales, comme la Thérapie à Pression Négative TPN(16, 18, 19), les dermes (matrice) artificiels(20), utilisées de façon combinée ou non(16), et l'apparition et le développement de nouvelles techniques chirurgicales, comme les lambeaux perforants, permettent d'éviter de plus en plus souvent le recours à la microchirurgie face à une perte de substance de tissus mous.

En 1997, Argenta et al.(21) ont démontré l'efficacité de la TPN pour couvrir des pertes de substance sans exposition d'éléments nobles.

En 2006, Parett et al.(17) ont étendu le champ des indications de la TPN. Ils décrivent un changement de pratique, entre 1992 et 2003, dans la prise en charge des fractures ouvertes Gustillo III avec exposition osseuse ou tendineuse. L'utilisation de la Thérapie à Pression Négative (TPN) suivie de la réalisation d'une greffe de peau leur a permis d'obtenir une couverture, qu'ils jugent satisfaisante, pour un grand nombre de patients présentant ce type de lésion. Dans cette série, le nombre de lambeaux libres musculaires (musculo-cutané ou de fascia) réalisés pour des fractures Gustillo III est passé de 42% entre 1992 et 1995, à 11% entre 2000 et 2003. Ils expliquent cette évolution par une meilleure compréhension de l'anatomie vasculaire (développement des lambeaux perforants) et par un développement des technologies médicales dans la prise en charge des troubles de cicatrisation.

Pour nous, les indications de lambeaux libres et les indications de Thérapie à Pression Négative (TPN) et/ou de matrice artificielles sont différentes. Le but de la prise en charge d'une perte de substance complexe est double : obtenir une couverture de la perte de substance, et obtenir une couverture de bonne qualité, et pérenne. La TPN correspond à une cicatrisation dirigée accélérée. Sur des pertes de substance avec exposition d'éléments nobles (tendons, os,...), la TPN permet d'obtenir une couverture cutanée, mais avec une peau souvent adhérente aux structures sous-jacentes (diminution des amplitudes de glissements) et parfois de mauvaise qualité avec une élasticité médiocre, et fragile (ulcères récidivants,...). De plus la TPN est un traitement de longue durée (parfois plusieurs semaines en fonction de la taille à couvrir) nécessitant plusieurs anesthésies générales (réfection du pansement) et ne permettant pas une reprise rapide de la scolarité.

Les patients présentant une perte de substance complexe ne sont généralement pas adressés d'emblé aux chirurgiens plasticiens. Ils présentent dans la plupart des cas, d'autres lésions ou pathologies associées nécessitant une prise en charge, médicale ou chirurgicale, spécifique. Le recours à la TPN permet alors d'obtenir une cicatrisation cutanée. En revanche, la qualité de cette couverture cutanée est parfois insuffisante.

En ce qui nous concerne, plusieurs facteurs expliquent la diminution du nombre de lambeaux libres réalisés dans le service entre 2001 et 2007 : l'apparition de nouvelles techniques

médicales et chirurgicales, et la méconnaissance des médecins des bonnes indications de ces nouvelles techniques (avec parfois des utilisations abusives).

Actuellement, la recherche scientifique semble s'orienter vers l'utilisation de matrices dermiques cellularisées(22). Ces matrices permettraient de couvrir, en un seul temps opératoire, une perte de substance cutanée avec les mêmes caractéristiques qu'une greffe de peau épaisse, sans avoir les co-morbidités d'un tel prélèvement.

2. Les lambeaux libres de fibula

L'augmentation du nombre de lambeaux libres de fibula observée dans notre série est, quant à elle, probablement liée à une amélioration du pronostic des tumeurs osseuses primitives chez l'enfant et l'adolescent. Les polychimiothérapies et/ou la radiothérapie permettent d'effectuer une chirurgie conservatrice. Cependant cette chirurgie carcinologique est mutilante pour le membre concerné. La perte de substance osseuse induite est dans la plus part des cas supérieure à 5/6 cm, et représente ainsi une excellente indication à un greffon osseux vascularisé(6, 7, 23, 24).

En fonction de la localisation de la perte de substance osseuse, le transfert vascularisé de fibula a été utilisé sous différentes formes.

Pour une perte de substance osseuse intercalaire, la fibula a été :

- Associée à une allogreffe pour reconstruire un fémur (une fois sur sept)
- Utilisée sous forme bifoliée pour reconstruire un tiers supérieur de tibia (deux fois sur sept)
- Et utilisée sous forme simple pour reconstruire un des os de l'avant-bras (deux fois sur sept).

Lorsque la résection osseuse était péri-articulaire (deux fois sur sept), le lambeau libre de fibula a été associé à une arthrodèse.

Les indications de ces différentes formes de lambeaux libres de fibula sont très bien décrites dans la littérature. Zarestski et al.(25) proposent et publient en 2004 un algorithme de reconstruction des os longs par lambeaux libres de fibula, dans les pathologies d'origines oncologiques (algorithme utilisé dans le service).

Le recours à un lambeau libre sous une forme bifoliée ou à l'association lambeau libre de fibula et allogreffe osseuse (comme l'a initialement décrit Capanna(26)), permet de réduire le

rapport entre le diamètre de la diaphyse de l'os à reconstruire (notamment le fémur ou le tibia) et celui de la diaphyse du greffon. Plus ce rapport diminue, plus le stress mécanique sur le greffon diminue, plus le risque de fracture de stress du greffon décroît (27, 28).

La technique de Capanna permet de cumuler l'intérêt d'une allogreffe osseuse (la force mécanique) à celui d'un lambeau libre de fibula (la vascularisation). Kryger(29) contre-indique l'utilisation d'allogreffes osseuses dans un contexte infectieux ou en cas de radiothérapie du site receveur.

De plus en plus d'études(30, 31) présentent leurs résultats de prélèvement libre d'épiphyse proximale de la fibula avec son cartilage de croissance. Ce type de prélèvement permet de reconstruire une articulation, ou de préserver le potentiel de croissance du membre à reconstruire. Dans l'intervalle de temps de notre série (2001-2007), aucun transfert de ce genre n'a été réalisé. En 2008, un patient a bénéficié d'un tel lambeau libre dans le service.

L'apparition de nouvelles techniques médicales (TPN, matrices artificielles) et chirurgicales a fait évoluer l'attitude thérapeutique des médecins et des chirurgiens plasticiens dans la prise en charge des pertes de substance complexes chez l'enfant. Cependant le résultat de la TPN correspond à celui d'une cicatrisation dirigée, et la qualité de la couverture obtenue est parfois insuffisante.

La microchirurgie dans la reconstruction osseuse est quant à elle en pleine expansion et extrêmement bien codifiée dans ses indications.

Étiologie

L'étiologie retrouvée dans les 2 groupes est absolument différente.

1. Les lambeaux libres musculaires

Pour les patients du groupe 1, l'étiologie traumatique est la plus fréquente. Les différents mécanismes traumatiques (tondeuse à gazon, deux roues) observés dans notre série sont également retrouvés dans la littérature(32-35).

Chez les enfants d'âge égal ou inférieur à 5 ans, les accidents de tondeuses à gazon représentent les étiologies les plus fréquentes. Ils sont responsables d'avulsions, d'amputations et de façon moindre de fractures. Aux Etats-Unis, 57 000 admissions par an aux urgences sont dues à des accidents de tondeuse à gazon, avec parmi elles un nombre élevé d'enfants(36).

Chez les adolescents ce sont les accidents de la voie publique, avec les accidents de 2 roues qui représentent les causes les plus fréquentes de couverture par lambeaux libres.

À la différence de certaines études(33, 35, 37) aucun traumatisme par arme à feu n'a été retrouvé dans notre série.

Le recours aux lambeaux libres dans les purpura fulminans est peu décrit dans la littérature(38-41). Les traitements chirurgicaux des purpuras fulminans se limitent généralement à un débridement, greffe de peau mince, voire à des amputations des membres concernés. Dans ce contexte vasculaire défavorable (vascularite avec une atteinte intinale, et une coagulation intra-vasculaire disséminée), peu de chirurgiens osent réaliser des micro-anastomoses vasculaires. Cependant, une analyse pré-opératoire soigneuse, avec un bilan des lésions vasculaires (angiographie, bilan de coagulation), permet de délimiter avec précision le territoire à débrider, et de définir les axes vasculaires susceptibles de supporter une anastomose. Les transferts libres permettent alors parfois d'éviter des amputations multiples(38, 39). Les matrices artificielles sont également de plus en plus utilisées dans ce contexte de purpura fulminans(20).

2. Les lambeaux libres de fibula

Pour les patients du groupe 2, l'étiologie tumorale est la plus fréquente. La reconstruction osseuse par fibula vascularisée après résection carcinologique est une technique fiable et est très bien décrite(12, 25, 42-46).

Aucune étiologie traumatique n'a été observée dans notre série. Dans la littérature, les traumatismes responsables de grandes pertes de substance osseuse (supérieures à 5cm) chez l'enfant sont rares. Mathoulin et al.(47) décrivent dans leur série de reconstruction fémorale, un seul recours à un lambeau libre de fibula chez une enfant dans un cadre traumatique. Ils attribuent cela à la persistance du périoste chez l'enfant, même après infection, permettant dans la plupart des cas une reconstruction totale avec de l'os spongieux.

D'autres causes sont retrouvées, dans la littérature, comme les pseudarthroses congénitales(9, 48-52). Les résultats de ces études de lambeaux libres de fibula réalisés dans cette indication sont non satisfaisants, avec un taux élevé de non consolidation et de ré-interventions secondaires.

Chez l'enfant, l'étiologie traumatique est la cause la plus fréquente de lambeaux libres musculaires ou de fascia, et l'étiologie tumorale la plus fréquente pour les lambeaux libres de fibula.

La période pré-opératoire

1. Analyse vasculaire de la zone receveuse

L'analyse des vaisseaux receveurs (par échographie-doppler ou par artériographie) en bilan pré-opératoire est non systématique chez les enfants. Chez ces jeunes patients, l'intégrité des vaisseaux receveurs due à l'absence de facteurs de risques vasculaires (HTA, hypercholestérolémie, tabac, ...), rendent ces examens inutiles(53).

Des examens complémentaires (échographie / doppler au minimum) des vaisseaux receveurs ont cependant été réalisés pour les patients du groupe 1. Ces patients présentaient, de par leur pathologie, un doute quant à l'intégrité ou la qualité du lit vasculaire de ces vaisseaux.

Dans les suites d'un traumatisme (tondeuse, 2 roues,...), la vérification de l'intégrité des vaisseaux receveurs du membre traumatisé, avant toute anastomose, est indispensable.

La physiopathologie du purpura fulminans révèle une atteinte de l'endothélium des vaisseaux et des anomalies de coagulations, à type de coagulation intra-vasculaire disséminée, dues à la

libération de lipopolysaccharides bactériens(38, 54). Une analyse vasculaire pré-opératoire est alors essentielle. Elle permet d'indiquer clairement les limites de l'excision à effectuer(39).

Chez les patients du groupe 2, l'absence de traumatisme local au niveau de la zone receveuse et la réalisation quasi systématique d'une Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) de cette zone (évaluation de l'extension de la lésion tumorale) rendait tout nouvel examen d'exploration vasculaire inutile et/ou redondant.

Pour une grande majorité d'auteurs, aucun examen complémentaire vasculaire n'est indispensable au niveau du site receveur. Il se discute au cas par cas en fonction du contexte. Pour Serletti(35) et Yücel(55) une angiographie pré-opératoire du site receveur devrait systématiquement faire parti du bilan pré-opératoire en cas de membre inférieur traumatisé.

2. Analyse vasculaire de la zone donneuse

Pour les patients du groupe 1, aucune analyse vasculaire de la zone donneuse n'a été effectuée en pré-opératoire. La vascularisation des lambeaux utilisés dans notre série est connue, décrite (classification de Mathès et Nahai) et considérée comme fiable (avec de rares anomalies congénitales).

Pour les patients du groupe 2, aucune analyse de la vascularisation de la fibula n'a été effectuée par des examens complémentaires (doppler, angiographie).

Peu d'auteurs préconisent cette analyse vasculaire systématique. En revanche pour Young(56) en cas de prélèvement fibulaire, une artériographie, chez l'enfant comme chez l'adulte, est nécessaire. Elle permet de détecter des anomalies vasculaires comme l'absence d'artère fibulaire (acquise ou congénitale+++), ou une artère fibulaire prédominante avec des artères tibiales antérieure et postérieure absentes ou hypoplasiques (présent dans 7% des cas pour Young). Pour nous l'artériographie reste un examen invasif non dépourvue de complications mineures (infection, hématome au point de ponction,...) ou majeures (choc anaphylactique, insuffisance rénale,...). Cette morbidité doit être confrontée à la rareté des anomalies vasculaires. L'échographie-doppler, examen non invasif, est de sensibilité moindre. Il est, dans la littérature, surtout utilisé pour repérer les perforantes cutanées et guider ainsi le dessin de la palette cutanée. Young(56) propose une alternative : la réalisation d'une angio-IRM, mais cette examen reste souvent de disponibilité réduite. Pour nous, la constatation d'une

anomalie vasculaire congénitale peut être faite en per-opératoire, nous obligeant alors à renoncer au prélèvement. Cependant, nous n'avons jamais été confrontés à cette situation dans notre série.

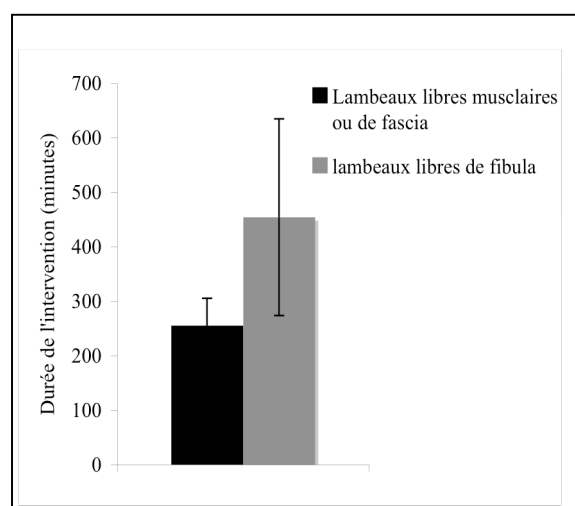
Lorsqu'un doute sur l'intégrité des vaisseaux receveurs subsiste (traumatologie, purpura fulminans), une analyse vasculaire pré-opératoire semble nécessaire.

La Période Per-opératoire

1. Durée des interventions chirurgicales

La durée moyenne de toutes les interventions (groupe 1 et 2) est de 5h58min. Dans les quelques séries de lambeaux libres (osseux et musculaires) chez l'enfant précisant cette information(35, 55, 57, 58), elle est en moyenne de 6h12min.

Une différence de durée d'intervention semble apparaître à l'analyse des résultats entre les 2 types de lambeaux réalisés. La durée moyenne d'intervention pour les patients du groupe 1 était de 4h15min. Alors qu'elle était de 7h30min pour les patients du groupe 2 (graphique 5).



Graphique 5 : Durées moyennes de l'intervention en fonction du type de lambeau réalisé

Cette différence peut s'expliquer par :

- Une exérèse tumorale longue et difficile
- Une étape de mise en place du greffon (fixation et ostéosynthèse), absente lors des lambeaux musculaires.
- Une impossibilité de travailler en double équipe lorsque la reconstruction concernait le membre inférieur ou le rachis. Les durées d'interventions les plus courtes ont été observées lorsqu'un travail en double équipe était possible c'est-à-dire dans les reconstructions de membres supérieurs. Les durées d'intervention étaient de 6h pour les reconstructions de membres supérieurs versus 9h30 pour les reconstructions des membres inférieurs ou de rachis.

Dans la littérature (25, 42) (12), la durée opératoire des lambeaux libres de fibula varie entre 7,7heures et 12,9heures. La durée moyenne la plus courte (7,7heures) retrouvée, est observée dans les cas de collaboration entre chirurgiens orthopédistes infantiles et chirurgiens plasticiens (25). Cette notion de temps semble importante, car pour Serletti et al.(59), la durée de l'intervention est un des paramètres prédictifs de complications post-opératoire dans la chirurgie de lambeaux libres.

Les lambeaux libres de fibula sont en général des interventions plus longues que les lambeaux libres musculaires ou de fascia.

2. Transfusions per et post-opératoire

Le nombre de transfusions péri-opératoires est différent dans les 2 groupes.

20% des patients du groupe 1 ont été transfusés lors de leur hospitalisation, contre 57% des patients du groupe 2. Une intervention plus longue et une chirurgie plus hémorragique, due à l'exérèse tumorale, expliquent cette différence de co-morbidité péri-opératoire.

La chirurgie des lambeaux libres de fibula est une chirurgie plus hémorragique que celle des lambeaux libres de fascia ou musculaires.

La période post-opératoire

1. Place des antiagrégants plaquettaires/anticoagulants

Un traitement par antiagrégant plaquettaire (Aspirine®) a été mis en place uniquement pour les patients du groupe 1, en post-opératoire.

Entre 2001 et 2007, face au risque : d'hématome au niveau du site donneur, de saignements anormaux au niveau du lambeau, et de transfusions, nous avons modifié notre attitude vis-à-vis des antiagrégants plaquettaires. Nous ne les utilisons plus de façon systématique. Nous limitons leurs indications à des patients présentant une thrombocytose pré-opératoire, un retard de prise en charge chirurgicale (responsable d'une dissection vasculaire difficile) ou un contexte traumatique.

Aucun consensus n'existe dans la littérature quant à la place d'un traitement antiagrégant plaquettaire ou anticoagulant lors d'un transfert libre chez l'enfant ou chez l'adulte.

Canales(57) et al. ont publié la première grande série de lambeaux libres chez l'enfant (106 cas en 1991). Ils préconisaient un traitement par héparine de bas poids moléculaire pendant 5 jours associé à un traitement par antiagrégant plaquettaire (acide acétylsalicylique Aspirine®) pendant 4 semaines.

En 1993, dans une série de 99 lambeaux libres réalisés chez l'enfant, Clarke et al.(37) ont eu recours à un traitement par anticoagulant si l'anastomose vasculaire était de réalisation difficile en per-opératoire.

Serletti et al. (35), en 1996, ont proposé un traitement par anticoagulant chez les patients jeunes d'âge inférieur à 6 ans. D'après eux, avant 6 ans, la paroi vasculaire serait translucide et de consistance gélatineuse. Elle serait plus sensible aux traumatismes lors de la dissection, et de l'anastomose, et donc plus sensible aux thromboses.

Pour Chiang(58), en 1997, un traitement par Aspirine® était uniquement indiqué en cas d'étiologie traumatique.

Dans le service, le traitement par antiagrégant plaquettaire est instauré en cas d'étiologie traumatique, de retard de prise en charge, ou de thrombocytose. Aucun traitement anticoagulant n'est utilisé lors d'un transfert libre.

2. Reprise chirurgicale précoce

Aucune reprise chirurgicale pour révision vasculaire n'a été réalisée dans les 2 groupes.

Pendant leur hospitalisation 20% des patients du groupe 1 et 27% des patients du groupe 2 ont dû être réopérés pour des complications localisées au niveau du site receveur. Pour tous les patients, il s'agissait de complications de chirurgie plastique.

Pour les patients du groupe 1, il s'agissait d'une nécrose totale du lambeau libre pour un, et d'une perte partielle de la greffe de peau mince avec un effet de mise en boule du lambeau pour l'autre.

Pour le patient du groupe 2, il s'agissait d'une nécrose cutanée localisée sur la voie d'abord du site receveur de la fibula.

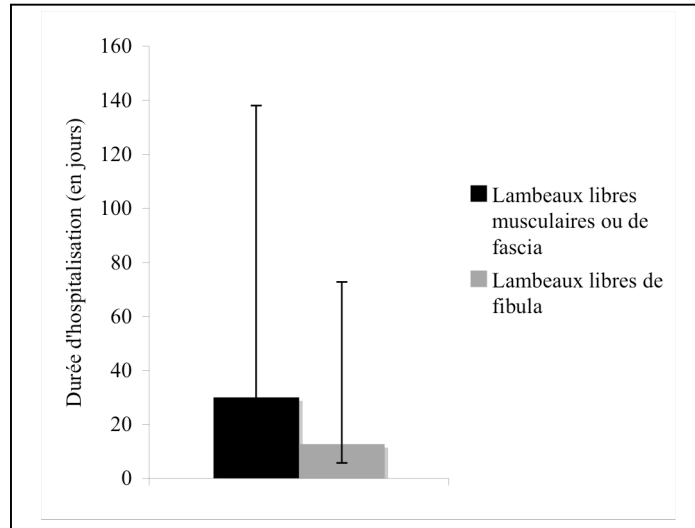
Nos résultats correspondent à ceux observés dans la littérature, où le pourcentage de reprise chirurgicale pendant l'hospitalisation, ou révision vasculaire, varie entre 0 et 25%.

Quel que soit le type de lambeau effectué, le taux de reprise chirurgicale pendant l'hospitalisation des patients est égal ou supérieur à 20%.

3. Durée d'hospitalisation

La durée d'hospitalisation moyenne des 2 groupes réunis est de 21,3 jours. Elle correspond à ce qui est observé dans la littérature(33, 35, 53, 55, 57, 58) avec des moyennes allant de 12 à 31 jours.

Cependant la durée d'hospitalisation semble différente entre les 2 groupes. Bien que l'intervention chirurgicale des lambeaux libres de fibula soit plus longue, plus difficile, et plus hémorragique que celle des lambeaux libres musculaires, l'hospitalisation des enfants ayant bénéficié d'un lambeau libre de fibula est plus courte (12,7 jours versus 30 jours) que l'hospitalisation des patients ayant bénéficié de lambeaux libres musculaires (Graphique 6).



Graphique 6 :

Durée d'hospitalisation moyenne en jours en fonction du type de lambeau libre réalisé

Pour les patients du groupe 1, l'hospitalisation avait lieu, le plus souvent, dans le cadre de l'urgence (post-traumatique, purpura fulminans). Ces patients étaient pris en charge par une équipe de pédiatres ou de chirurgiens infantiles. Le chirurgien plasticien était sollicité en seconde ligne, une fois l'état clinique du patient stabilisé. Cette première étape était de durée variable et plus ou moins longue en fonction de l'étiologie et de la gravité clinique des patients. L'hospitalisation la plus longue (108 jours) concernait un enfant initialement hospitalisé en réanimation pédiatrique pour un purpura fulminans. Le lambeau libre a été réalisé 85 jours après son admission.

L'intervention des patients du groupe 2 (exérèse tumorale, reconstruction osseuse) était organisée entre les différents protagonistes médicaux (chirurgiens orthopédistes, plasticiens, anesthésistes, pédiatres) avant l'hospitalisation des patients. Il s'agissait d'une chirurgie réglée, réalisée dans un contexte connu et exploré. L'hospitalisation la plus longue de ce groupe (60 jours) concernait une enfant admise en urgence pour un tableau clinique de compression médullaire en T10.

La durée d'hospitalisation moyenne est de 21 jours, elle est de plus courte durée pour les lambeaux libres de fibula que pour les lambeaux libres musculaires.

Une chirurgie réglée et organisée avant l'hospitalisation diminue la durée du séjour.

Résultats

Le taux global d'échec (avec perte totale du lambeau) pour l'ensemble des 2 groupes est de 5,5%. Dans la littérature(33-35, 37, 53, 55, 57, 58, 60, 61) il varie entre 0 et 12%.

Le taux de complications nécessitant une reprise chirurgicale, pour les 2 groupes, est de 38%. Dans la littérature(33, 37, 57, 58, 60) ce taux varie entre 30 et 85%(61). Les séries (42, 60, 62) de reconstruction de membres inférieurs par lambeaux libres musculaires, ou les séries(63) de reconstructions par lambeaux libres de fibula présentent les taux les plus élevés de complications (entre 50 et 85%).

La chirurgie des lambeaux libres est une chirurgie fiable chez l'enfant avec un taux de réussite de 94,5%.

38% des patients nécessitent une reprise chirurgicale précoce ou tardive.

La reconstruction par lambeaux libres des membres inférieurs présente plus de complications que la reconstruction des membres supérieurs, de la tête ou du thorax.

1. Les lambeaux libres musculaires ou de fascia

Le taux de réussite de lambeaux libres musculaires ou de fascia dans notre série (91%) est comparable aux résultats retrouvés dans la littérature (compris entre 85 et 99%).

Le taux de complications globales est de 64% (7/11). Le taux de complications majeures (nécessitant une reprise chirurgicale) est de 27% (3/11). Aucune complication ne concernait le site donneur.

a. Les troubles trophiques

Les complications les plus fréquemment observées étaient des troubles trophiques. Leur traitement était purement médical. Elles étaient toutes localisées au niveau de zones non-portantes du pied, et plus précisément au niveau de zones cutanées fragiles (greffes de peau ou jonction greffe de peau/peau saine) soumises à des conflits avec la chaussure.

Au vu de nos résultats, les causes de ces troubles trophiques (ulcères récidivants, hyperkératose) seraient :

- D'une part la négligence ou le défaut d'apprentissage du patient quant à l'attention à apporter à son lambeau

- Et d'autre part une zone de conflit (de frottements) entre la chaussure et une zone cutanée fragile.

Dans la littérature, certains auteurs(64) pensent que l'utilisation de lambeau libre avec un contingent cutané (musculo-cutané ou fascio-cutané) diminuerait le risque de troubles trophiques (ulcères, ...) par rapport à l'utilisation de lambeaux libres musculaires purs secondairement greffés. Pour eux, la greffe de peau mince serait l'élément fragile.

Goldeberg et al.(65) présentent une autre hypothèse. Ils observent, dans leur série de 46 lambeaux libres sur le pied, plus d'ulcères récidivants en zone portante qu'en zone non-portante. D'après ces auteurs, le risque d'ulcère dépendrait plus de la situation du site receveur que du type de lambeau utilisé.

b. Les déformations secondaires

Une seule bride de rétraction, amplifiant un valgus du 2^{ème} orteil existant avant la chirurgie, a nécessité un traitement chirurgical dans notre série. Nous avons donc observé un taux de déformation du pied, secondaire aux lambeaux libres, de 11% (1/9).

Lin et al.(60) présentent, dans leur série de 91 lambeaux libres du pied chez l'enfant, un taux de déformation secondaire de 45%. Ces déformations comprennent des flexions dorsales ou plantaires du pied, des orteils en griffe et des déformations en valgus de la cheville. D'après Lin, les lambeaux musculo-cutanés, utilisés pour les reconstructions de pied et/ou de cheville, seraient grâce à leur contingent cutané, beaucoup moins pourvoyeurs de rétractions et donc de déformations secondaires que les lambeaux musculaires purs secondairement greffés. Son expérience clinique lui permet de déduire qu'une zone receveuse située en regard d'une articulation devrait être reconstruite par un lambeau avec un contingent cutané (musculo-cutané ou fascio-cutané).

Pour Goldeberg et al.(65) les lambeaux avec ou sans contingent cutané présentent le même risque de reprise chirurgicale pour déformations secondaires, ulcère, dégraissage, et resurfassage.

Toutefois pour l'ensemble de ces auteurs(60, 64, 65), les lambeaux avec un contingent cutané présenteraient une meilleure tolérance à une reprise chirurgicale.

c. L'intégration du lambeau

Dans notre série, les lambeaux libres musculaires purs ont présenté une bonne intégration au niveau du pied et de la cheville. Cette observation est pour nous la preuve qu'un lambeau musculaire pur est une bonne indication pour couvrir une perte de substance étendue et/ou complexe du pied.

Pour obtenir cette bonne intégration anatomique, le choix du muscle à prélever est décisif. Pour un défaut tridimensionnel important, ou localisé au niveau du talon nous privilégions un latissimus dorsi. Pour un défaut situé en face dorsale du pied ou de taille moyenne, nous allons prélever un muscle plat type serratus anterior ou un fascia de type Fascia Temporalis Superficialis.

Dans sa série de 13 latissimus dorsi sur le pied, Uluçay(66) observe une meilleure intégration des lambeaux musculaires purs par rapport aux lambeaux musculo-cutanés. La palette cutanée ajoute une surépaisseur à la reconstruction rendant le chaussage plus difficile, et présente un risque de « savonnage ».

d. La croissance

Dans tous les cas de notre série, le lambeau a assuré avec le temps et la croissance son rôle de couverture.

Nous pensons que le lambeau grandit avec la croissance.

D'après Upton(61), le lambeau serait étiré par la croissance du squelette sous-jacent. Il s'agirait, pour lui, d'un mécanisme d'expansion tissulaire.

L'utilisation de lambeaux libres musculaires purs ou de fascia pour couvrir des pertes de substances cutanées complexes au niveau du membre inférieur chez l'enfant est une technique fiable, avec un faible taux de reprise chirurgicale à distance (15%, 1/7).

La reconstruction est stable dans le temps et dépourvue de séquelles au niveau du site donneur.

Les lambeaux libres musculaires purs présentent une bonne intégration au niveau du pied, facilitant ainsi le chaussage.

La surveillance du lambeau, par le patient et le chirurgien, est nécessaire pour dépister et traiter rapidement une complication cutanée.

2. Les lambeaux libres de fibula

Le taux de réussite de lambeaux libres de fibula dans notre série est de 100%. Dans la littérature, il varie entre 96 et 100%.

Le taux de complications majeures (nécessitant une reprise chirurgicale) est de 57%. Ces complications concernaient à la fois le site donneur (une fois sur sept) et le site receveur (trois fois sur sept). Dans un cas sur sept (14%) il s'agissait d'une complication cutanée, et dans trois cas sur sept (43%) il s'agissait de complications orthopédiques (deux pseudarthroses, et une fracture de vis de syndesmodèse).

Dans la littérature, (12, 42, 63, 67, 68), le taux de complications majeures varie entre 30 et 69%.

a. Complications au niveau du site donneur

- *Valgus de cheville*

Dans notre série, nous n'avons observé aucune déformation en valgus de la cheville au niveau de la jambe prélevée. Tous les patients, dont l'extrémité inférieure de la fibula prélevée mesurait moins de 10 cm, ont bénéficié d'une fixation malléolaire par une vis de syndesmodèse. Aucune reconstruction de la fibula par un greffon cortico-périosté du tibia adjacent n'a été réalisée.

Un patient a présenté à 2 reprises une fracture de la vis de syndesmodèse tibio-fibulaire. Nous expliquons cette fracture par une vitesse de croissance différente des extrémités inférieures tibiale et fibulaire.

Les déformations en valgus de la cheville sont plus fréquente chez les enfants que chez les adultes(12), et plus les enfants sont jeunes plus elles sont importantes(69). Dans la littérature, il n'existe pas encore de consensus sur les différentes techniques à utiliser pour prévenir cette déformation iatrogène. Pour certains auteurs(9, 10), la reconstruction fibulaire (par un greffon cortico-périosté tibial) associée à une immobilisation dans un plâtre cruropédieux pendant 6 semaines est indiquée pour les enfants d'âge inférieur à 9 ans. Fragnière(70) rapporte dans sa série de 20 enfants ayant bénéficié d'un lambeau libre de fibula, 25% de valgus sévères de cheville (nécessitant une intervention chirurgicale). Il observe un risque de déformation en valgus de la cheville plus élevé pour les patients ayant bénéficié d'une reconstruction fibulaire par une baguette tibiale que chez les patients ayant bénéficié d'une syndesmodèse tibio-

fibulaire. Il recommande d'utiliser une vis de syndèmodèse tibio-fibulaire chaque fois que la plaque de croissance est ouverte.

- *Séquelles nerveuses et musculaires*

Deux dysesthésies transitoires du nerf fibulaire superficiel et un déficit musculaire transitoire du long fléchisseur et extenseur de l'hallux ont été observés dans notre série. Aucune rétraction du long fléchisseur de l'hallux n'a été retrouvée.

Pour certains auteurs(10, 71), les éléments vasculaires et nerveux sont plus proches chez les enfants que chez les adultes. Le risque d'atteinte nerveuse est donc plus élevé chez l'enfant que chez l'adulte.

L'hallux en griffe secondaire à une rétraction du long fléchisseur de l'hallux est retrouvé avec une incidence de 1 à 3% des cas dans la littérature(12).

b. Complications au niveau du site receveur

- *Consolidation*

71% (5/7) des patients de notre série sont consolidés. La durée moyenne de consolidation des 5 patients sur 7 consolidés était de 9,4 mois.

Un patient sur les cinq consolidés (14%) a nécessité une greffe osseuse cortico-spongieuse secondaire pour obtenir une consolidation.

Deux patients sur sept (29%) étaient non consolidés à la fin de l'étude. Un des deux patients allait bénéficier d'une greffe osseuse complémentaire. L'autre était, au dernier recul, en soin palliatif en raison d'une récurrence locale et à distance de sa tumeur, et aucun geste complémentaire n'était donc prévu.

Dans la littérature (12, 24,25, 42, 51, 67,68), la consolidation est obtenue chez 70 à 100% des patients (avec ou sans procédure complémentaire). La durée moyenne de consolidation varie entre 4 mois (25, 42, 68) et 12 mois(12, 24, 51, 67).

Dans ces études, le recours à une greffe osseuse secondaire varie entre 11% et 50%.

Dans notre étude, les différents facteurs semblant influencer le délai de consolidation sont la radiothérapie, le type d'ostéosynthèse effectué, et la réalisation d'une greffe osseuse per-opératoire complémentaire (Tableau 9).

Patients	Délai de consolidation (mois)	Chimiothérapie	Radiothérapie	Grefe osseuse complémentaire per-opératoire	Ostéosynthèse
G	NC	Oui	Oui	Oui	FE
V	6	/	/	/	Athrodèse rachidienne
M	NC	/	/	/	FE
N	10	Oui	/	/	FE
M	19	Oui	Oui	/	2 broches de métaizeau
B	6	Oui	/	Oui	Allogreffe montée en enclouage rétrograde
P	6	Oui	/	Oui	Plaque vis

Tableau 9 : Facteurs susceptibles d'influencer le délai de consolidation

NC : Non Consolidé

FE : Fixateur Externe

Les délais de consolidation les plus longs (10 et 19 mois) et le défaut de consolidation ont été observés chez des patients ayant été ostéosynthésés par un fixateur externe et/ou ayant nécessitant une radiothérapie post-opératoire.

Deux des patients présentant les délais de consolidation les plus rapides (6mois) avaient bénéficié d'une greffe osseuse cortico-spongieuse complémentaire pendant l'intervention.

Dans la littérature, la vascularisation du greffon, le type d'ostéosynthèse, la radiothérapie, la chimiothérapie et la réalisation d'une greffe osseuse complémentaire semblent influencer le délai de consolidation.

➤ La vascularisation de la fibula paraît être le facteur principal influençant la consolidation. Différents éléments influencent la vascularisation du greffon fibulaire.

Lafosse(12) met en évidence une union plus rapide au niveau de l'extrémité inférieure du greffon fibulaire qu'au niveau de l'extrémité supérieure du greffon. L'extrémité supérieure du transplant correspond à la partie métaphysaire proximale de la fibula. Sa vascularisation dépend de l'artère tibiale antérieure, et non de l'artère fibulaire. Cette zone souffre d'un défaut de vascularisation locale, ce qui explique le retard de consolidation à ce niveau.

Cariou(5) propose d'améliorer la vascularisation à chaque extrémité du greffon en prélevant un manchon périosté.

Il ajoute que l'ostéosynthèse influence la vascularisation du greffon.

- Un enclouage centromédullaire altère la vascularisation centromédullaire, diminue le retour veineux, pouvant provoquer une thrombose de la veine de drainage du transplant(12).
- Les plaques vissées altèrent la vascularisation périostée sous la plaque et la vascularisation centromédullaire au niveau de la pénétration des vis.
- Le fixateur externe est responsable d'une altération en pointillé (au niveau de la pénétration des fiches) de la vascularisation périostée et centromédullaire.

D'après Cariou(5), le fixateur externe est le moyen de contention osseuse entraînant la plus faible morbidité vasculaire.

➤ La solidité, la stabilité du montage influencent également la consolidation. Une ostéosynthèse intra-focale type plaque à vis bloquées permettrait d'associer un montage stable et élastique à un respect de la vascularisation périostée et endostée du greffon(5, 12, 62).

➤ La radiothérapie, la chimiothérapie(12, 25, 62), provoquent une durée de consolidation plus longue et augmentent le risque infectieux. La chimiothérapie est responsable d'une action cytotoxique sur les ostéoblastes et d'une action neutropénique accroissant le risque infectieux. La radiothérapie peut entraîner une nécrose osseuse et des dermites radiques. Ces dernières peuvent être à l'origine de difficultés de cicatrisation cutanée, portes d'entrées septiques.

➤ L'intérêt d'une greffe osseuse complémentaire en per-opératoire est encore très discuté dans la littérature. Elle permet d'augmenter la surface de contact entre greffon et site receveur, et de favoriser la consolidation. Pour Mathoulin(72) (étude de 28 reconstructions de pseudarthrose et de pertes de substances fémorales), le taux de consolidation est plus

important et plus rapide lorsqu'une greffe osseuse cortico-spongieuse a été associée aux 2 extrémités. Cependant les indications d'une telle greffe en per-opératoire sont encore discutées en fonction du siège de la reconstruction, de la nature de l'ostéosynthèse, et du contexte de la reconstruction (néoplasie et radiothérapie post-opératoire).

- *L'hypertrophie osseuse*

La différence entre un transfert de fibula vascularisé et non-vascularisé est la capacité d'hypertrophie du greffon. Enneking(73) rapporte une hypertrophie dans 30% des cas de greffe de fibula non vascularisée. De boer and Wood(74) ont observé une hypertrophie dans près de 80% des cas de greffe de fibula vascularisée à deux ans de l'intervention.

Hsu, Wood et al.(13) a mis au point en 1997 une méthode d'évaluation radiologique de l'hypertrophie (In : index d'hypertrophie).

$$\text{In} = \frac{G2/R2 - G1/R1 \times 100\%}{G1/R1}$$

G2 diamètre de la diaphyse de l'os receveur à un an de l'intervention
R2 diamètre de l'extrémité du greffon fibulaire à un an de l'intervention
G1 diamètre de la diaphyse de l'os receveur en post-opératoire
R1 diamètre de l'extrémité du greffon fibulaire en post-opératoire

Cette formule nécessite que la fibula soit bien individualisée sur les radiographies de contrôle. Dans notre série, le greffon fibulaire est mesurable au niveau du membre inférieur uniquement dans 2 cas sur 7. Nous n'avons donc pas évalué l'hypertrophie de la fibula.

L'hypertrophie correspond à une néoformation osseuse d'origine périosté produisant un os cortical massif(12). La performance mécanique d'une reconstruction de membre inférieur par un lambeau libre de fibula est très largement dépendante de la capacité d'hypertrophie de la fibula vascularisée (25).

Les causes d'hypertrophie ne sont pas encore clairement définies dans la littérature. Plusieurs facteurs l'influenceraient. Pour de nombreux auteurs(12, 42, 62, 75), l'hypertrophie augmente avec le temps, et semble plus importante chez le sujet jeune, que chez le sujet âgé. Elle serait également plus importante au niveau du membre inférieur qu'au niveau du membre supérieur, ainsi qu'au niveau du fémur par rapport au tibia.

Dans son étude sur l'hypertrophie de 25 lambeaux libres de fibula, El-Gammal(75) décrit une cinétique de l'hypertrophie variable dans le temps. Il a observé 2 périodes d'accélération de l'hypertrophie. La première, située entre le 6^{ème} et 12^{ème} mois post-opératoire, serait en rapport avec la reprise de la marche. La deuxième, située entre le 18^{ème} et le 24^{ème} mois, correspondrait à l'apparition des fractures de stress.

- *Fracture*

Nous avons observé une fracture du greffon fibulaire sur 3 reconstructions de membres inférieurs (33% des reconstructions de membres inférieurs et 14,7% des reconstructions totales). Elle est survenue sur un greffon bifolié, à 12 mois de l'intervention. Nous n'avons pas pu identifier des facteurs susceptibles de favoriser le risque de fracture du greffon, notre étude étant quantitativement insuffisante,.

Dans la littérature, le risque de fracture de lambeaux libres de fibula varie entre 10(9, 42, 67, 69)et 41%(12). Ce risque est maximal au niveau des membres inférieurs(69, 76) et entre le 12^{ème} et le 24^{ème} mois(76). Ce délai correspond à la reprise de la marche. Elles touchent le plus souvent les greffons longs(69) avec un mauvais alignement entre greffon et os receveur(69) ou avec une ostéosynthèse peu stable(67). Elles sont le plus souvent spontanées. Ces fractures s'accompagnent d'une hypertrophie osseuse, lorsqu'elles consolident (75). Le traitement est orthopédique.

Pour Falder et al.(62) l'utilisation d'un lambeau de fibula bifolié diminuerait le risque de fracture.

- *Infection*

2 patients sur 7 (28%) ont présenté une infection cutanée superficielle au niveau des orifices de broches de fixateur externe. Un seul de ces patients avait été traité par chimiothérapie. Aucune infection profonde n'a été observée.

Dans les quelques séries(25, 63, 69) où les complications infectieuses sont étudiées, les infections cutanées superficielles concernent entre 10 et 20% des patients, et les infections profondes entre 5 et 15% des patients.

Les infections cutanées superficielles sont le plus souvent localisées au niveau des orifices de broches de fixateur externe et sont traitées par une antibiothérapie adaptée.

Les infections profondes nécessitent en plus d'une antibiothérapie une reprise chirurgicale. Le greffon vascularisé autorise un lavage plus étendu qu'un greffon non-vascularisé et n'oblige pas à un changement d'implant(69).

Conclusion

Les résultats de nos 2 séries sont bons avec un taux de réussite de 94%. Dans de nombreux cas, le recours aux lambeaux libres musculaires ou osseux a permis d'éviter une amputation chez ces enfants.

Cependant les difficultés techniques de la microchirurgie chez l'enfant sont importantes et les complications fréquentes (38% de complications majeures). C'est pourquoi de nouvelles techniques médicales comme la Thérapie à Pression Négative ou l'utilisation de derme artificiel sont à privilégier lorsque la situation clinique le permet. Les indications de lambeaux libres musculaires sont de ce fait de plus en plus limitées, mais néanmoins présentes. Il ne faut pas au nom de la facilité opter de façon systématique pour une cicatrisation dirigée accélérée responsable d'une durée d'hospitalisation plus longue, d'anesthésies générales itératives, d'une reprise de la scolarité retardée et d'une qualité de la couverture cutanée parfois insuffisante.

Les indications de lambeaux libres de fibula chez l'enfant se multiplient. La survie des patients atteints de tumeurs osseuses primitives a considérablement augmenté grâce au progrès des polychimiothérapies pré-opératoires. La réduction tumorale induite rend alors possible, dans la plupart des cas, la préservation du membre, au moyen de techniques chirurgicales conservatrices, mais mutilantes pour le membre concerné. La reconstruction de ces grands défauts osseux peut s'effectuer par lambeau libre de fibula. Il offre une grande variété de possibilités thérapeutiques dans la reconstruction osseuse intercalaire ou articulaire (bifoliée ou non, associé à une allogreffe, prélèvement de la plaque de croissance, prélèvement de l'épiphyse), avec un risque de co-morbidité au niveau du site donneur tout à fait acceptable (14% de complications majeures au niveau du site donneur).

A la vue de nos résultats, nous pensons que la microchirurgie est une solution thérapeutique à envisager dans la prise en charge des pertes de substance complexe chez l'enfant.

Bibliographie

1. Harii K, Ohmori K: Free groin flaps in children. *Plast Reconstr Surg* 1975; 55(5):588-92
2. Revol M SJ: Manuel de chirurgie plastique, reconstructrice, et esthétique. 1993:601-637
3. Abul Hassan HS VDAG, Acland RD.: Surgical anatomy and blood supply of the facial layers of the temporal region. *Plast Reconstr Surg* 1986; 77:17-28
4. F Duteille JYS, P Perrot, F. Gouin, M Pannier.: Surgical technic, particularity and avantages of the free temporal fascia flap for covering loss of substance of the dorsum of the foot and around the ankle about 12 cases. *Ann Chir Plast Esthet* 2008; 53:415-19
5. Cariou JL, Bey E: [Bone vascularization. Anatomic and physiological considerations, surgical deductions concerning osteosynthesis procedures and vascularized bone graft]. *Ann Chir Plast Esthet* 2000; 45(3):191-200
6. Cariou JL: [The peroneal or fibular free flaps. Surgical anatomy, operative procedures and indications]. *Ann Chir Plast Esthet* 2000; 45(3):219-71
7. Harrison DH: Microvascular transfer of fibular bone grafts. *J R Soc Med* 1983; 76(4):249-51
8. T. Collin PS, O. Ahmed, M. Ragbir Technical considerations of fibular osteocutaneous flap dissection. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 2007
9. Gilbert A, Mathoulin C: [Vascularized bone grafts in children. Specifics and indications]. *Ann Chir Plast Esthet* 2000; 45(3):309-22
10. Gleizal A, Revol P, Bouletreau P, Sailhan F, Freidel M, Breton P: [Free fibular flaps in children: morbidity of the donor site and pitfalls to avoid]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2005; 106(6):349-51
11. Krieg AH, Hefti F: Reconstruction with non-vascularised fibular grafts after resection of bone tumours. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89(2):215-21
12. Laffosse JM, Accadbled F, Abid A, Kany J, Darodes P, Sales De Gauzy J: [Reconstruction of long bone defects with a vascularized fibular graft after tumor resection in children and adolescents: thirteen cases with 50-month follow-up]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2007; 93(6):555-63

13. Murray PM: Biologie des transferts libres d'os vascularisé. *Revue de Chirurgie Orthopédique* 2003; 89:27-28
14. Goldberg VM, Stevenson S: The biology of bone grafts. *Semin Arthroplasty* 1993; 4(2):58-63
15. Jupiter JB, Palumbo MA, Nunley JA, Aulicino PL, Herzenberg JE: Secondary reconstruction after vascularized fibular transfer. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75(10):1442-50
16. Zwillinger N, Carette S, Lorenceau B: [Salvage of a leg avulsion injury by vacuum negative pressure therapy: a case report]. *Ann Chir Plast Esthet* 2008; 53(1):74-8
17. Parrett BM, Matros E, Pribaz JJ, Orgill DP: Lower extremity trauma: trends in the management of soft-tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(4):1315-22; discussion 1323-4
18. Marchaland JP, Bey E, Paranque A, Ollat D, Boddaert G, Versier G: [First treatment of distal loss of tissue on lower limbs. About 15 cases]. *Ann Chir Plast Esthet* 2008; 53(1):14-21
19. Spector JA LS, Levine JP: Free tissue transfer to the lower extremity distal to the zone of injury : indications and outcome over 25-Year experience. *Plast Reconstr Surg* 2007; 15:952-59
20. Pollard RL, Kennedy PJ, Maitz PK: The use of artificial dermis (Integra) and topical negative pressure to achieve limb salvage following soft-tissue loss caused by meningococcal septicaemia. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008; 61(3):319-22
21. Argenta LC MM: Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. . *Ann Plast Surg* 1997; 38:563
22. Qi SH, Liu P, Xie JL, Shu B, Xu YB, Ke CN, Liu XS, Li TZ: Experimental study on repairing of nude mice skin defects with composite skin consisting of xenogeneic dermis and epidermal stem cells and hair follicle dermal papilla cells. *Burns* 2008; 34(3):385-92
23. Pelissier P, Boireau P, Martin D, Baudet J: Bone reconstruction of the lower extremity: complications and outcomes. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111(7):2223-9
24. Friedrich JB, Moran SL, Bishop AT, Wood CM, Shin AY: Free vascularized fibular graft salvage of complications of long-bone allograft after tumor reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90(1):93-100
25. Zaretski A, Amir A, Meller I, Leshem D, Kollender Y, Barnea Y, Bickels J, Shpitzer T, Ad-El D, Gur E: Free fibula long bone reconstruction in orthopedic oncology: a

- surgical algorithm for reconstructive options. *Plast Reconstr Surg* 2004; 113(7):1989-2000
26. Capanna R, Bufalini, C., Campanacci, c. : Anew technique for reconstruction of large metadiaphyseal bone defects : a combined graft (allograft shell plus vascularized fibula). *Orthop. Traumatol* 1993; 2:159
 27. Moran SL, Shin AY, Bishop AT: The use of massive bone allograft with intramedullary free fibular flap for limb salvage in a pediatric and adolescent population. *Plast Reconstr Surg* 2006; 118(2):413-9
 28. D W Chang K LW: Use of a vascularized fibula bone flap and intercalary allograft for diaphyseal reconstruction of primary extremity bone sarcomas. *Plast Reconstr Surg* 2004; 116:1918-25
 29. Zol B. Kryger GAD: Discussion : reconstruction of extremity long bone defects after sarcoma resection with vascularized fibula flaps : a 10-year review. *Plast Reconstr Surg* 2007:925-26
 30. Innocenti M, Ceruso M, Manfrini M, Angeloni R, Lauri G, Capanna R, Bufalini C: Free vascularized growth-plate transfer after bone tumor resection in children. *J Reconstr Microsurg* 1998; 14(2):137-43
 31. Shea KG, Coleman SS, Coleman DA: Growth of the proximal fibular physis and remodeling of the epiphysis after microvascular transfer. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79(4):583-6
 32. Lickstein LH, Bentz ML: Reconstruction of pediatric foot and ankle trauma. *J Craniofac Surg* 2003; 14(4):559-65
 33. Rinker B, Valerio IL, Stewart DH, Pu LL, Vasconez HC: Microvascular free flap reconstruction in pediatric lower extremity trauma: a 10-year review. *Plast Reconstr Surg* 2005; 115(6):1618-24
 34. Duteille F, Lim A, Dautel G: Free flap coverage of upper and lower limb tissue defects in children: a series of 22 patients. *Ann Plast Surg* 2003; 50(4):344-9
 35. Serletti JM, Schingo VA, Jr., Deuber MA, Carras AJ, Herrera HR, Reale VF: Free tissue transfer in pediatric patients. *Ann Plast Surg* 1996; 36(6):561-8
 36. Erdmann D, Lee B, Roberts CD, Levin LS: Management of lawnmower injuries to the lower extremity in children and adolescents. *Ann Plast Surg* 2000; 45(6):595-600
 37. Clarke HM, Upton J, Zuker RM, Manktelow RT: Pediatric free tissue transfer: an evaluation of 99 cases. *Can J Surg* 1993; 36(6):525-8

38. MacLennan SE, Kitzmiller WJ, Yakuboff KP: Free-tissue transfer for limb salvage in Purpura fulminans. *Plast Reconstr Surg* 2001; 107(6):1437-42
39. F Duteille FT, P Perrot, B Renard, M Pannier.: Salvaging limbs in cases of severe purpura fulminans : advantages of free flap. *Plast Reconstr Surg* 2006; 107(6):1437-42
40. Huang DB, Price M, Pokorny J, Gabriel KR, Lynch R, Paletta CE: Reconstructive surgery in children after meningococcal purpura fulminans. *J Pediatr Surg* 1999; 34(4):595-601
41. Jester A, Waag KL, Germann G, Bickert B: Sequential microsurgical flap reconstruction following purpura fulminans during infancy and childhood. *J Reconstr Microsurg* 2002; 18(1):17-22
42. El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM: Reconstruction of lower limb bone defects after sarcoma resection in children and adolescents using free vascularized fibular transfer. *J Pediatr Orthop B* 2003; 12(4):233-43
43. El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM: Microsurgical reconstruction of lower limb bone defects following tumor resection using vascularized fibula osteoseptocutaneous flap. *Microsurgery* 2002; 22(5):193-8
44. Viehweger E, Gonzalez JF, Launay F, Legre R, Jouve JL, Bollini G: [Shoulder arthrodesis with vascularized fibular graft after tumor resection of the proximal humerus]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2005; 91(6):523-9
45. Laitinen M, Harges J, Ahrens H, Gebert C, Leidinger B, Langer M, Winkelmann W, Gosheger G: Treatment of primary malignant bone tumours of the distal tibia. *Int Orthop* 2005; 29(4):255-9
46. Belt PJ, Dickinson IC, Theile DR: Vascularised free fibular flap in bone resection and reconstruction. *Br J Plast Surg* 2005; 58(4):425-30
47. Mathoulin C GA, Judet H, et al: Free transfer of the vascularised fibula in pseudarthrosis and bone loss of the femur. *J Orthop Surg* 1993; 7:4
48. Germain MA, Mascard E, Dubousset J, Nguefack M: Free vascularized fibula and reconstruction of long bones in the child--our evolution. *Microsurgery* 2007; 27(5):415-9
49. Weiland AJ: Vascularized bone transfers. *Instr Course Lect* 1984; 33:446-60
50. Zumiotti A, Ferreira MC: Treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia by microsurgical fibula transfer. *Microsurgery* 1994; 15(1):37-43

51. Gilbert A, Brockman R: Congenital pseudarthrosis of the tibia. Long-term followup of 29 cases treated by microvascular bone transfer. *Clin Orthop Relat Res* 1995(314):37-44
52. Su YP, Wang MN, Chang WN: Successful treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia with long segment fibular allografting in a young child. *J Formos Med Assoc* 2007; 106(3 Suppl):S44-9
53. Organek AJ, Klebuc MJ, Zuker RM: Indications and outcomes of free tissue transfer to the lower extremity in children: review. *J Reconstr Microsurg* 2006; 22(3):173-81
54. Jonathan Simon Wheeler BJA, and Tristain M.B: Surgical Interventions in Children With Meningococcal Purpura FulminansmA Review of 117 Procedures in 21 Children *J Pediatr Surg* 2003; 38:597-603
55. Yucel A, Aydin Y, Yazar S, Altintas F, Senyuva C: Elective free-tissue transfer in pediatric patients. *J Reconstr Microsurg* 2001; 17(1):27-36
56. Young DM TP, Anthony JP.: The need for preoperative leg angiography in fibula free flap. *J Reconstr Microsurg* 1994; 10:283-286
57. Canales F, Lineaweaver WC, Furnas H, Whitney TM, Siko PP, Alpert BS, Buncke GM, Buncke HJ: Microvascular tissue transfer in paediatric patients: analysis of 106 cases. *Br J Plast Surg* 1991; 44(6):423-7
58. Chiang YC, Jeng SF, Yeh MC, Liu YT, Chen HT, Wei FC: Free tissue transfer for leg reconstruction in children. *Br J Plast Surg* 1997; 50(5):335-42
59. Serletti JM, Higgins, J.P., Moran, S. and Orlando, G.S.: Factors affecting outcome in free-tissue transfer in the elderly. *Plast Reconstr Surg* 2000; 106:66
60. Lin CH, Mardini S, Wei FC, Lin YT, Chen CT: Free flap reconstruction of foot and ankle defects in pediatric patients: long-term outcome in 91 cases. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(7):2478-87
61. Upton J, Guo L: Pediatric free tissue transfer: a 29-year experience with 433 transfers. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121(5):1725-37
62. Falder S, Sinclair JS, Rogers CA, Townsend PL: Long-term behaviour of the free vascularised fibula following reconstruction of large bony defects. *Br J Plast Surg* 2003; 56(6):571-84
63. Coghlan B.A. TPLG: The morbidity of the free vascularised fibula flap. *Br J Plast Surg* 1993; 46:466-69
64. Yazar S, Lin CH, Lin YT, Ulusal AE, Wei FC: Outcome comparison between free muscle and free fasciocutaneous flaps for reconstruction of distal third and ankle

- traumatic open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(7):2468-75; discussion 2476-7
65. Goldberg JA, Adkins P, Tsai TM: Microvascular reconstruction of the foot: weight-bearing patterns, gait analysis, and long-term follow-up. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92(5):904-11
 66. GE Uluçay SY, E Aydogdu, T AkÖz: Reconstruction of crush injuries of the foot dorsum : is the latissimus dorsi muscle flap a reliable choice? *Plast Reconstr Surg* 2006; 22:157-66
 67. R W-W Hsu MBW, F H Sim, E YS Chao.: Free vascularised fibular grafting for reconstruction after tumor resection. *J Bone Joint Surg* 1997; 79:36-42
 68. Lee KS, Park JW: Free vascularized osteocutaneous fibular graft to the tibia. *Microsurgery* 1999; 19(3):141-7
 69. Minami A, Kasashima T, Iwasaki N, Kato H, Kaneda K: Vascularised fibular grafts. An experience of 102 patients. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82(7):1022-5
 70. Fragnière B WP, Mascard E, Dubousset J.: Prevention of ankle valgus after vascularized fibular grafts in children. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 408:245-51
 71. Xijing H, Haopeng L, Liaosha J, Binshang L, Kunzheng W, Lvzhen M: Functional development of the donor leg after vascularized fibula graft in childhood. *J Pediatr Surg* 2000; 35(8):1226-9
 72. Mathoulin C, Gilbert A, Judet H, Judet T, Siguier M, Brumpt B: [Free transfer of the vascularized fibula in pseudarthrosis and femoral bone loss]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1993; 79(6):492-9
 73. Enneking WF EJ, Burchardt H. : Autogenous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defects. *J Bone Joint Surg(Am)* 1980; 62:1039-58
 74. De Boer HD WM: Bone changes in the vascularised fibular graft. *J Bone Joint Surg [Br]* 1989; 71:374-8
 75. El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM: Hypertrophy after free vascularized fibular transfer to the lower limb. *Microsurgery* 2002; 22(8):367-70
 76. Kasashima T, Minami A, Kutsumi K: Late fracture of vascularized fibular grafts. *Microsurgery* 1998; 18(5):337-43

NOM : BOUFFAUT

PRENOM : Anne-Laure

Titre de Thèse : Etude rétrospective de lambeaux libres réalisés chez l'enfant entre 2001 et 2007 au CHU de Nantes

RESUME

Nous rapportons 18 lambeaux libres musculaires ou osseux réalisés chez 17 enfants, entre 2001 et 2007, dans le service. Nous avons un recul moyen de 3ans. Le taux de réussite est de 94%. Dans de nombreux cas le recours aux lambeaux libres a permis d'éviter une amputation chez ces enfants. Les complications au niveau des sites donneurs sont peu fréquentes, voir inexistante pour les lambeaux musculaires. Le taux de reprise chirurgicale est de 38%.

Au vu des bons résultats et la faible morbidité des lambeaux libres, nous pensons que les lambeaux libres doivent faire parti de l'arsenal thérapeutique chirurgical face à une perte de substance complexe chez l'enfant

MOTS-CLES

LAMBEAUX LIBRES MUSCULAIRES, LAMBEAUX LIBRES DE FIBULA, CHEZ L'ENFANT, TUMEURS OSSEUSES PRIMITIVE.