

MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
RÉGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE  
DE NANCY

# Prise en charge masso- kinésithérapique et chirurgicale d'un patient atteint d'une lésion complète du plexus brachial

Mémoire présenté par **Ronan OLSZEWSKI**

étudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'État

de Masseur-Kinésithérapeute.

2012-2013.

## SOMMAIRE

### RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION.....	1
2. RAPPELS ANATOMIQUES.....	2
3. BILAN INITIAL du 11/09/12.....	3
3. 1. Anamnèse.....	3
3. 2. Histoire de la maladie.....	4
3. 3. Bilan général.....	6
3. 4. Bilan des douleurs.....	6
3. 5. Traitement médicamenteux.....	6
3. 6. Bilan cutané, trophique.....	6
3. 7. Bilan visuel.....	7
3. 8. Bilan articulaire.....	8
3. 9. Bilan musculaire.....	9
3. 9. 1. E. M. F. M. ....	9
3. 9. 2. E. M. G. ....	9
3. 9. 3. Bilan des hypoextensibilités.....	9
3. 9. 4. Centimétrie.....	9
3. 10. Bilan sensitif.....	10
3. 10. 1. Sensibilité superficielle.....	10
3. 10. 2. Sensibilité profonde.....	11
3. 11. Bilan neuro-musculaire.....	12
3. 12. Bilan fonctionnel.....	13
3. 13. Bilan Diagnostic Kinésithérapique.....	14
3. 14. Objectifs masso-kinésithérapiques.....	16
4. TRAITEMENT MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE.....	16
4. 1. Mobilisation passive.....	16

4. 2. Traitement électrothérapique.....	17
5. BILAN FINAL du 16/10/12.....	19
5. 1. Bilan des douleurs.....	19
5. 2. Traitement médicamenteux.....	19
5. 3. Bilan cutané, trophique.....	19
5. 4. Bilan visuel.....	19
5. 5. Bilan articulaire.....	19
5. 6. Bilan musculaire.....	19
5. 6. 1. E. M. F. M. ....	19
5. 6. 2. Bilan des hypoextensibilités.....	20
5. 6. 3. Centimétrie.....	20
5. 7. Bilan sensitif.....	20
5. 8. Bilan neuro-musculaire.....	20
5. 9. Bilan fonctionnel.....	21
5. 10. Bilan Diagnostic Kinésithérapique.....	21
6. TRAITEMENT CHIRURGICAL .....	22
6. 1. Principes de la chirurgie du plexus brachial.....	22
6. 2. Première intervention chirurgicale (le 18/10/2012) .....	23
6. 3. Seconde intervention chirurgicale (le 29/01/2013).....	25
7. DISCUSSION .....	29
8. CONCLUSION.....	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

## RÉSUMÉ

L'atteinte du plexus brachial est une pathologie touchant le système nerveux périphérique et entraînant principalement des déficits moteurs et sensitifs. Ceux-ci sont plus ou moins importants selon la localisation et le type de la lésion nerveuse. Dans une très grande majorité des cas causées par des accidents de deux roues (85%), les lésions du plexus brachial sont généralement associées à un contexte polytraumatique.

L'atteinte du plexus brachial nécessite une prise en charge kinésithérapique afin de conserver les amplitudes articulaires et de maintenir les fibres musculaires dans un état le plus physiologique possible en vue d'une repousse nerveuse ultérieure (spontanée ou par l'intermédiaire de la chirurgie).

Dans les cas d'avulsions étagées (cinq avulsions), une prise en charge chirurgicale est indispensable pour réinnerver le membre supérieur. Notre patient a donc subi deux interventions chirurgicales par neurotisation. Ce travail développe cette prise en charge chirurgicale afin de proposer une prise en charge masso-kinésithérapique post-opératoire adaptée à ces transferts nerveux.

Notre prise en charge s'est déroulée durant la phase pré-opératoire, l'objectif étant d'éviter l'aggravation des déficiences au niveau du membre supérieur droit de notre patient. Néanmoins il serait intéressant de suivre à long terme l'évolution de notre patient afin de comparer ses résultats avec ceux de la littérature.

Mots-clés français : plexus brachial, électrothérapie, chirurgie

Mots-clés anglais : brachial plexus, electrostimulation, surgery



## 1. INTRODUCTION

Le plexus brachial a pour fonction l'innervation sensitivo-motrice du membre supérieur. Les lésions du plexus brachial sont des atteintes du système nerveux périphérique qui surviennent dans la majorité des cas dans un contexte polytraumatique. Une étude épidémiologique [1] a montré que les accidents de la voie publique sont la cause la plus fréquente de ces atteintes (94% dont 85% rien que pour les accidents de deux-roues).

Ces lésions nerveuses périphériques sont généralement classifiées en trois catégories : neurapraxie, axonotmésis ou neurotmésis [2]. Il est important de noter que dans les atteintes du plexus brachial, ces trois types de lésions peuvent être observées chez un même patient à des niveaux différents (radiculaire, tronculaire, fasciculaire) [3].

Les lésions du plexus brachial nécessitent une prise en charge longue et pluridisciplinaire (chirurgicale, médicale, kinésithérapique, ergothérapique, psychologique). Notre patient est M. S., un adolescent de seize ans, qui a été victime le 9 juin 2012 d'un accident de la voie publique en mobylette contre une voiture avec tiers responsable (le conducteur de la voiture). M. S. est donc polytraumatisé avec principalement une atteinte totale du plexus brachial droit et une fracture ouverte complexe de l'extrémité inférieure du fémur droit ainsi que de multiples fractures associées. Notre prise en charge débute trois mois après l'accident.

Dans notre travail, nous traitons uniquement l'atteinte du plexus brachial. Néanmoins, l'atteinte du membre inférieur droit entraînant de nombreuses déficiences et donc des répercussions importantes sur le plan fonctionnel, nous ne pouvons l'omettre complètement. Ce travail traite de la prise en charge masso-kinésithérapique durant la phase pré-opératoire. Elle a pour objectifs la conservation des amplitudes articulaires, la limitation de l'amyotrophie et la conservation du schéma corporel [4]. Nous avons trouvé judicieux de développer également les principes actuels de la chirurgie du plexus brachial ainsi que les deux interventions chirurgicales que M. S. a subi en s'appuyant sur de nombreuses études [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]. Cette approche du domaine chirurgical nous a semblé indispensable afin d'envisager une prise en charge post-opératoire adaptée.

## 2. RAPPELS ANATOMIQUES

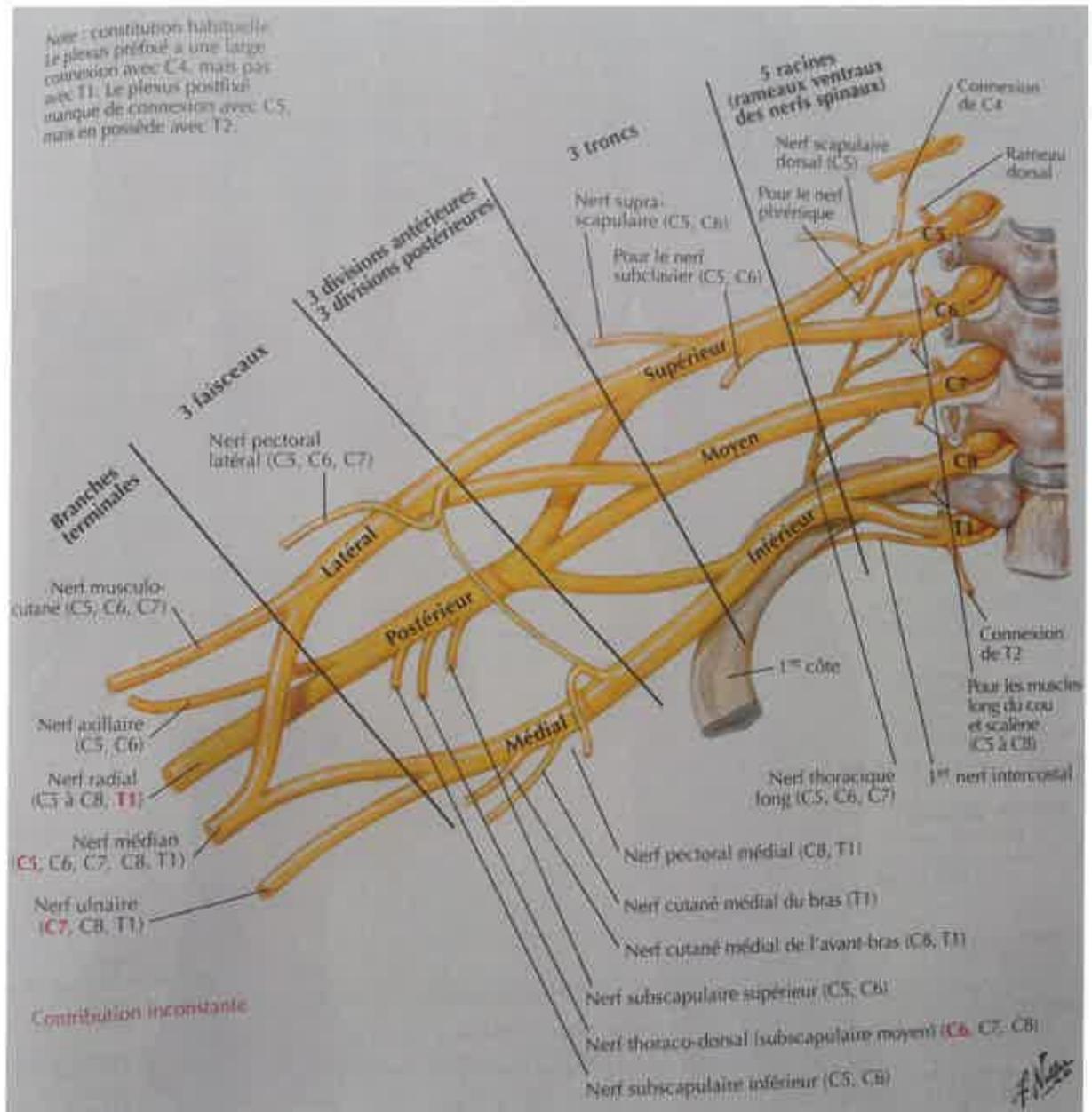


Figure 1 : schéma du plexus brachial (d'après F. H. NETTER)

Du proximal au distal, le plexus brachial est constitué respectivement de racines, de troncs, de faisceaux et de branches terminales [12]. Le niveau radriculaire est composé des racines C5 à T1 qui émergent de la moelle épinière entre les scalènes antérieur et moyen. Au niveau des racines C5 et C6 émerge le nerf thoracique long (innervant le muscle dentelé

antérieur), alors que le nerf dorsal de la scapula (innervant l'élevateur de la scapula et les rhomboïdes) émerge de la racine C5 uniquement.

Le niveau tronculaire est composé de trois troncs (supérieur, moyen et inférieur) qui se divisent tous en deux branches (antérieure et postérieure) :

- le tronc supérieur est formé par la réunion des racines C5 et C6. De la branche postérieure émerge le nerf supra-scapulaire (innervant le supra et infra-épineux) alors que de la branche antérieure émerge le nerf subclavier et le nerf pectoral supérieur (inconstant innervant le grand pectoral),
- le tronc moyen est formé par la racine C7,
- le tronc inférieur est formé par la réunion des racines C8 et T1. De la branche antérieure émerge le nerf pectoral médial (innervant le petit pectoral).

Le niveau fasciculaire est composé de trois faisceaux (postérieur, latéral et médial) :

- le faisceau postérieur est formé par la réunion des branches postérieures des trois troncs. De ce faisceau émerge le nerf subscapulaire, le nerf du grand rond et le nerf thoraco-dorsal (innervant le grand dorsal). Le nerf axillaire et le nerf radial sont les branches terminales de ce faisceau,
- le faisceau latéral est formé par la réunion des branches antérieures des troncs supérieur et moyen. De ce faisceau émerge le nerf pectoral latéral (innervant le grand pectoral). Le nerf musculo-cutané et la racine latérale du nerf médian sont les branches terminales de ce faisceau,
- le faisceau médial est formé par la branche antérieure du tronc inférieur. Les branches terminales de ce faisceau sont la racine médiale du nerf médian, le nerf ulnaire et les nerfs cutanés médiaux du bras et de l'avant-bras.

### 3. BILAN INITIAL du 11/09/12 (J + 3 mois)

#### 3. 1. Anamnèse

Monsieur S. est un adolescent de seize ans. Il vit avec ses parents et sa sœur dans une maison à trois niveaux. Au rez-de-chaussée, il y a le salon comprenant un lit médicalisé, la salle

à manger et une salle de bain avec des toilettes. Il est donc peu utile pour lui de monter aux premier et deuxième étages.

M. S. était scolarisé en 1ère ES, mais du fait de son hospitalisation de jour, il bénéficie actuellement de cours à domicile. Il a par ailleurs une année d'avance sur son cursus normal. Il aimerait entrer dans une école de commerce après le baccalauréat pour devenir à terme commercial.

M. S. présente comme antécédents des fractures des poignets gauche et droit respectivement en 2009 et 2010 traitées orthopédiquement. Il ne fume pas, il est dynamique et pratiquait le handball en club avant son accident. Son projet de vie à long terme est de retrouver une vie la plus normale possible en réutilisant au maximum son membre supérieur droit dans ses activités de la vie quotidienne.

Il a bénéficié de soins de kinésithérapie au CRE de Flavigny-sur-Moselle à partir du 28 juin et poursuit actuellement sa rééducation à l'ADAPT Thionis à Thionville suite à une demande de la famille à la mi-août afin de se rapprocher du domicile familial.

### 3. 2. Histoire de la maladie

Monsieur S. a été victime d'un accident de la voie publique en mobylette le 9 juin 2012 contre un véhicule léger avec tiers responsable. Le bilan initial retrouvait :

- une lésion complète du plexus brachial droit (s'agissant d'un tableau d'axonotmésis ou de neurotmésis) associé à un signe de Claude Bernard Horner (ptosis, myosis et enophtalmie),
- une fracture ouverte (Gustilo III B) de l'extrémité inférieure du fémur droit, supra-condyloire avec perte de substance osseuse et lésion du ligament croisé antérieur, traitée par fixateur externe immobilisant le genou et la cheville (ANNEXE I),
- une fracture patellaire droite ostéosynthésée par deux vis ainsi que la mise en place d'un fragment ostéochondral à la base de la patella maintenu également par deux vis,
- une fracture du bassin au niveau du cotyle droit non déplacée traitée fonctionnellement par un décubitus strict pendant six semaines,

- une fracture ouverte non déplacée du cuboïde droit avec entorse de l'articulation de Lisfranc stabilisées par le fixateur externe (deux broches dans les premier et cinquième métatarsiens) immobilisant la cheville en position neutre,
- une fracture du tiers supérieur de la diaphyse radiale droite traitée par un enclouage centro-médullaire,
- une fracture de l'arc moyen de la septième côte gauche traitée fonctionnellement,
- un hémopneumothorax gauche traité par drain thoracique.

A ce jour, son membre inférieur droit est en phase de consolidation, l'appui n'est pas autorisé. La déambulation se fait au fauteuil roulant manuel (fig. 2). Une partie du fixateur externe a été enlevée permettant la mobilité de la cheville et du pied. Le genou est quant à lui toujours immobilisé.



Figure 2 : installation de M. S. au fauteuil roulant manuel

Il n'y a pas d'anomalie de la cinétique diaphragmatique (ANNEXE II).

### 3. 3. Bilan général

Monsieur S. mesure 1,89 m et pèse 72 kg. Il a un IMC de 20,2. Il a néanmoins perdu 10kg depuis son accident. Il est droitier, il devra se relatéraliser à gauche du fait de l'impotence fonctionnelle de son membre supérieur droit.

### 3. 4. Bilan des douleurs

Monsieur S. décrit des douleurs continues cotées à 1/10 à l'EVA situées à la moitié inférieure de l'avant-bras et moitié supérieure de la main. Ces douleurs sont de type « fourmillements, élancements ».

Il décrit également des douleurs beaucoup plus intenses d'accès paroxystiques (5 à 10 secondes à une fréquence moyenne de 4 fois par jour selon ses dires) cotées à 8/10 à l'EVA. Ces douleurs se situent dans tout le membre supérieur et sont de type « décharges électriques ».

La description de ces douleurs est en faveur de douleurs neuropathiques périphériques.

### 3. 5. Traitement médicamenteux

Monsieur S. prend du Lyrica deux fois par jour en gélule de 150 mg. Ce médicament permet notamment de lutter contre les douleurs neuropathiques périphériques ou centrales. Il prend également de l'Arixtra par injection sous-cutanée quotidienne de 2,5 mg. C'est un médicament anti-thrombotique.

### 3. 6. Bilan cutané, trophique

L'épaule droite présente une cicatrice non adhérente et non inflammatoire d'une diagonale de 8 cm. Le coude droit présente une cicatrice légèrement adhérente à sa partie supérieure mais non inflammatoire. Monsieur S. ne présente pas de signe de phlébite. L'aspect de sa peau est normal, la température également.

### 3. 7. Bilan visuel

Monsieur S. présente une amyotrophie importante (fig. 3) au niveau de son membre supérieur droit ainsi qu'au niveau des fosses supra et infra-épineuse.

La présence d'un décollement important du bord médial de la scapula traduit une faiblesse importante du dentelé antérieur. Enfin, le grill costal apparent met en évidence une amyotrophie du grand pectoral. D'autre part, Monsieur S. présente un signe de Claude Bernard Horner à l'œil droit suspectant une lésion du tronc inférieur du plexus brachial par avulsion radiculaire (arrachement des radicelles au ras de la moelle épinière) [3] [7].



Figure 3 : amyotrophie importante de la région scapulaire

### 3. 8. Bilan articulaire

Nous avons utilisé la cotation de De Brünner [13] pour quantifier les amplitudes articulaires. De par l'absence totale de motricité volontaire, les mesures ne sont faites que passivement.

#### - **épaule :**

ABD/ADD : 130/0/40

90° d'abduction se passent dans l'articulation gléno-humérale et 40° dans la scapulo-thoracique.

F/E : 130/0/35

RL/RM : 50/0/main-ventre

#### - **coude :**

Flexion/Extension : 150/0/0

Pronation/Supination : 25/0/5

La fin de course en prono-supination est dure. La cause de cette limitation est la présence du clou centro-médullaire.

#### - **poignet :**

Flexion/Extension : 90/0/90

Inclinaison ulnaire/Inclinaison radiale : 30/0/15

La main est souple, l'enroulement des doigts longs ainsi que du pouce est comparable au côté controlatéral quel que soit la position du poignet. L'extension des doigts longs et du pouce est également comparable au côté controlatéral.

De cet examen goniométrique, il en résulte une raideur en prono-supination d'origine mécanique (clou).

### 3. 9. Bilan musculaire

#### 3. 9. 1. E. M. F. M. (ANNEXE III)

L'évaluation manuelle de la force musculaire selon Daniels et Worthingham [14] a été réalisée sur notre patient au niveau de ses deux membres supérieurs. De ce testing, il en résulte une absence totale de motricité volontaire au niveau du membre supérieur droit (sauf trapèze supérieur et trapèze moyen).

#### 3. 9. 2. E. M. G. (ANNEXE IV)

L'E. M. G. du 24 août 2012 a permis de tester les muscles suivants : le trapèze, le dentelé antérieur, l'infra-épineux, le biceps, le triceps, le brachio-radial, l'extenseur des doigts, les fléchisseurs superficiels des doigts, le premier interosseux, l'abducteur du V et le court abducteur du pouce.

Il en résulte une activité de dénervation de repos de ces muscles sauf pour le trapèze. Lors de l'activité volontaire, la dénervation est totale sauf pour le trapèze (tracé normal). Cet examen met en évidence une atteinte totale du plexus brachial au niveau radiculaire (car le nerf du dentelé antérieur émerge au niveau radiculaire [12]).

#### 3. 9. 3. Bilan des hypoextensibilités

L'extensibilité des muscles bi-articulaires (biceps et triceps) a été testée. Que l'épaule soit en extension, en flexion ou en rectitude, les amplitudes articulaires passives du coude sont :  
F/E : 150/0/0

Il n'y a donc pas d'hypoextensibilité musculaire.

#### 3. 9. 4. Centimétrie (tab. I)

Une centimétrie comparative au côté controlatéral a été réalisée pour quantifier l'amyotrophie. Les résultats sont les suivants :

Tableau I : centimétrie des membres supérieurs

	Membre supérieur droit	Membre supérieur gauche
Acromion + 10 cm	27	30
Acromion + 20 cm	23	26
Epicondyles + 10 cm	20,5	24
Epicondyles + 15 cm	18,5	22
Têtes métacarpiennes	21	22

Nous constatons qu'il y a une amyotrophie importante sur tout le membre supérieur droit.

### 3. 10. Bilan sensitif

#### 3. 10. 1. Sensibilité superficielle

En l'absence de diagnostic médical par myélo-IRM, nous suspectons une atteinte proximale au niveau radiculaire pour deux raisons :

- le dentelé antérieur est paralysé alors que le nerf du dentelé antérieur émerge au niveau radiculaire (C5 et C6),
- le signe de Claude Bernard Horner témoigne d'une atteinte des fibres neurovégétatives sympathiques situées à proximité de l'émergence des racines C8 et T1.

Nous avons donc réalisé un bilan de la sensibilité superficielle en fonction des différents territoires radiculaires de C4 à T2.

Le protocole utilisé pour tester la sensibilité au tact est un pic-touche yeux bandés avec dix essais pour chaque territoire radiculaire afin de diminuer le risque de biais (hasard, anticipation du patient, etc...). De plus, la présence de douleurs neuropathiques continues et paroxystiques rend difficile l'interprétation des sensations du patient lors des tests. Les résultats sont les suivants :

C4 : 10/10

C5 : 5/10

C6 : il ne distingue pas le pic du touche mais a une sensation d'élancement dans la partie supéro-latérale de l'avant-bras.

C7 : 0/10

C8 : 0/10

T1 : il ne distingue pas le pic du touche mais sent le contact.

T2 : 10/10 mais sensation d'hyperesthésie décrite par le patient, il sent le vent à travers ses habits sur ce territoire radiculaire.

Le protocole utilisé pour tester la sensibilité thermo-algésique est le même. Nous avons utilisé un hot-pack et un cold-pack et nous avons fait dix essais sur chaque territoire radiculaire, le patient ayant les yeux bandés. Les résultats de ce test confirment ceux du pic-touche, à savoir :

C4 : 10/10

C5 : 5/10

C6 : 0/10

C7 : 0/10

C8 : 0/10

T1 : 2/10

T2 : 10/10

### 3. 10. 2. Sensibilité profonde

- kinesthésique : nous avons réalisé une mobilisation passive de son membre supérieur atteint et nous lui avons demandé de reproduire cette mobilisation activement de son côté sain le plus exactement possible en fermant les yeux. Nous avons répété cette manœuvre dix fois pour l'épaule, le coude, le poignet et la main. Les résultats sont les suivants :

Épaule : 10/10

Coude : 5/10

Poignet et main : 1/10

- **statesthésique** : nous avons emmené passivement le membre supérieur atteint dans dix positions articulaires pour l'épaule, le coude, le poignet et la main. Nous lui avons demandé de nous citer l'articulation mobilisée ainsi que sa position articulaire. Les résultats sont les suivants :

Épaule : 10/10

Coude : 10/10 mais le temps de réponse est long et hésitant

Poignet et main : 1/10

### 3. 11. Bilan neuro-musculaire

Nous avons réalisé un bilan neuro-musculaire à l'aide de l'électrothérapie pour connaître l'état de dénervation des muscles du membre supérieur droit. Ce bilan a été réalisé sur les muscles les plus accessibles à l'électrothérapie, à savoir : le deltoïde, le biceps brachial, le triceps brachial, les épicondyliens médiaux et latéraux. Nous avons placé les électrodes sur le corps charnu du muscle longitudinalement.

#### **- mesure de la rhéobase :**

Nous avons calculé la rhéobase pour chacun des muscles cités précédemment. Cette rhéobase se définit par l'intensité minimale permettant d'obtenir une contraction pour une impulsion rectangulaire et de durée infinie (300 ms) [15] [16] [17]. Elle n'a qu'un seul intérêt, celui de calculer la chronaxie.

#### **- mesure de la chronaxie :**

La chronaxie se définit par la durée minimale nécessaire permettant d'obtenir une contraction pour une impulsion d'intensité double de la rhéobase (précédemment établie) [15] [16] [17]. Nous savons qu'un muscle normalement innervé a une chronaxie toujours inférieure à 1 ms (entre 0,1 et 0,6 ms) [17]. La chronaxie est la première valeur électrique à être augmentée lorsqu'il y a dénervation, les muscles dénervés ne sont donc sensibles qu'à des courants de

grande largeur d'impulsion [15] [17]. Suite aux calculs de la rhéobase, les résultats de la chronaxie sont les suivants :

- deltoïde : 16 ms
- biceps brachial : 16 ms
- triceps brachial : 28 ms
- épicondyliens médiaux : 37 ms
- épicondyliens latéraux : 24 ms

Ces valeurs ont deux intérêts : elles rendent compte de l'état de dénervation important du membre supérieur droit et elles vont servir au paramétrage de l'électrostimulation en rééducation.

### 3. 12. Bilan fonctionnel : une autonomie perturbée

Quatre éléments viennent perturber l'autonomie de M. S. dans les activités de la vie quotidienne :

- l'absence totale de motricité volontaire de son membre supérieur droit (membre dominant),
- le volume encombrant que représente le fixateur externe,
- le fait que le genou droit soit fixé en extension,
- l'interdiction d'appui sur son membre inférieur droit.

Un bilan répertoriant les différentes activités de la vie quotidienne a été réalisé :

- Toilette :

La toilette du corps se fait au lavabo. Il est autonome pour le visage, le tronc, le membre inférieur gauche et la toilette intime. Il a besoin d'aide pour les membres supérieurs, le dos et le membre inférieur droit. Il se coiffe avec la main gauche.

- **Habillage/déshabillage :**

Il est autonome pour le haut du corps. Il a néanmoins plus de difficultés pour mettre et enlever un vêtement à manches longues.

Pour le bas du corps, il est autonome pour enfiler le membre inférieur gauche dans son pantalon, par contre il a besoin d'aide pour enfiler le membre inférieur droit. De plus, le volume du fixateur externe l'oblige à porter des pantalons très amples ou des shorts.

- **Chaussage/déchaussage :**

Il est autonome pour le chaussage et le déchaussage du pied gauche mais a besoin d'aide à droite. Il a acquis le laçage des chaussures de la main gauche mais uniquement pour le pied gauche pour le moment.

- **Transferts :**

Le transfert fauteuil roulant-lit se fait de manière autonome. Pour retourner dans le fauteuil roulant, M. S. est également autonome à condition que le fauteuil soit préalablement placé parallèlement au lit. Il est important de noter que notre patient possède un lit médicalisé à domicile. Ce lit est donc réglable en hauteur.

- **Déplacements :**

Il se déplace seul en fauteuil roulant manuel à l'intérieur. L'aide est parfois nécessaire à l'extérieur lorsqu'il y a des obstacles (trottoirs par exemple) ou lorsque le terrain est pentu.

- **Prise des repas :**

Il a besoin d'aide pour couper ses aliments. Ses parents lui font ses repas au domicile et il mange à la cantine le midi au centre de rééducation.

### 3. 13. Bilan Diagnostic Kinésithérapique : selon la C. I. F. [18]

- **Déficiences (à droite) :**
- lésion complète du plexus brachial,
- paralysie totale et amyotrophie du membre supérieur,
- anesthésie dans les territoires C6, C7, C8,

- hypoesthésie dans les territoires C5 et T1,
  - dénervation totale des muscles du membre supérieur droit objectivée par le calcul de la chronaxie de ces différents muscles,
  - douleurs neurologiques d'accès paroxystiques dans tout le membre supérieur côtées à 8 sur 10 à l'EVA ainsi que des douleurs continues côtées à 1 sur 10 au niveau de l'avant-bras,
  - signe de Claude Bernard Horner témoignant d'une lésion du ganglion stellaire et suspectant une avulsion des racines C8 et T1,
  - fracture comminutive du fémur en cours de consolidation avec perte de substance osseuse entraînant une inégalité de longueur des membres inférieurs (3 cm),
  - plaie à la cuisse droite en cours de cicatrisation, cicatrices adhérentes et inflammatoires au niveau du pied droit, légèrement adhérente au niveau du coude droit, non adhérente au niveau de l'épaule,
  - raideur des articulations radio-ulnaires supérieure et inférieure, raideur de l'articulation fémoro-patellaire, la fémoro-tibiale étant fixée à 0° d'extension ainsi que des limitations d'amplitudes en flexion et abduction d'épaule et en abduction de hanche,
  - faiblesse musculaire globale du membre inférieur.
- Incapacités :
    - utilisation impossible de son membre supérieur droit, toute activité bimanuelle est impossible,
    - déambulation non autorisée, les déplacements se font donc en fauteuil roulant.
- Restrictions de participation :
    - scolaire : notre patient ne peut aller au lycée du fait de son hospitalisation de jour, il bénéficie donc de quelques cours à domicile,
    - social : ses amis viennent lui rendre visite régulièrement, mais il fréquente moins de monde qu'auparavant,
    - loisirs : la pratique du handball ainsi que d'autres activités sportives ne sont plus possibles, les sorties sont pour le moment limitées,

- fonctionnel : perte d'autonomie pour l'habillage, le déshabillage, le chaussage, le déchaussage, la toilette, les déplacements à l'extérieur et la prise des repas.

### 3. 14. Objectifs masso-kinésithérapiques

Les objectifs principaux durant cette période pré-opératoire sont de maintenir les amplitudes articulaires du membre supérieur et de limiter au maximum l'amyotrophie en maintenant les fibres musculaires dans un état le plus physiologique possible.

## 4. TRAITEMENT MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE

### 4. 1. Mobilisation passive

Une étude [19] décrit les conséquences de l'immobilisation sur les différents éléments constituant le complexe articulaire :

- au niveau osseux : il y a une diminution de l'élasticité et de la résistance ainsi qu'une diminution de la quantité d'os cortical et d'os spongieux,
- au niveau de la membrane synoviale : la couche superficielle produit toujours du liquide synovial, mais il n'est pas présent entre les deux surfaces articulaires du fait de l'absence d'alternance de mise en charge/décharge de l'articulation. Ceci entraîne des conséquences au niveau du cartilage,
- au niveau cartilagineux : le cartilage n'étant pas vascularisé, seul le liquide synovial assure la nutrition de celui-ci. Mais l'absence de liquide synovial entre les deux surfaces articulaires entraîne une diminution de la nutrition du cartilage, qui entraîne, à terme, une altération irréversible de celui-ci,
- au niveau capsulo-ligamentaire : soumises à aucune sollicitation, les fibres de collagène constituant le complexe capsulo-ligamentaire vont s'organiser de manière anarchique et perdre de leur parallélisme. Il va se former des « ponts » entre les fibres déjà existantes entraînant un épaissement et une rétraction du complexe capsulo-ligamentaire. Les ligaments perdent de leur résistance. Des adhérences se forment entre les plans de glissement,

- au niveau musculaire : il y a une diminution du nombre de sarcomères en série et par conséquent une diminution de l'extensibilité du muscle,
- au niveau tendineux : il y a une diminution de la taille des gaines et de la résistance du tendon.

Chez M. S., l'immobilisation est due à la paralysie complète de son membre supérieur droit. Afin de prévenir la survenue de ces complications, nous exerçons des mobilisations passives quotidiennes des articulations de son membre supérieur (épaule, coude, poignet, doigts). La seule raideur articulaire se situe au niveau des articulations radio-ulnaires (P/S : 25/0/5) mais nous savons qu'elle est due au clou. Les mobilisations passives seront effectuées dans un but d'entretien articulaire.

Les mobilisations passives se font de manière douce, prolongée, avec un temps d'aller, un temps de maintien et un temps de retour. Nous demandons également à M. S. de se concentrer visuellement sur son membre supérieur lors de la mobilisation passive afin d'intégrer corticalement les différents schémas de son membre supérieur droit.

#### 4. 2. Traitement électrothérapique

Le traitement électrothérapique des muscles dénervés est un sujet controversé. Une revue de la littérature récente à ce sujet [20] nous informe que certains auteurs sont en contradiction quant à l'effet positif ou négatif de l'électrothérapie sur les muscles dénervés. De plus, les paramètres de stimulation qui donnent des effets positifs au niveau microscopique (vitesse et qualité de repousse nerveuse) semblent donner des effets négatifs au niveau fonctionnel. Enfin, le fait que ces études soient menées sur des populations animales ainsi que l'absence de suivi à long terme constituent les limites de cette revue de la littérature. Celle-ci nous invite donc à la prudence quant à l'utilisation de l'électrothérapie excito-motrice sur les muscles dénervés.

D'autres études [16] [21] [22] ont mis en évidence que l'électrostimulation excito-motrice des muscles dénervés était capable de modifier l'expression des gènes impliqués notamment dans l'atrophie musculaire. Néanmoins, si ce traitement est capable de minimiser

l'expression de ces gènes, les résultats de ces études montrent que l'amyotrophie reste inévitable.

Enfin, Songcharoen dit que l'obstacle principal à la récupération motrice après chirurgie est l'atrophie des muscles cibles [9]. Nous avons donc décidé d'utiliser l'électrothérapie sur ces muscles dénervés mais avec une grande prudence. Notre unique but pour ce traitement est d'essayer de conserver les fibres musculaires restantes dans un état le plus physiologique possible en attendant une repousse nerveuse.

**- Protocole [17] :**

Les électrodes sont placées longitudinalement sur le corps charnu du muscle. Les chronaxies mesurées dans le bilan étant toutes supérieures à 5 ms, les muscles sont donc totalement dénervés. Le courant choisi est donc un courant bidirectionnel rectangulaire (sans pente de climalyse).

Nous nous sommes limités à un maximum de 10 stimulations par jour et par muscle afin de ne pas être délétère quant à une éventuelle repousse nerveuse.

Les impulsions sont isolées, c'est-à-dire entrecoupées d'un temps de repos d'au moins une seconde. Ce temps de repos est d'autant plus long que la chronaxie est élevée.

La largeur d'impulsion choisie est égale à la valeur de la chronaxie établie lors du bilan.

La valeur de l'intensité doit être suffisante pour induire une contraction visible.

Ce protocole est identique pour tous les muscles traités (deltoïde, triceps, biceps, épicondyliens médiaux et latéraux), seule la largeur d'impulsion varie en fonction de la chronaxie évaluée dans le bilan. Nous avons également demandé à M. S. de regarder son membre supérieur droit lors des contractions et décontractions afin de travailler l'image corticale de son membre supérieur.

## 5. BILAN FINAL du 16/10/12 (J + 4 mois)

### 5. 1. Bilan des douleurs

L'intensité des douleurs d'accès paroxystiques a changé. Elles sont évaluées à 6/10 à l'EVA contre 8/10 lors du bilan initial. La fréquence a aussi diminué (deux fois par jour en moyenne). La localisation et la description de ces douleurs sont similaires au bilan initial.

M. S. décrit toujours des douleurs continues avec les mêmes caractéristiques.

### 5. 2. Traitement médicamenteux

M. S. prend toujours du Lyrica et de l'Arixtra avec la même posologie.

### 5. 3. Bilan cutané, trophique

La cicatrice au coude droit n'est plus adhérente et toujours non inflammatoire. L'aspect et la température de la peau sont comparables au côté controlatéral.

### 5. 4. Bilan visuel

Il persiste un discret signe de Claude Bernard Horner. L'amyotrophie est toujours conséquente sur tout le membre supérieur ainsi que sur les fosses supra et infra-épineuse.

### 5. 5. Bilan articulaire

Les amplitudes du membre supérieur sont comparables au bilan initial. Il existe la même raideur en prono-supination avec une fin de course dure (P/S : 20/0/5).

### 5. 6. Bilan musculaire

#### 5. 6. 1. E. M. F. M.

Le testing du membre supérieur est identique au bilan initial, la paralysie est toujours complète sauf pour le trapèze supérieur et le trapèze moyen.

### 5. 6. 2. Bilan des hypoextensibilités

Il n'y a toujours pas de rétraction des muscles bi-articulaires (biceps et triceps). Les amplitudes de coude sont les mêmes quelle que soit la position de l'épaule.

### 5. 6. 3. Centimétrie (tab. II)

Une centimétrie est réalisée avec les mêmes paramètres qu'au bilan initial afin d'être comparatif.

Tableau II : centimétrie des membres supérieurs

	Membre supérieur droit	Membre supérieur gauche
Acromion + 10 cm	26,5	30,5
Acromion + 20 cm	22,5	26
Epicondyles + 10 cm	20,5	24
Epicondyles + 15 cm	18	22
Têtes métacarpiennes	21	22

Nous constatons qu'il y a toujours une amyotrophie importante du membre supérieur droit mais qu'elle s'est « stabilisée » durant cette période.

### 5. 7. Bilan sensitif

Les mêmes protocoles qu'au bilan initial sont utilisés pour évaluer les sensibilités superficielle (tactile et thermo-algésique) et profonde (kinesthésique et statesthésique). Les résultats sont sensiblement identiques à ceux du bilan initial. Il n'y a pas eu d'évolution.

### 5. 8. Bilan neuro-musculaire

Les constantes électriques des muscles de M. S. ont été réévaluées afin de rendre compte de l'évolution de l'état de dénervation du membre supérieur droit. Suite aux calculs de la rhéobase, les résultats de la chronaxie sont les suivants :

- deltoïde : 17 ms
- biceps brachial : 18 ms
- triceps brachial : 28 ms
- épicondyliens médiaux : 37 ms
- épicondyliens latéraux : 26 ms

L'état de dénervation des muscles du membre supérieur est toujours total [17]. Les chronaxies des certains muscles (deltoïde, biceps, épicondyliens latéraux) ont augmenté par rapport au bilan initial alors qu'elles se sont stabilisées pour les autres muscles (triceps et épicondyliens médiaux).

#### 5. 9. Bilan fonctionnel

L'évolution majeure du bilan fonctionnel est due à l'autorisation d'appui complet (le fixateur externe étant toujours présent) sur son membre inférieur droit, autorisation délivrée progressivement par le chirurgien à M. S. durant ce stage.

À ce jour, la déambulation se fait donc à l'aide d'une canne tripode, le périmètre de marche est illimité. M. S. est autonome pour les transferts. La toilette du corps ne se fait plus au lavabo mais à la douche. Il a néanmoins toujours besoin d'aide pour la toilette du dos, des membres supérieurs et du membre inférieur droit.

Pour les autres activités de la vie quotidienne (habillage/déshabillage, chaussage/déchaussage et prise de repas), il n'y a pas d'évolution par rapport au bilan initial.

#### 5. 10. Bilan Diagnostic Kinésithérapique

- Déficiences (à droite) :
  - lésion complète du plexus brachial,
  - paralysie totale et amyotrophie du membre supérieur,

- anesthésie dans les territoires C6, C7 et C8,
  - hypoesthésie dans les territoires C5 et T1,
  - dénervation totale des muscles du membre supérieur droit,
  - douleurs neurologiques paroxystiques dans tout le membre supérieur évaluées à 6 sur 10 à l'EVA ainsi que des douleurs continues côchées à 1 sur 10 au niveau de l'avant-bras,
  - il persiste un discret signe de Claude Bernard Horner (variable d'un jour à l'autre),
  - fracture comminutive du fémur en cours de consolidation,
  - raideur des articulations radio-ulnaires supérieure et inférieure, raideur de l'articulation fémoro-patellaire, la fémoro-tibiale est toujours fixée à 0° d'extension par le fixateur externe.
- Incapacités :
    - utilisation impossible de son membre supérieur droit, toute activité bimanuelle est donc impossible,
    - la déambulation sans aide technique (cane tripode) n'est pas possible à ce jour.
- Restrictions de participation :
    - scolaire : M. S. ne peut toujours pas aller au lycée du fait de son hospitalisation de jour, il bénéficie donc toujours de quelques cours à domicile,
    - loisirs : la pratique d'activités sportives n'est pas possible notamment le handball qu'il pratiquait en club auparavant,
    - fonctionnel : perte d'autonomie pour l'habillage, le déshabillage, le chaussage, le déchaussage, la toilette et la prise de repas.

## 6. TRAITEMENT CHIRURGICAL

### 6. 1. Principes de la chirurgie du plexus brachial

La tendance actuelle concernant les lésions du plexus brachial consiste en une prise en charge agressive par microchirurgie reconstructive précoce [5] [6] [8]. Lors d'une lésion complète du plexus brachial, la restauration de la flexion du coude est un des objectifs prioritaires à atteindre car c'est une fonction importante dans les activités de la vie quotidienne

(pour se nourrir, soins du visage...). La reconstruction du nerf musculo-cutané par neurotisation est donc une priorité pour le chirurgien [5] [6].

Narakas définit la neurotisation comme étant l'action de séparer un nerf donneur sain de son territoire et de connecter son moignon proximal directement ou via des greffons à la partie post-lésionnelle du nerf non fonctionnel [23].

Les donneurs intraplexuels sont préférables pour les neurotisations car ils contiennent un nombre d'axones plus important, les chances de succès sont donc plus importantes [5]. J. K. Terzis a montré que les résultats fonctionnels étaient significativement meilleurs avec des donneurs intraplexuels [6]. Néanmoins, lors d'avulsions étagées, ces donneurs ne sont pas exploitables, la reconstruction doit alors se faire à partir de donneurs extraplexuels [5] [6] [7] [8] tels que les nerfs intercostaux ou le nerf spinal accessoire entre autres. L'utilisation d'une partie de la racine C7 controlatérale est également une bonne alternative [7] [8] [9].

J. K. Terzis a démontré significativement par deux études [6] [7] que les résultats post-opératoires étaient influencés par l'âge du patient, le délai entre lésion initiale et reconstruction, la gravité de la lésion initiale et le type de neurotisation. Une autre étude [5] confirme l'influence de l'âge du patient et du délai opératoire dans les résultats post-opératoires. Néanmoins, une étude de Songcharoen [9] montre qu'il n'y a pas de différence significative des résultats en fonction de l'âge et du délai opératoire même si les meilleurs résultats ont été obtenus chez les sujets âgés de 18 ans ou moins.

## 6. 2. Première intervention chirurgicale (le 18/10/2012) (ANNEXE V)

### **description de l'intervention :**

L'intervention a commencé par une exploration sus-claviculaire droite afin de définir le type de lésions (axonotmésis, neurotmésis) et le niveau de celles-ci, l'important matériel d'ostéosynthèse empêchant le diagnostic par myélo-IRM. Cette exploration per-opératoire a mis en évidence des avulsions radiculaires sur toutes les racines du plexus, empêchant de ce fait la restauration anatomique du plexus ainsi que l'utilisation de donneurs intraplexuels [5] [6] [7].

Suite à cette exploration, les deux chirurgiens ont décidé de réaliser une neurotisation du nerf musculo-cutané à l'aide de trois nerfs intercostaux. Il semble que l'utilisation de trois de ces nerfs soit le consensus actuel pour cette neurotisation [5] [6] même si l'aire de surface transversale de ces trois nerfs réunis n'atteint pas celle du nerf musculo-cutané seul [10]. Chez M. S. le rapport est de 2 pour 1 au profit du nerf musculo-cutané. D'autre part, Oberlin indique qu'il n'a jamais rencontré de séquelles respiratoires après utilisation des nerfs intercostaux [8].

Pour ce faire, les deux chirurgiens ont réalisé une longue incision thoracique s'étendant du creux axillaire jusqu'au sternum en passant en sous-mamelonnaire. Les résultats de cette neurotisation sont meilleurs lorsque les nerfs intercostaux sont suturés directement au nerf musculo-cutané (sans interposition d'autres greffons) [5]. Cela justifie donc l'intérêt de cette longue incision pour permettre une dissection d'une longueur adéquate. Le nerf intercostal se trouvant en profondeur du muscle intercostal interne [24], les chirurgiens ont désinséré les insertions basses du grand pectoral, partiellement celles du petit pectoral, ainsi que celles des intercostaux des deuxième, troisième et quatrième espaces intercostaux. Ensuite, ils ont disséqué, de distal en proximal, les nerfs intercostaux correspondants à ces espaces du sternum jusqu'au creux axillaire.

Une troisième incision est effectuée au niveau du tiers supérieur du bras à la face médiale afin de repérer le nerf musculo-cutané. La proximité des incisions brachiale et thoracique crée un tunnel à l'aisselle permettant le passage des nerfs intercostaux préalablement disséqués. Le nerf musculo-cutané est disséqué, sectionné et le fragment distal est amené à proximité du tunnel. Une canule d'aspiration est placée à travers le tunnel pour amener les trois nerfs intercostaux au contact du nerf musculo-cutané (au niveau brachial supérieur). L'anastomose s'effectue au microscope opératoire. L'intervention se termine par la suture des différents plans musculaires désinsérés ainsi que du plan cutané.

- **exercices spécifiques enseignés en rééducation :**

Suite à cette intervention, des exercices décrits par Oberlin [4] sont enseignés au patient. Le but est d'obtenir, à terme, une contraction contrôlée des muscles cibles. Pour y parvenir,

nous informons M. S. des techniques qu'il doit réaliser en fonction de sa neurotisation. Nous installons le patient en position assise, l'avant-bras reposant sur une table, le coude étant légèrement fléchi. Les nerfs intercostaux innervant initialement des muscles inspireurs accessoires, l'exercice consiste à faire une inspiration profonde tout en se concentrant sur la visualisation d'une éventuelle contraction de son biceps (muscle cible). Une autre manière d'effectuer cet exercice est de le faire, yeux fermés, en s'imaginant la flexion de son coude afin d'intégrer corticalement le schéma de la flexion du coude.

Oberlin ne décrit pas de protocole précis pour la réalisation de ces exercices, nous conseillons donc au patient de réaliser ces exercices quotidiennement en privilégiant la qualité à la quantité. Il est nécessaire de les réaliser dans un environnement calme, propice à la concentration et en faisant plusieurs séries courtes (5 séries de 10 répétitions par exemple).

6. 3. Seconde intervention chirurgicale (le 29/01/2013) : neurotisation trans-thoracique du nerf médian droit avec la racine C7 controlatérale en utilisant le nerf ulnaire droit comme greffon vascularisé (ANNEXE VI)

Cette intervention, rare en Occident, est pourtant fréquente en Asie pour une raison simple. Cette neurotisation est trans-thoracique et exige donc un greffon intermédiaire d'une longueur importante pour rejoindre les deux plexus brachiaux. Le morphotype plutôt fin des personnes asiatiques correspond donc mieux à ce type d'intervention.

#### **- Pourquoi utilise-t-on la racine C7 controlatérale ?**

Les donneurs intraplexuels sont préférentiellement utilisés par les chirurgiens car ils contiennent un nombre d'axones plus important que les donneurs extraplexuels, les chances de succès sont donc plus importantes [5]. Dans les cas d'avulsions étagées (5 avulsions), les donneurs intraplexuels du côté atteint ne sont plus disponibles, le plexus controlatéral est donc une bonne alternative.

Les chirurgiens utilisent la racine C7 car aucun muscle n'est innervé uniquement par cette racine [12]. Par conséquent, il n'y a pas de morbidité du site donneur [8], les conséquences

au niveau du membre supérieur sain se limitant à des paresthésies temporaires dans le territoire du nerf médian dans 97 % des cas (dont 58 % dans la pulpe de l'index uniquement). Celles-ci disparaissent spontanément dans une moyenne de trois mois (de deux semaines à sept mois) [9].

De plus, la racine C7 contenant 23000 à 24000 axones myélinisés contre approximativement 15000 pour le nerf médian, seulement la moitié de la racine C7 est utilisée par certains chirurgiens pour cette neurotisation [7] [9]. Le risque de morbidité du site donneur est donc encore diminué.

#### ▣ Quelle partie de C7 utilise-t-on ?

Les avis divergent. Terzis [7] affirme que le choix doit se faire en synergie avec les muscles cibles. Selon elle, la moitié postéro-supérieure de la racine C7 doit être utilisée si les muscles cibles sont des extenseurs alors que la moitié antéro-inférieure doit être utilisée si les muscles cibles sont fléchisseurs. Cela diminuerait le risque de co-contractions entre agonistes et antagonistes et permettrait de ce fait une rééducation motrice plus aisée.

Selon Songcharoen [9], il faut prendre la moitié postéro-supérieure de la racine C7 car elle participe à l'innervation des muscles de l'épaule. Mais l'épaule étant innervée principalement par les racines C5 et C6, le fait d'utiliser cette moitié n'engendre aucun déficit à l'épaule et laisse le coude intact.

Oberlin [8] utilise la moitié antéro-inférieure car elle est plus facile d'accès et qu'elle contient des axones moteurs pour les pectoraux et le triceps.

Pour M. S., les chirurgiens ont choisi d'utiliser le contingent postéro-supérieur de la racine C7. Il y a donc un risque de co-contractions entre agonistes et antagonistes si nous suivons le raisonnement de Terzis [7].

- **description de l'intervention :**

L'intervention a commencé par la dissection du nerf ulnaire droit du poignet jusqu'au tiers supérieur du bras à la face médiale.

Le deuxième temps de l'intervention est la dissection du plexus brachial controlatéral. Pour ce faire, une incision en L majuscule est réalisée avec la portion verticale longeant SCOM et la portion horizontale au niveau de la clavicule. Le chirurgien dissèque les plans superficiels, repère visuellement la racine C7 et complète ce repérage anatomique par électrostimulation. Il isole la racine sur une distance de 3 cm.

Le troisième temps de l'intervention est la mise en place d'un trajet de tunnellisation sous-cutané visant à amener le nerf ulnaire droit à proximité de la racine C7 controlatérale. Pour cela, trois incisions horizontales d'une longueur de 4 cm sont nécessaires. La première est située sur la ligne médiane, les deux autres au niveau des régions delto-pectorales droite et gauche. La continuité du nerf ulnaire est interrompue par une neurotomie réalisée au niveau du poignet. Une sonde d'aspiration est introduite dans le trajet de tunnellisation sous-cutané afin d'amener l'extrémité distale du nerf ulnaire au contact de la racine C7 gauche. Songcharoen appelle cela une greffe ulnaire inversée [9]. Il est important de noter que c'est une greffe pédiculée, le greffon ulnaire étant accompagné par son pédicule (artère collatérale ulnaire supérieure ? [9]).

Le quatrième temps de l'intervention est la suture entre la racine C7 et la partie distale du nerf ulnaire. Les chirurgiens ont choisi la moitié postéro-supérieure de la racine C7 pour cette suture. Elle s'effectue au microscope opératoire.

Le dernier temps de l'intervention est la suture entre la partie initialement proximale du nerf ulnaire et le nerf médian. La continuité des nerfs médian et ulnaire est interrompue au niveau du tiers supérieur du bras, l'anastomose s'effectue au microscope opératoire.

L'intervention se termine par la suture des différents plans musculaires et cutanés au niveau sus-claviculaire gauche, du membre supérieur droit et des incisions intermédiaires du trajet de tunnellisation.

- **exercices spécifiques enseignés en rééducation :**

De la même manière que pour la première intervention chirurgicale sur le plexus brachial, un exercice spécifique décrit par Oberlin [4] est enseigné à M. S. en fonction de la neurotisation qu'il a subi.

Néanmoins, nous savons qu'Oberlin utilise la moitié antéro-inférieure de la racine C7 pour cette intervention [8]. A l'électrostimulation peropératoire, il nous indique également que la réponse motrice se fait au niveau du grand pectoral et du triceps. Il préconise donc une contraction du grand pectoral du côté sain afin de recruter les muscles cibles du côté pathologique [4].

Dans le cas de M. S., les chirurgiens ont décidé d'utiliser la moitié postéro-supérieure de racine C7. Terzis nous indique qu'à l'électrostimulation peropératoire, la réponse motrice se fait principalement au niveau du grand dorsal et du triceps [7]. Ce sont donc ces muscles que nous utilisons afin d'obtenir, à terme, une contraction contrôlée des muscles de la loge antérieure de l'avant-bras (muscles cibles).

Notre patient est assis sur un plan stable face à une table où repose son avant-bras droit. Son membre supérieur sain est le long du corps et nous lui demandons de décoller la fesse gauche du plan stable en poussant dans l'axe de son membre supérieur gauche (le poing est fermé, le coude est tendu). Le but est d'obtenir une contraction importante du grand dorsal et du triceps du côté sain. Parallèlement à cela, nous lui demandons de se concentrer sur la visualisation d'une éventuelle contraction des muscles cibles (fléchisseurs du poignet et des doigts). Il peut également faire cet exercice en fermant les yeux et en s'imaginant la flexion de son poignet et de ses doigts afin d'intégrer corticalement le schéma de la flexion du poignet et des doigts.

## 7. DISCUSSION

La principale limite de ce cas clinique résulte du manque de recul nécessaire pour observer la progression du patient au niveau de son membre supérieur droit. La première intervention chirurgicale au niveau du plexus brachial étant réalisée à la fin du stage (18/10/12), les premiers signes de réinnervation du membre supérieur droit apparaîtront certainement après plusieurs mois. Il faudrait un suivi à long terme de M. S. pour analyser sa progression et la comparer avec les résultats de la littérature [5] [6] [7] [9].

Par conséquent, l'évolution la plus remarquable durant ce stage s'est passée au niveau de son membre inférieur droit. L'interdiction d'appui du côté droit au 10/09/12 nous limitait à une verticalisation sur table (la différence de longueur des membres inférieurs assurant l'interdiction d'appui). La déambulation se faisait alors uniquement en fauteuil roulant. Médecin et chirurgien ont ensuite autorisé l'appui d'abord partiellement puis au fil des semaines totalement. Au 18/10/12, M. S. déambulait avec une canne tripode sur un périmètre de marche illimité, montait et descendait les escaliers.

Une autre limite de ce cas clinique se situe au niveau de l'électrothérapie. En effet, il n'existe pas d'étude démontrant l'effet bénéfique du traitement électrothérapeutique sur les muscles dénervés. Une revue de la littérature récente [20] ainsi que d'autres études [16] [17] [21] [22] nous indiquent que certains auteurs sont en contradiction pure et simple à ce sujet. De plus, la majorité de ces études ont été menées sur des populations animales. Nous avons donc choisi d'effectuer un traitement électrothérapeutique prudent en nous limitant à 10 stimulations par jour et par muscle afin de ne pas être délétère quant à une éventuelle repousse nerveuse [17]. Ce traitement a été conduit en fonction des constantes électriques du patient (rhéobase et chronaxie) avec pour unique but de maintenir les fibres musculaires dans un état le plus physiologique possible. Par ailleurs, il sera donc nécessaire de suivre les études futures qui valideront un protocole d'électrostimulation qui limiterait l'amyotrophie tout en sécurisant le processus de réinnervation.

De la même façon, certaines études menées sur des populations animales [16] [22] [25] ont montré que les étirements des muscles dénervés ont un effet sur l'expression des gènes

régulant la masse musculaire. Néanmoins, aucune étude n'a prouvé que les étirements étaient en mesure de prévenir l'amyotrophie lors d'une dénervation. Chez M. S., les étirements n'ont pas été pratiqués car durant le stage nous ne connaissions pas le type de lésions nerveuses et le niveau de celles-ci. Afin d'éviter de mettre en tension un nerf lésé lors d'un étirement, nous nous sommes abstenus.

Enfin, la dernière difficulté rencontrée était de nature organisationnelle quant à la prise en charge globale d'un patient polytraumatisé qui demande un temps considérable et qui doit s'intercaler avec des soins infirmiers importants (une heure par jour au début du stage) et des rendez-vous médicaux et chirurgicaux entre autres.

## 8. CONCLUSION

La rééducation a permis à M. S. de conserver les amplitudes articulaires de son membre supérieur droit et de limiter au maximum l'amyotrophie de celui-ci. Même s'il n'y a pas eu d'évolution remarquable, le but était d'éviter l'aggravation dans l'attente de la première intervention chirurgicale programmée à la fin du stage (18/10/12).

Au niveau fonctionnel, la progression a été remarquable car M. S. est passée d'une position confinée au fauteuil roulant manuel à une déambulation avec l'aide d'une canne tripode sur un périmètre de marche illimité.

En ce qui concerne le traitement chirurgical, une prise en charge à long terme serait nécessaire pour comparer les résultats fonctionnels du patient aux différentes études concernant ces interventions [5] [6] [7] [9].

Une perspective intéressante de travail écrit serait donc de prendre en charge un patient atteint d'une lésion du plexus brachial dans une phase post-opératoire tardive. Cela nous permettrait de comparer les résultats du patient avec ceux de la littérature, tout en tenant compte des études qui valideraient des protocoles de traitement électrothérapeutique et d'étirements pour les muscles dénervés.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1. JAIN D. A., BHARDWAJ P., VENKATARAMANI H., SABAPATHY S. R.** - An epidemiological study of traumatic brachial plexus injury patients treated at an Indian centre. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 2012, 45, 3, p. 498-503
- 2. SEDDON H. J.** - A classification of nerve injuries. *British Medical Journal*, 1942, 2, 4260, p. 237-239
- 3. OBERLIN C.** Management of Adult Brachial Plexus Injuries. In Venkataswami. *Surgery of the injured hand : towards functional restoration*. New-York : Mac Graw Hill, 2010. p. 345-358
- 4. OBERLIN C., TEBOUL F., BEAULIEU J. Y., THIEBAUD J. B., WAHEGAONKAR A.** - Rehabilitation following Primary Surgery in Adult Brachial Plexus Lesion. In VENKATASWAMI R. *Surgery of the Injured Hand : Towards Functional Restoration*. New York : Mac Graw Hill, 2010, p. 359-363
- 5. VEKRIS M. D., BERIS A. E., JOHNSON E. O., KOROBILIAS A. V., PAFILAS D., VEKRIS A. D., SOUCACOS P. N.** - Musculocutaneous neurotization to restore elbow flexion in brachial plexus paralysis. *Microsurgery*, 2006, 26, 4, p. 325-329
- 6. TERZIS J. K., BARBITSIOTI A.** - Primary restoration of elbow flexion in adult post-traumatic plexopathy patients. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 2012, 65, 1, p. 72-84
- 7. TERZIS J. K., KOKKALIS Z. T.** - Selective contralateral C7 transfer in posttraumatic brachial plexus injuries : a report of 56 cases. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2009, 123, 3, p. 927-938

- 8. OBERLIN C., DURAND S., BELHEYAR Z., SHAFI M., DAVID E., ASFAZADOURIAN H.** - Nerve transfers in brachial plexus palsies. *Chirurgie de la main*, 2009, 28, 1, p. 1-9
- 9. SONGCHAROEN P., WONGTRAKUL S., MAHAISAVARIYA B., SPINNER R. J.** - Hemi-contralateral C7 transfer to median nerve in the treatment of root avulsion brachial plexus injury. *The Journal of Hand Surgery*, 2001, 26, 6, p. 1058-1064
- 10. ASFAZADOURIAN H., TRAMOND B., DAUGE M. C., OBERLIN C.** - Morphometric study of the upper intercostal nerves : Practical application for neurotisations in traumatic brachial plexus palsies. *Annales de Chirurgie de la Main et du Membre Supérieur*, 1999, 18, 4, p. 243-253
- 11. OBERLIN C.** Management of Adult Brachial Plexus Injuries. In Venkataswami. *Surgery of the injured hand : towards functional restoration*. New-York : Mac Graw Hill, 2010. p. 345-358
- 12. DUFOUR M.** - Anatomie de l'appareil locomoteur : tome 2, membre supérieur. 3ème éd. Paris : Masson, 2007. 448 p. ISBN 978-2-294-71047-6
- 13. DE BRUNNER H. U.** - Bulletin : La cotation de la mobilité articulaire par la méthode de la référence zéro. Mesures des longueurs et périmètres. Organe de l'association suisse pour l'étude de l'ostéosynthèse, 1976. 59 p. - Traduction de A. BOITZY et G. HOLLAERT.
- 14. HISLOP H., MONTGOMERY J.** Le bilan musculaire de Daniels & Worthingham : techniques de testing manuel. 8ème éd. Paris : Masson, 2009. 470 p. ISBN 978-2-294-70739-1

- 15. ASHLEY Z., SUTHERLAND H., LANMULLER H., UNGER E., LI F., MAYR W., KERN H., JARVIS J. C., SALMONS S.** - Determination of the chronaxie and rheobase of denervated limb muscles in conscious rabbits. *Artificial Organs*, 2005, 29, 3, p. 212-215
- 16. RUSSO T. L., PEVIANI S. M., DURIGAN J. L., GIGO-BENATO D., DELFINO G. B., SALVINI T. F.** - Stretching and electrical stimulation reduce the accumulation of Myo-D, myostatin and atrogen-1 in denervated rat skeletal muscle. *J Muscle Res Cell Motil*, 2010, 31, 1, p. 45-57
- 17. CREPON F., DOUBRERE J. F., VANDERTHOMMEN M., CASTEL-KREMER E., CADET G.** Electrothérapie. Electrostimulation. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine Physique-Réadaptation, 26-145-A-10, 2007.
- 18. WORLD HEALTH ORGANIZATION.** *International Classification of Functioning, disability and health*. 2001. <http://www.who.int/iris/handle/10665/42407> (page consultée le 14/03/2013)
- 19. GOUILLY P., PETITDANT B.** - La mobilisation passive : principes et actions sur les éléments articulaires et péri-articulaires. *Annales de Kinésithérapie*, 1986, 13, 7-8, p. 355-362
- 20. BLANCHER F., DIGUET M., EL-MOUHED N., VION C.** - Electrothérapie et repousse nerveuse lors d'atteintes neurologiques périphériques. *Kinésithérapie Scientifique*, 2012, 530, p. 5-12
- 21. RUSSO T. L., PEVIANI S. M., FRERIA C. M., GIGO-BENATO D., GEUNA S., SALVINI T. F.** - Electrical stimulation based on chronaxie reduces atrogen-1 and myoD gene expressions in denervated rat muscle. *Muscle Nerve*, 2007, 35, 1, p. 87-97
- 22. SALVINI T. F., DURIGAN J. L., PEVIANI S. M., RUSSO T. L.** - Effects of electrical stimulation and stretching on the adaptation of denervated skeletal muscle : implications for physical therapy. *Rev Bras Fisioter*, 2012, 16, 3, p. 175-183

**23. NARAKAS A. O., HENTZ V. R.** - Neurotization in brachial plexus injuries : indication and results. *Clin Orthop Relat Res*, 1988, 237, p. 43-56

**24. NETTER F. H.** - Atlas d'anatomie humaine. 4e éd. Philadelphie : Masson, 2007, 548 p.  
ISBN 978-2-294-08042-5

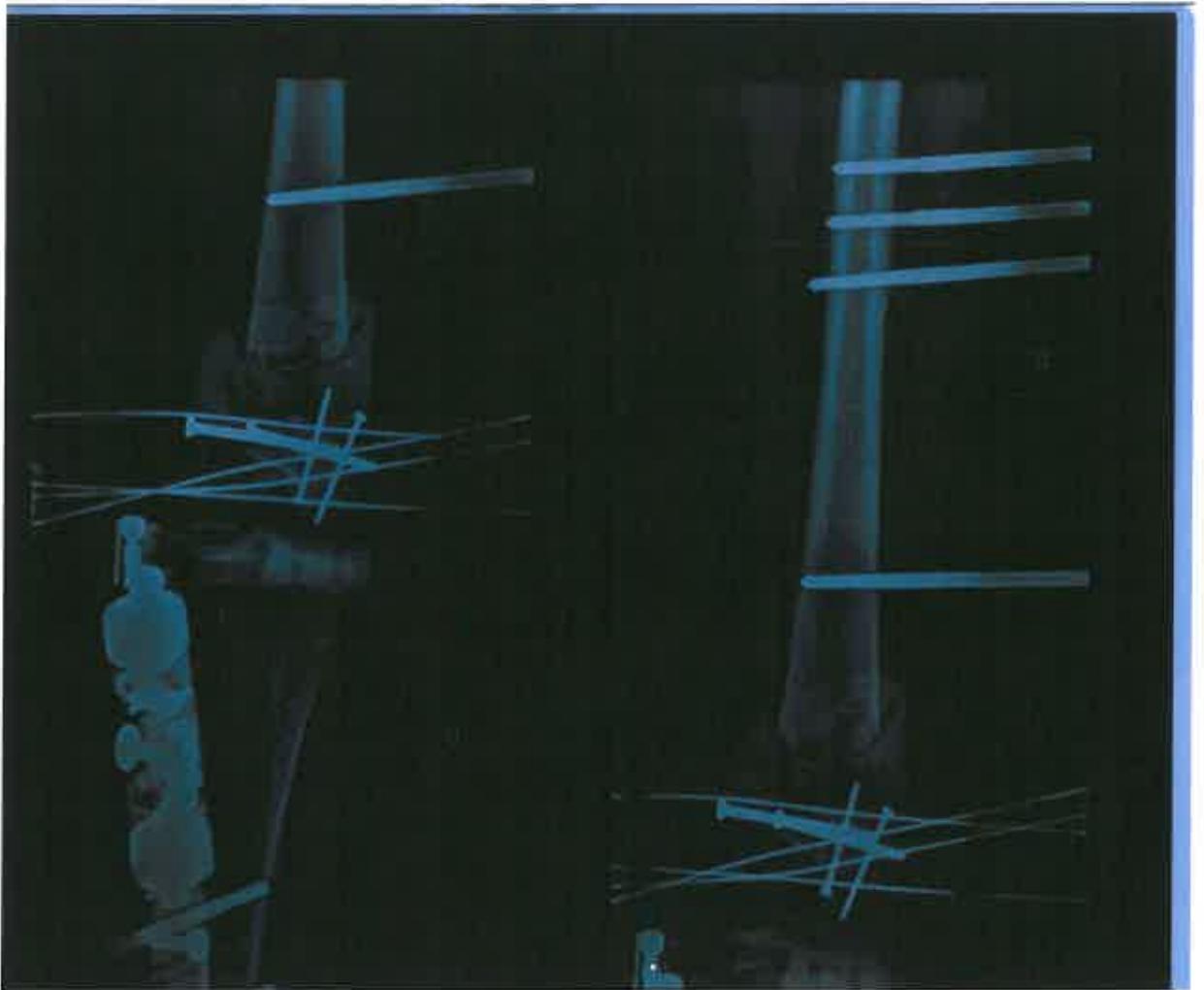
**25. PEVIANI S. M., GOMES A. R., MOREIRA R. F., MORISCOT A. S., SALVINI T. F.**  
- Short bouts of stretching increase myo-D, myostatin and atrogen-1 in rat soleus muscle.  
*Muscle Nerve*, 2007, 35, 3, p. 363-370

# ANNEXES

- **ANNEXE I : radiographies du fémur droit datées du 25/09/12 (de face)**
- **ANNEXE II : compte-rendu des radiographies pulmonaires**
- **ANNEXE III : E. M. F. M. des membres supérieurs**
- **ANNEXE IV : E. M. G. du 24/08/12**
- **ANNEXE V : compte-rendu opératoire : première intervention**
- **ANNEXE VI : compte-rendu opératoire : seconde intervention**

## Annexe I

**Radiographies du fémur droit datées du 25/09/2012 (de face)**



## Annexe II

### Compte-rendu des radiographies pulmonaires

**CABINET DE RADIOLOGIE**  
**DE LA S.E.L.A.R.L. DES DOCTEURS Guy BURGER, Adrian CRISTESCU ET André TEISENTZ**  
Radiologie Générale - Echographie - Mammographie  
Scanner - IRM - Densitométrie Osseuse

**Docteur Guy BURGER**  
Résidence Clémenceau  
6 Place du Luxembourg  
57100 THIONVILLE  
Téléphone : 03 82 53 78 91

Le 07/09/12

Madame le Docteur TOUILLET A

Chère Consoeur,

Je vous remercie de m'avoir confié [REDACTED] le 08/01/97 pour :

#### - RADIOGRAPHIE PULMONAIRE DE FACE ET DE PROFIL GAUCHE -

Pas d'anomalie de la cinétique diaphragmatique sur les clichés en inspiration et expiration.  
Coeur de volume normal.  
Pas d'anomalie médiastinale ou hilare décelable.  
Pas de foyer parenchymateux systématisé évolutif.  
Absence d'opacité nodulaire ou infiltrative.  
Pas d'épanchement pleural, liquidien ou gazeux.  
Discrète scoliose sinusoïde cervico-dorso-lombaire.

#### CONCLUSION :

Pas de lésion organique visible au niveau thoracique.  
Pas d'anomalie de la cinétique diaphragmatique gauche.

BIEN CORDIALEMENT,

Docteur Guy BURGER



### Annexe III

#### E. M. F. M. des membres supérieurs

	Membre supérieur droit	Membre supérieur gauche
Trapèze supérieur	4	5
Trapèze moyen	5	5
<b>Deltoïde</b>	0	5
Rhomboïdes	0	5
Dentelé antérieur	0	5
Biceps brachial	0	5
Triceps	0	5
Grand pectoral	0	5
Grand dorsal	0	5
Grand rond	0	5
Supinateur	0	5
Rond et carré pronateur	0	5
Fléchisseur radial du carpe	0	5
Fléchisseur ulnaire du carpe	0	5
Long extenseur radial du carpe	0	5
Court extenseur radial du carpe	0	5
Extenseur ulnaire du carpe	0	5
Fléchisseur superficiel des doigts	0	5
Fléchisseur profond des doigts	0	5
Extenseur commun des doigts	0	5
Long extenseur du pouce	0	5
Court extenseur du pouce	0	5
Long fléchisseur du pouce	0	5
Court fléchisseur du pouce	0	5
Long et court abducteur du pouce	0	5
Adducteur du pouce	0	5
Interosseux dorsaux et palmaires	0	5
Lombricaux	0	5

## Annexe IV

E. M. G. du 24/08/12

Nancy,  
Le 28 août 2012

EMG du 24/08/12

Chère Emilie,

J'ai vu pour la réalisation d'un électromyogramme [REDACTED], âgé de 15 ans.

Il n'a pas d'antécédents médico-chirurgicaux particuliers en dehors d'une fracture de poignet droit et gauche traitée orthopédiquement.

Il est droitier.

- Histoire de la maladie :

Suite à un AVP, mobylette contre voiture le 9 juin 2012 avec tiers responsable, il a présenté un polytraumatisme à cinétique élevée. Il a été percuté sur la droite.

Le bilan lésionnel initial retrouvait :

- une luxation rotatoire C1-C2,
- un traumatisme crânien avec perte de connaissance,
- des fractures de bassin fémur droit, cuboïde droit, patella droite,
- une lésion du LCA droit,
- des fractures costales à gauche,
- une fracture de radius droit,
- un hémopneumothorax gauche,
- une plaie délabrante du moignon de l'épaule qui a été suturée,
- un déficit sensitivo-moteur complet du membre supérieur droit.

Actuellement, il décrit des douleurs neuropathiques de la face interne du bras et de l'avant-bras droit pour lesquelles il prend un traitement par LYRICA 150 un matin et soir et PARACETAMOL.

- Examen clinique :

On constate une amyotrophie du moignon de l'épaule, de la fosse infra et supra-épineuse et de la musculature de la main.

.../...

Les amplitudes articulaires du membre supérieur droit sont préservées en dehors de la pronosupination qui est limitée.

Au niveau de l'examen neurologique, les réflexes ostéo-tendineux sont faibles. Il existe une hypoesthésie en C5, une hyperesthésie en T1, une anesthésie sous le coude. Je ne retrouve pas de signe de Tinel.

Au niveau du testing musculaire, le trapèze est présent. On note un déficit moteur complet du membre supérieur droit avec l'atteinte du grand dentelé, du grand dorsal.

Il persiste un discret signe de Claude Bernard Horner droit.

#### **A l'EMG :**

##### **En électrostimulation avec recueil par électrodes de surface :**

###### **. au niveau moteur :**

Il existe une inexcitabilité complète des nerfs médian et ulnaire droits lors de la stimulation étagée.

###### **. au niveau sensitif :**

Il existe une inexcitabilité complète des nerf médian et ulnaire droits.

##### **En électro-détection par aiguille coaxiale :**

. **Muscles explorés** : le trapèze, le grand dentelé, l'infra-épineux, le triceps, le biceps, le brachio-radial, l'extenseur commun des doigts, les fléchisseurs superficiels des doigts, le 1er inter-osseux, l'abducteur de D5 et le court abducteur du pouce.

On retrouve une activité de dénervation de repos dans tous les muscles sauf le trapèze.

En activité volontaire, la dénervation est complète dans tous les muscles sauf le trapèze pour lequel le tracé en activité volontaire est normal.

Lors de l'électrostimulation au point d'Erb avec recueil à l'aiguille dans le deltoïde, l'infra-épineux, le triceps et le brachio-radial aucune réponse n'est retrouvée.

Lors de l'électrostimulation du nerf médian au canal carpien avec recueil à l'aiguille dans l'opposant, aucun potentiel n'est retrouvé.

Lors de l'électrostimulation du nerf ulnaire au poignet avec recueil à l'aiguille dans le 1er inter-osseux dorsal, aucun potentiel n'est retrouvé.

**Au total**, cet examen met en évidence une atteinte du plexus brachial probablement au niveau des troncs primaires, (atteinte proximale compte-tenu de l'atteinte du grand dentelé). Il n'y a pas d'argument pour une atteinte post-ganglionnaire.

Il s'agit d'un tableau de neurotmesis ou axnotmesis.

La réalisation de **radiographies pulmonaires en inspiration** à la recherche d'une ascension de l'hémi-coupole droite pourrait permettre de rechercher une **atteinte C4**.

Il conviendrait de réaliser une imagerie à la recherche d'une myelomeningocèle ou d'une avulsion radiculaire. Armelle CARLIER (I.H.N) s'est renseignée : à priori, le matériel d'ostéosynthèse en place, contre indique la réalisation d'une myelo-IRM qui serait l'examen le plus adapté. En fonction des délais de retrait du matériel, je te laisse le soin de programmer la myélo-IRM ou d'envisager un myélo-scanner.

M. S. doit revoir en consultation le Professeur JOURNEAU pour la conduite à tenir par rapport à cette atteinte.

Je prévois la réalisation d'un EMG de contrôle le 23 novembre à la recherche de signe de réinnervation qui serait en faveur d'un axonotmesis.

Je reste à ta disposition pour le revoir en consultation en fonction du programme chirurgical prévu.

Je reste à ta disposition pour en rediscuter de vive voix.

Bien Amicalement.

Docteur Amélie TOUILLET

Copies :

Monsieur le Docteur Gilles DAUTEL C.H.U. Brabois Enfants Clinique De Chirurgie Pédiatrique  
C.H.U. Brabois Enfants Rue Du Morvan 54511 VANDOEUVRE LES NANCY CEDEX

Monsieur le Professeur JOURNEAU Hopital D'enfants Chu Brabois - Rue Du Morvan 54500 VANDOEUVRE  
LES NANCY

Madame le Docteur Estelle ORTOLANI L'adapt Thionville Centre De Medecine Physique Et De  
Readaptation "thionis" 14 Allee De La Terrasse B.P. 70011 57101 THIONVILLE CEDEX

Monsieur le Docteur Jean-Daniel PEIFFER Rue Du Commandant Braine 54190 VILLERUPT

A l'intéressé

## Annexe V

### Compte-rendu opératoire : première intervention

Monsieur le Docteur PEIFFER Jean-Daniel  
6, rue Commandant Braine  
54190 VILLERUPT

Nancy, le 22/10/2012

Double(s) à :  
Docteur ORTOLANI Estelle  
Docteur TOUILLET Amélie  
Docteur RUMILLY  
Pr JOURNEAU

#### Hospitalisation du 17/10/2012 au

#### Intervention pratiquée le : 18/10/2012

Nom : ██████████

Prénom : ██████████

Date de naissance : 08/01/1997

#### Nature de l'intervention :

Reconstruction du plexus côté droit : exploration sus-claviculaire + ou - greffe ou neurotisation. Ce jeune patient a été victime d'un accident de la voie publique impliquant un choc entre une voiture et un deux roues. Il a présenté un polytraumatisme initial avec en particulier un fracas complexe du fémur distal et du genou droit associé à une paralysie initialement totale du plexus brachial du côté droit s'accompagnant, dans la phase initiale, d'un signe de Claude Bernard Horner. A 4 mois du traumatisme initial, il existe toujours une paralysie complète. La récupération sensitive ne concerne que le versant postérieur du segment brachial ; il n'y a aucun muscle moteur du membre supérieur qui est soit actif à la veille de l'intervention en dehors du trapèze. L'EMG pré-opératoire confirme cette dénervation dans tous les territoires radiculaires. Il n'existe pas de signe formel en faveur d'avulsion radiculaire en imagerie. La présence de matériel d'ostéosynthèse volumineux à hauteur du genou interdit la réalisation d'une myélo-IRM diagnostique. La présence d'un signe de Claude Bernard Horner inaugural est en faveur d'avulsion radiculaire sur les racines basses. Il existe, à l'examen clinique, un signe de tinel qui se situe à hauteur du creux sus-claviculaire et de la région sous-claviculaire.

### **Compte rendu opératoire :**

Le patient est installé en décubitus dorsal, tronc fléchi à 30°, tête tournée du côté contro-latéral, l'ensemble du membre supérieur droit, la région latéro-thoracique droite, les deux membres inférieurs sont inclus dans le champ opératoire :

- on commence par l'exploration de la région sus-claviculaire par un large abord qui se situe le long du muscle sterno-cléido-mastoïdien à son bord postérieur, puis s'infléchit le long du trajet claviculaire. Dissection des plans superficiels. Repérage du muscle omo-hyoïdien qui est réséqué ; une fois, ce muscle réséqué, on accède au défilé inter-scalénique qui est occupé par un tissu fibreux cicatriciel extrêmement dense occupant tout l'espace. On va repérer facilement à la face antérieure du scalène antérieur ; le nerf phénique est parfaitement stimuable et au point de croisement entre nerf phénique et bord antérieur du scalène antérieur, on retrouve une racine C5 qui est totalement fibreuse dans son aspect et à la palpation. Cette racine va être mise sur lac et suivie de distal en proximal. On réalisera 3 recoupes successives grâce à un bistouri lame de 11 identifiant un contingent fasciculaire totalement absent et un aspect de la racine qui est totalement cicatricielle. La recoupe la plus proximale possible à quelques mm de l'émergence du trou de conjugaison est elle-même totalement décevante avec une absence de fascicule visible sous moyen grossissant à hauteur de la coupe radiculaire (après coloration au bleu de méthylène. La dissection plus distale dans l'espace ne retrouve aucune racine identifiable : C6, C7 sont totalement absentes et ont manifestement été avulsées également.

Dans ces conditions, on décide de faire appel à une reconstruction du musculo-cutané par neurotisation à partir des inter-costaux se réservant de réanimer ensuite une fonction élémentaire d'enroulement des doigts longs à partir d'une greffe trans-thoracique branchée sur le plexus contro-latéral si la famille du patient souscrit à ce programme.

On réalise donc une longue incision thoracique menée du creux axillaire jusqu'à la ligne médiane passant en sous-mamelonnaire. On va soulever le plan du grand pectoral et désinsérer partiellement les insertions basses du petit pectoral et on expose alors pas à pas chacun des espaces inter-costaux 2-3, 3-4 et 4-5. Sur chacun des espaces, le périoste est incisé à la face externe de la côte, puis il est ruginé de manière circonférentielle et une compresse est alors passée comme lac autour de chaque côte permettant de la soulever. Le périoste est alors incision à partir de sa face profonde une 2e fois permettant de retrouver en profondeur dans un espace relativement avasculaire le nerf inter-costal. Il est alors disséqué d'antérieur en postérieur permettant d'obtenir sur chacun des espaces considérés un arc de rotation qui autorisera à amener l'extrémité distale du nerf inter-costal jusque dans la région axillaire après tunnellation.

Au terme d'un prélèvement identique sur chacun des 3 espaces concernés, on procède à la tunnellation.

Pour cela, on réalise d'abord une incision brachiale interne au 1/3 proximal du bras qui permet d'exposer le contenu de la gouttière bicipitale interne et de retrouver le nerf musculo-cutané. A partir de cette incision brachiale interne, on procède à une tunnellation permettant de rejoindre l'incision pectorale. Dans ce trajet de tunnellation, on introduit une canule d'aspiration. Cette canule est reliée à l'aspiration murale à faible débit et permet d'introduire dans la canule chacun des 3 nerfs inter-costaux qui ont été préalablement disséqués et qui peuvent être alors extraits dans l'incision bicipitale. On procède alors à une dissection proximale du nerf musculo-cutané qui est sectionnée, détournée de son trajet et amené au contact de chacun des 3 nerfs inter-costaux. L'anastomose s'effectue au microscope opératoire en combinant des points épineuraux de nylon monobrin 9.0 et un joint de tissu colle ; la congruence est de l'ordre de 2 pour 1 au profit du musculo-cutané. Au terme de cette suture et après collage, on procède à un lavage abondant au sérum bétadiné de chacune des 3 incisions, puis on referme PPP à l'échelon cervical le peaucier reconstitué puis fermeture 2 plans de fil résorbable avec un surjet intra-dermique au monosyn 4.0 sur la peau. Au niveau thoracique, les espaces inter-costaux sont refermés par suture des plans musculaires correspondants, puis le muscle grand pectoral est replaqué sur le grill thoracique par quelques points lâches de vicryl 2.0 et enfin, on procède à une fermeture qui combine sous peau au monosyn 4.0 et surjets intra-dermiques sur la peau.

#### **Consignes post-opératoires :**

Le patient est immobilisé en post-opératoire dans un bandage écharpe contre écharpe en position coude au corps.

#### **Equipe opératoire :**

OP : - Professeur G. DAUTEL - Pr JOURNEAU - C. STRUGAREK

---

#### **C.C.A.M. :**

AHCA00101, AHCA00104

Signature de l'opérateur :



## Annexe VI

### Compte-rendu opératoire : seconde opération

**Date :** 29/01/2013

**Intervention :** Greffe interplexique C7 gauche sur médian droit

**Chirurgien(s) :** DAUTEL Gilles, JOURNEAU Pierre, KNAFO Yohann

**Anesthésistes :** ROSU Lilica

**IADE :** CORNEVIN Peggy

**Instrumentistes :** HANNY Deborah, VEITMANN Corinne **circulant(e)s :** MOREL Delphine

**Score NNIS :** 1 **Entrée :** 07:55 **Incision :** 09:38 **Sortie :** 13:50

---

Paralysie du plexus brachial droit complète.

2ème étape de neurotisation sous forme d'une greffe trans-thoracique branchée sur C7 controlatérale, utilisant le nerf cubital comme greffon pédiculé. La greffe sera branchée sur C7 controlatérale en proximal et sur le nerf médian en distal.

*- 1er temps de prélèvement du nerf cubital. Pr JOURNEAU*

*- 2ème temps : dissection du plexus controlatéral. Pr DAUTEL*

On réalise une incision en L majuscule avec une portion verticale le long du sterno-cléido-mastoïdien et une portion horizontale à hauteur de la clavicule.

Dissection des plans superficiels. Ouverture du peaucier. On récline le bord postérieur du sterno en avant et l'homohyoïdien en bas pour exposer le défilé inter-scalénique. On va facilement retrouver la racine C5 avec le point de triple convergence habituelle phrénique C5 bord antérieur du scalène. Au-dessous d'elle, C6 est facilement repérée, puis la racine C7 et enfin les racines C8 et D1. Chacune des racines concernées est mise sur lac successivement.

On va ensuite compléter ce repérage anatomique par une électro-stimulation, vérifiant l'exactitude du repérage précédent. La racine C7, une fois formellement identifiée, sera isolée sur une distance d'environ 3 cm avec mise en place de 2 lacs tracteurs.

Une fois ce repérage effectué, on procède à une tunnellation qui est destinée à permettre le passage du transfert de nerf cubital. 3 incisions supplémentaires seront nécessaires : l'une est à hauteur de la ligne médiane, la seconde est à hauteur de la région delto-pectorale gauche et la 3e à hauteur de la région delto-pectorale droite.

A travers ces 3 incisions, il est possible de réaliser une longue tunnellation sous-cutanée qui va permettre de rejoindre l'incision brachiale interne effectuée du côté controlatéral. Dans ce site de tunnellation, on introduit une sonde d'aspiration qui permettra la tunnellation atraumatique du greffon.

Mise en attente de ces différentes incisions.

**- 3ème temps : tunnellation. Pr DAUTEL**

Le nerf cubital ayant été totalement disséqué du côté droit, sa continuité est interrompue par une neurotomie qui s'effectue à hauteur du poignet. A ce niveau, le nerf est individualisé en 2 contingents fasciculaires correspondant respectivement aux branches sensitive et motrice. Ces 2 contingents seront prélevés conjointement pour disposer de la longueur nécessaire sur le greffon. En s'aidant alors de la sonde d'aspiration qui a été mise en place dans le trajet de tunnellation, on introduit le greffon proprement dit dans le tunnel et on l'extériorise au niveau de l'incision cervicale sus-claviculaire gauche.

**- 4ème temps : réalisation de la suture entre le greffon de nerf cubital et la racine C7 gauche.**

**Pr DAUTEL**

Installation du microscope et sous moyen grossissant, intra-neuro-dissection identifiant 2 contingents fasciculaires principaux au niveau de la racine C7. On utilisera, comme usuellement, le contingent fasciculaire crânial et postérieur pour alimenter le greffon, tandis que le contingent distal, caudal et antérieur et laissé en continuité. La neurotomie est effectuée avec un lame de 11 et on procède à une courte intra-neuro-dissection suffisante pour permettre la suture termino-terminale dans de bonnes conditions. Recoupe a minima sur chacun des 2 contingents fasciculaires du nerf cubital. Il s'avère que le contingent fasciculaire de C7 qui a été neurotomisé dispose aussi de 2 contingents fasciculaires d'inégal calibre. On effectuera, par conséquent, une suture en 2 groupes fasciculaires distincts par des points séparés de nylon monobrin 9/0. 4 points sont utilisé sur le contingent principal de plus fort calibre, 3 points sur le contingent de calibre accessoire. Ces 2 sutures indépendantes sont ensuite collées par un joint périphérique de Tissucol. Aucune tension n'existe à hauteur des sites anastomotiques.

On ferme alors l'incision cervicale en reconstituant la continuité du peaucier, puis la sous-peau et la peau. Un drainage aspiratif par manovac est mis en place sous le peaucier, à distance des sutures nerveuses.

On fermera ensuite les incisions de tunnellation intermédiaires.

**- 5ème temps : anastomose entre l'extrémité distale du transplant de nerf cubital et l'extrémité proximale du nerf médian. Pr JOURNEAU**