



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du Troisième cycle de Médecine Spécialisée – Chirurgie

Le 25 octobre 2011

Par

MADELEINE ASLAN

Née le 10 JUILLET 1981
A Noisy-le-sec

RESULTATS A LONG TERME
DES TRANSFERTS TENDINEUX
DANS LE TRAITEMENT PALLIATIF
DES PARALYSIES RADIALES ISOLEES
A PROPOS DE 16 CAS

Examineurs de la thèse :

M Gilles DAUTEL	PROFESSEUR	PRESIDENT
M François DAP	PROFESSEUR	JUGE
M François SIRVEAUX	PROFESSEUR	JUGE
M Didier PETRY	DOCTEUR	JUGE

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1
FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Vice Doyen « Pédagogie » : Professeur Karine ANGIOI
Vice Doyen Mission « sillon lorrain » : Professeur Annick BARBAUD
Vice Doyen Mission « Campus » : Professeur Marie-Christine BÉNÉ
Vice Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN
Vice Doyen Mission « Recherche » : Professeur Jean-Louis GUÉANT

Assesseurs :

- 1 ^{er} Cycle :	Professeur Bruno CHENUEL
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »	M. Christophe NEMOS
- 2 ^{ème} Cycle :	Professeur Marc DEBOUVERIE
- 3 ^{ème} Cycle :	
« DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques »	Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI
« DES Spécialité Médecine Générale	Professeur Francis RAPHAËL
- Filières professionnalisées :	M. Walter BLONDEL
- Formation Continue :	Professeur Hervé VESPIGNANI
- Commission de Prospective :	Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
- Recherche :	Professeur Didier MAINARD
- Développement Professionnel Continu :	Professeur Jean-Dominique DE KORWIN

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX
Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Pierre ALEXANDRE – Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain BERTRAND - Pierre BEY – Patrick
BOISSEL
Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude
CHARDOT Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre
DESCHAMPS
Michel DUC - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET -
Robert FRISCH
Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone
GILGENKRANTZ
Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET - Christian JANOT – Michèle KESSLER - Jacques
LACOSTE
Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques
LECLERE Pierre LEDERLIN Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ – Philippe MANGIN -
Pierre MATHIEU
Denise MONERET-VAUTRIN – Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis
PENIN Gilbert PERCEBOIS Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU –
Jacques POUREL Jean PREVOT - Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER -
Paul SADOUL
Daniel SCHMITT - Michel SCHWEITZER – Claude SIMON - Jean SOMMELET - Danièle SOMMELET – Jean-
François STOLTZ –
Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT - Paul VERT
Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE
1ère sous-section : (Anatomie)

Professeur Gilles GROSDIDIER
Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN
2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Professeur Bernard FOLIGUET
3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)
Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)
Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER
2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)
Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON – Professeur Valérie CROISÉ-LAURENT
Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER
Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)
Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR
2^{ème} sous-section : (Physiologie)
Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUUEL – Professeur Christian BEYAERT
3^{ème} sous-section : (Biologie Cellulaire)
Professeur Ali DALLLOUL
4^{ème} sous-section : (Nutrition)
Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)
Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIOWSKI
3^{ème} sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)
Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)
Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN
Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA
2^{ème} sous-section : (Médecine et santé au travail)
Professeur Christophe PARIS
3^{ème} sous-section : (Médecine légale et droit de la santé)
Professeur Henry COUDANE
4^{ème} sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)
Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)
Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI
Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER
2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)
Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY
Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL
3^{ème} sous-section : (Immunologie)
Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE
4^{ème} sous-section : (Génétique)
Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{ère} sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence)
Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ
Professeur Paul-Michel MERTES – Professeur Gérard AUDIBERT – Professeur Thomas FUCHS-BUDER
2^{ème} sous-section : (Réanimation médicale ; médecine d'urgence)
Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT
Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT
3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)
Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET
4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)
Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI
Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE – Professeur Luc TAILLANDIER

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN
Professeur Thierry CIVIT

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Daniel MOLE – Professeur Didier MAINARD

Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Marc-André BIGARD – Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^{ème} sous-section : (Chirurgie digestive)

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS – Professeur Gisèle KANNY – Professeur Christine PERRET-GUILLAUME

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Laurent BRESLER – Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur P. MONIN – Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET – Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO

2^{ème} sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^{ème} sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Jean-Louis BOUTROY – Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

4^{ème} sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeur Cécile PARIETTI-WINKLER
2^{ème} sous-section : (*Ophthalmologie*)
Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ
3^{ème} sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)
Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE
Professeur Jean-Marc BOIVIN

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT – Docteur Manuela PEREZ

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Aude BRÉSSÉNOT

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Docteur Damien MANDRY

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteur Francine MORY – Docteur Véronique VENARD – Docteur Hélène JEULIN

2^{ème} sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame Marie MACHOUART

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Alexis HAUTEMANIERE – Docteur Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

2^{ème} sous-section : (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteur Isabelle THAON

3^{ème} sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Docteur Nicolas JAY

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*)

Docteur Lina BOLOTINE

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (Génétique)
Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**
3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)
Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

50^{ème} Section : RHUMATOLOGIE
1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)
Docteur Anne-Christine RAT
3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)
Docteur Anne-Claire BURSZTEJN

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE
1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)
Docteur Laure JOLY

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**
3^{ème} sous-section :
Docteur Olivier MOREL
5^{ème} sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)
Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE
Docteur Elisabeth STEYER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE
Monsieur Vincent LHUILLIER

40^{ème} section : SCIENCES DU MÉDICAMENT
Monsieur Jean-François COLLIN

60^{ème} section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE
Monsieur Alain DURAND

61^{ème} section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

64^{ème} section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Mademoiselle Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Mr Nick RAMALANJAONA

65^{ème} section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY
Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA
Madame Nathalie MERCIER

66^{ème} section : PHYSIOLOGIE
Monsieur Nguyen TRAN

67^{ème} section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE
Madame Nadine MUSSE

PROFESSEURS ASSOCIÉS

Médecine Générale
Professeur associé Francis RAPHAEL

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Docteur Jean-Louis ADAM
Docteur Paolo DI PATRIZIO
Docteur Sophie SIEGRIST
Docteur Arnaud MASSON

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Jean-Marie ANDRÉ - Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY – Professeur Patrick BOISSEL
Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ – Professeur Simone
GILGENKRANTZ Professeur Michèle KESSLER - Professeur Henri LAMBERT - Professeur Alain LARCAN
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Pierre MONIN (*à c. 1.12.2011*) - Professeur Jean-Pierre
NICOLAS
Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL – Professeur Jean-François
STOLTZ Professeur Michel STRICKER - Professeur Gilbert THIBAUT - Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur
Colette VIDAILHET Professeur Michel VIDAILHET

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)
Université de Stanford, Californie (U.S.A)
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)
Université Catholique, Louvain (Belgique)
Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)

Harry J. BUNCKE (1989)
Université de Californie, San Francisco (U.S.A)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume Uni)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des
Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)*
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

À notre maître et président de thèse,

Monsieur le Professeur G. Dautel, Professeur de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique.

Nous vous assurons de notre considération pour l'honneur que vous nous faites en présidant le jury de notre thèse. Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail et de nous guider tout au long de sa réalisation.

Vous nous avez fait profiter de votre grande expérience, de l'étendue de vos connaissances et de votre enseignement. C'est pour nous un honneur d'avoir pu apprendre à vos côtés.

Soyez assuré de notre reconnaissance pour l'humanité dont vous avez fait preuve à notre égard.

Que ce travail soit l'expression de notre profond respect et de notre fidèle dévouement.

À notre maître et juge,

Monsieur le Professeur F. Dap, Professeur de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique.

Nous vous remercions pleinement pour l'honneur que vous nous faites en jugeant notre thèse.

Nous avons eu le privilège de bénéficier de votre enseignement. La sagesse de vos indications et votre habilité technique forcent l'admiration. C'est pour nous une grande fierté que d'être votre élève.

Veuillez trouver ici le témoignage d'un profond respect.

À notre maître et juge,

Monsieur le Professeur F. Sirveaux, Professeur de chirurgie orthopédique et traumatologique.

Nous vous remercions pleinement pour l'honneur que vous nous faites en jugeant notre thèse.

L'ensemble de vos connaissances et vos qualités pédagogiques forcent le respect. Votre enseignement est apprécié de tous. Soyez assuré de notre reconnaissance et de notre vive admiration.

À notre maître et juge,

Monsieur le Docteur D. Pétry, praticien hospitalier, médecin rééducateur, chef du service de réadaptation fonctionnelle du CCEG

Vous nous avez toujours reçus avec une extrême courtoisie. Vous avez su nous faire partager votre expérience et compléter nos connaissances théoriques en chirurgie nerveuse.

Nous vous remercions pour vos conseils et votre disponibilité.

C'est pour nous un grand honneur de vous compter parmi nos juges.

A mes maîtres d'internat :

*Monsieur le Professeur P. LASCOMBES
Monsieur le Professeur P. JOURNEAU
Monsieur le Docteur C. CUNY
Madame le Docteur J. GIROT
Monsieur le Docteur O. DELATTRE
Monsieur le Docteur F. DUROUX
Monsieur le Docteur P-M. ROUX
Monsieur le Docteur M. RAHMATI
Monsieur le Docteur S. BARBARY*

A mes chefs de clinique et assistants :

*Monsieur le Docteur D. POPKOV
Monsieur le Docteur N. IONESCU
Monsieur le Docteur B. BERRICHI
Monsieur le Docteur E. CHOUFANI
Monsieur le Docteur J. DILIGENT
Monsieur le Docteur G. GOULON
Monsieur le Docteur M. POZZETTO
Monsieur le Docteur N. GIBERT
Monsieur le Docteur T. JAGER
Monsieur le Docteur A. DEDERICH*

Aucun mot n'est assez fort pour exprimer l'incroyable gratitude que nous ressentons envers tous ceux qui nous ont soutenus.

Au Docteur De Gaspéri, pour sa collaboration à l'étude statistique. Retrouvez ici ma sincère gratitude.

Au Docteur François Bruchou, tu as guidé mes premiers pas dans cette spécialité. J'ai pu profiter de ta grande expérience tout au long de mon apprentissage. En reconnaissance de ma haute estime.

Au Docteur Sébastien Durand, tu as suscité mon intérêt pour la microchirurgie et toujours encouragé. Merci de ta confiance.

A tout le personnel de la chir D : médecins, kiné, ergo, secrétaires AS, infirmiers, -ères des urgences, des services d'hospitalisation, du bloc et d'anesthésie....

A l'équipe de chirurgie infantile A, merci de votre confiance.

A mes co-internes. Les plus proches sont des amis et se reconnaîtront.

A ma famille, toujours présente. Merci d'avoir cru en moi et toujours soutenue. Dédicace spéciale au chouchou... Merci Martin de ton dévouement. Il est temps de penser à toi maintenant. A Julia, merci pour toute l'aide que tu m'as apportée.

A Yassina, toujours disponible pour un débriefing. Tu m'as écoutée, sans jamais me juger. Merci pour ton amitié et ton soutien.

A Soumia, le chemin depuis l'amphi Harvey jusqu'à Stan a été long, mais accompagné de bons moments, nos souvenirs en témoignent. Le chemin se poursuit. Tu es une véritable amie.

A Frédéric, jamais au premier plan mais toujours présent. Tes remarques, bien que pertinentes, n'étaient parfois pas faciles à entendre. Merci pour ton honnêteté.

A Rémi et Steph, pour nos soirées apéro, merci de votre présence et votre soutien.

A Gaittha et Alex, merci pour votre gentillesse et votre hospitalité.

A Clem, tu parviens à venir à bout des difficultés en toute simplicité et avec douceur. Merci pour tes précieux conseils. Quelle chance il m'a été donné de te connaître!

Au Philou, au Patou, et à la mémoire de Chris. Merci pour votre confiance et de votre soutien pendant les blocs-marathons, et pour le traditionnel « Picon-Kebab ».

A toute l'équipe du 2B... Je ne citerai personne car la liste est trop longue. Je vous remercie tous pour votre accueil et l'aide que vous m'avez apportée pour faciliter mon intégration.

« Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles que nous n'osons pas, c'est parce que nous n'osons pas qu'elles sont difficiles ».

Sénèque

SERMENT

"Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses!; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque".

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
GENERALITES.....	3
1.HISTORIQUE.....	4
2.ANATOMIE.....	5
a)ORIGINE.....	5
b)TRAJET.....	5
c)BRANCHES COLLATERALES.....	7
d)BRANCHES TERMINALES.....	7
3.CLINIQUE.....	8
a)PARALYSIE RADIALE HAUTE.....	8
AU NIVEAU DU COUDE.....	8
AU NIVEAU DU POIGNET.....	8
AU NIVEAU DES DOIGTS LONGS.....	9
AU NIVEAU DU POUCE.....	9
b)PARALYSIE RADIALE BASSE.....	9
c)SURVEILLANCE DE LA REPOUSSE NERVEUSE.....	9
4.ETIOLOGIES.....	9
a)PLAIES DU NERF RADIAL.....	9
b)FRACTURES.....	10
PARALYSIES RADIALES IMMEDIATES.....	10
PARALYSIES RADIALES POST-OPERATOIRES.....	12
PARALYSIES RADIALES D'APPARITION TARDIVE.....	13
c)IATROGENIE.....	13
5.ARSENAL THERAPEUTIQUE A VISEE CURATIVE.....	13
a)VOIES D'ABORD DU NERF RADIAL.....	13
b)PRINCIPES GENERAUX DE REPARATIONS NERVEUSES.....	14
c)NEUROLYSE.....	14
NEUROLYSE EXTERNE.....	14
NEUROLYSE INTERNE.....	15
d)SUTURE NERVEUSE.....	15
e)GREFFE NERVEUSE CONVENTIONNELLE.....	16
f)AUTRES METHODES.....	16
AUTOGREFFE NERVEUSE VASCULARISEE.....	16
NEUROTISATION.....	17
NEUROTISATION INTRAMUSCULAIRE DIRECTE.....	18
TRAITEMENT CHIRURGICAL PALLIATIF : LES TRANSFERTS TENDINEUX.....	19
1.PRINCIPES BIOMECHANIQUES DES TRANSFERTS TENDINEUX.....	20
a)LONGUEUR DU TENDON MOTEUR.....	20
b)SYNERGIE.....	20
c)FORCE.....	20
d)DISPONIBILITE.....	21
e)COURSE.....	21
f)TRAJET.....	22
g)MOMENT FLECHISSANT MF.....	22
2.PRINCIPES CHIRURGICAUX.....	23
a)STABILITE DE LA PARALYSIE ET DES TISSUS ENVIRONNANTS.....	23
b)TRANSFERT PRECOCE.....	23
c)TRAJET DES TRANSFERTS MOTEURS.....	24

VOIE SOUS-CUTANE.....	24
A TRAVERS LA MEMBRANE INTER-OSSEUSE.....	24
d)TENSION DES TRANSFERTS.....	24
3.REANIMATION DE L'EXTENSION DU POIGNET.....	25
a)CHOIX DU MUSCLE MOTEUR.....	25
b)TRAJET DU TRANSFERT.....	25
c)FIXATION.....	26
4.REANIMATION DE L'EXTENSION DES DOIGTS LONGS.....	26
a)CHOIX DU MUSCLE MOTEUR.....	26
b)TRAJET DU TRANSFERT.....	27
c)FIXATION.....	27
5.REANIMATION DU POUCE.....	28
a)REANIMATION DE L'EXTENSION DU POUCE.....	28
b)REANIMATION DE L'ABDUCTION DU POUCE.....	29
6.PRINCIPALES TECHNIQUES DE REANIMATION UTILISEES.....	29
a)MERLE D'AUBIGNE	29
b)TUBIANA.....	29
c)BOYES.....	30
d)SMITH.....	31
7.CAS PARTICULIERS DES PARALYSIES RADIALES BASSES.....	31
8.APPAREILLAGE ET KINESITHERAPIE.....	32
PRESENTATION DE LA SERIE DU SERVICE.....	33
1.MATERIEL ET METHODES.....	34
a)PATIENTS.....	34
b)CRITERES D'EVALUATION.....	34
2.RESULTATS.....	37
a)PATIENTS ET SITUATION PRE-OPERATOIRE.....	37
b)TECHNIQUES CHIRURGICALES.....	37
c)RESULTATS CLINIQUES.....	38
3.DISCUSSION.....	47
a)GENERALITES.....	47
b)ANALYSE CLINIQUE ET COMPARATIVE DES TRANSFERTS TENDINEUX..	47
CONCLUSION.....	57
BIBLIOGRAPHIE.....	59
ANNEXES.....	65
Annexe I : Cotation de la force musculaire (FM), selon le British Medical Research Council (BMRC).....	66
Annexe II :Score d'évaluation globale de la récupération selon Bincaz.....	66
Annexe III : Questionnaire DASH ou Disability of Arm, Shoulder and Hand.....	67

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations des muscles :

APL : Abductor Pollicis Longus
BB : Biceps Brachialis
BR : Brachio-Radialis
ECRB : Extensor Carpi Radialis Brevis
ECRL : Extensor Carpi Radialis Longus
ECU : Extensor Carpi Ulnaris
EDC : Extensor Digitorum Communis
EDM : Extensor Digiti Minimi
EIP : Extensor Indicis Proprius
EPB : Extensor Pollicis Brevis
EPL : Extensor Pollicis Longus
FCS : Flexor Commini Superficialis
FCP : Flexor Commini Profundus
FCR : Flexor Carpi Radialis
FCU : Flexor Carpi Ulnaris
FPL : Flexor Pollicis Longus
PL : Palmaris Longus
PQ : Pronator Quadratus
PT : Pronator Teres

Autres abréviations :

FM : Force Musculaire
MCP : articulation métacarpo-phalangienne

INTRODUCTION

La paralysie radiale se distingue en paralysie haute et basse. La paralysie radiale haute se caractérise par une attitude de « main tombante » ou « en fléau », c'est-à-dire un déficit d'extension du poignet, des doigts longs et du pouce. Dans la paralysie radiale basse, par lésion du nerf à la partie proximale de l'avant-bras, l'extension du poignet est encore possible.

Le pronostic des réparations nerveuses est meilleur au nerf radial, comparativement aux nerfs ulnaire et médian. Cependant, en absence de récupération nerveuse, les transferts tendineux sont indiqués en palliatif, afin de permettre une utilisation de la main et ainsi une réintégration sociale et professionnelle.

Le choix des muscles donneurs est controversé, il n'y a pas d'unique technique, qui serait optimale, et adaptée à tous les patients. Néanmoins, la majorité des auteurs s'accordent sur le fait que les transferts tendineux apportent des résultats satisfaisants.

Le but de cette étude est d'apporter des données objectives des résultats à long terme des patients traités dans notre service, par transferts tendineux, en palliatif d'une paralysie radiale isolée. Le traitement des paralysies radiales dues à des lésions nerveuses plus proximales, plexiques ou médullaires n'entrent pas dans le cadre de cette étude.



Fig 1 : Attitude de « main tombante » ou « en fléau »

GENERALITES

1. HISTORIQUE

Les premiers transferts tendineux ont été réalisés à la fin du XIXème siècle :

- 1880 : Nicoladoni, pour corriger les déficits du membre inférieur.
- 1886 : Francke, transfert du Flexor Carpi Ulnaris (FCU) pour réanimer l'Extensor Digitorum Communis (EDC), en passant à travers la membrane interosseuse.
- 1889 : Capellen, transfert du FCU sur l'EDC et le Flexor Carpi Radialis (FCR) sur l'Extensor Pollicis Longus (EPL).

Ce n'est que plusieurs années après la description du premier transfert tendineux, que la chirurgie palliative des paralysies motrices connût une application extensive.

En 1916, Jones (1) mit au point une technique de transfert tendineux, pour réanimer les trois principales fonctions déficientes de la paralysie radiale : l'extension du poignet, l'extension des métacarpophalangiennes des doigts longs et la rétropulsion-abduction du pouce. Ces trois mouvements sont importants pour la fonction de la main et sans suppléance possible dans les séquelles de paralysie radiale. Jones préconisa initialement :

- le transfert du Pronator Teres (PT) sur l'Extensor Carpi Radialis Brevis (ECRB) et l'Extensor Carpi Radialis Longus (ECRL),
- le transfert du FCU sur l'EDC des 3°, 4° et 5° rayons,
- le transfert du FCR sur l'Extensor Indicis Proprius (EIP), l'EDC du 2° rayon et l'EPL.

Puis il modifia sa propre technique chirurgicale, pour y ajouter la réanimation des muscles Abductor Pollicis Longus (APL) et Extensor Pollicis Brevis (EPB), grâce au FCR.

Avant Jones, les transferts tendineux visaient à la réanimation des doigts longs et du pouce, le poignet étant arthrodésé. Ces techniques avaient l'avantage, en plus de stabiliser le poignet, de libérer les tendons fléchisseurs du carpe, qui pouvaient ainsi être utilisés comme moteur. Cependant l'arthrodèse fait disparaître l'effet de ténodèse active des tendons extrinsèques des doigts. Actuellement, les arthrodèses de poignet dans les paralysies radiales ne sont plus pratiquées que dans de rares indications : en cas de flectum irréductible du poignet, de paralysies étendues du membre supérieur ou lorsque les muscles transférables sont limités. Jones a préconisé le transfert du PT sur les radiaux, qui reste utilisé aujourd'hui. Les techniques de transferts tendineux continuent d'évoluer, mais l'accord est général sur l'utilisation du PT pour réanimer l'extension du poignet.

Après la seconde guerre mondiale, Merle d'Aubigné généralisa une technique de transfert tendineux, basée sur celle de Jones, mais qui en diffère par deux points :

- le FCR est toujours laissé en place, afin de stabiliser le poignet, ainsi que Zachary (2) l'avait montré,
- les trois tendons dorsaux du pouce (APL, EPL et EPB) ne doivent pas être réanimés par un même tendon.

Cette technique, devenue classique en France, constituait un progrès important. Des techniques voisines, utilisant trois transferts, dont le PT, se multiplièrent en Europe et aux Etats-Unis. En 1960 Boyes (3) souligna les inconvénients du prélèvement du FCU, et proposa une technique de transfert tendineux utilisant les fléchisseurs superficiels.

Les indications de transferts tendineux ont diminué grâce aux techniques de réparations nerveuses microchirurgicales et à la baisse de l'incidence de la poliomyélite.

2. ANATOMIE

a) ORIGINE

Le nerf radial naît dans le creux axillaire, de la division du tronc secondaire postérieur du plexus brachial. Celui-ci naît de la réunion de chaque branche postérieure des trois troncs primaires (supérieur, moyen et inférieur), issus des racines de C5, C6, C7, C8 et T1 (fig. 2).

Le nerf radial est un nerf mixte et constitue la branche terminale la plus volumineuse du plexus brachial. Cependant, les variations anatomiques sont fréquentes et aucune systématisation n'est possible.

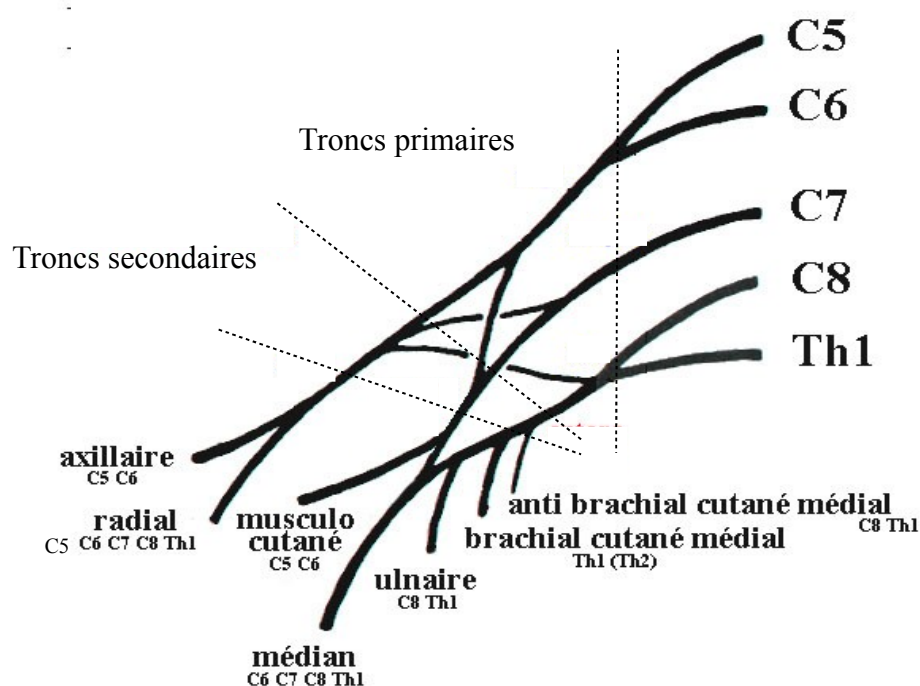


Fig. 2 : Plexus brachial

b) TRAJET

Le nerf radial se détache du nerf circonflexe, en arrière du plexus, et traverse verticalement la partie inférieure de la région axillaire. Après être passé par le triangle huméro-tricipital, il gagne la loge postérieure du bras, où il contourne la diaphyse humérale en spirale, de haut en bas et de dedans en dehors. Il passe dans une gouttière limitée par le chef latéral et le chef médial du triceps. Dans cette gouttière, le nerf radial est classiquement décrit au contact direct du périoste huméral. En fait, il est le plus souvent séparé de l'os par des fibres musculaires issues du chef médial. Ce n'est que lors de la traversée de la cloison intermusculaire latérale, que le nerf radial est au contact direct de l'humérus. Le point de traversé se situe en moyenne à 10 cm au dessus de l'épicondyle, ce qui correspond à la jonction du tiers moyen – tiers distal de la diaphyse humérale. Avant son passage au travers de la cloison intermusculaire externe, le muscle vaste externe peut envoyer une expansion tendineuse au bord inféro-interne de la gouttière de torsion humérale constituant ainsi une arcade fibreuse pouvant comprimer le nerf : syndrome de Lotem (4).

Dans la loge antérieure du bras, le nerf radial descend presque verticalement, entre le muscle brachio-radialis (BR) latéralement, et les muscles brachial et biceps brachial médialement (fig. 3). Dans la gouttière bicipitale latérale, le nerf radial se divise en ses deux branches terminales. Le niveau de division est très variable et peut avoir lieu à 4 centimètres au dessus de l'épicondyle, au niveau de l'épicondyle, ou avant son entrée dans le muscle supinator. Les deux branches terminales sont :

- La branche antérieure sensitive est relativement libre et reste très superficielle. Elle suit le trajet du BR.
- La branche postérieure motrice, profonde, est de fort calibre et passe entre les deux chefs du muscle supinator, ce qui crée un point de fixation.

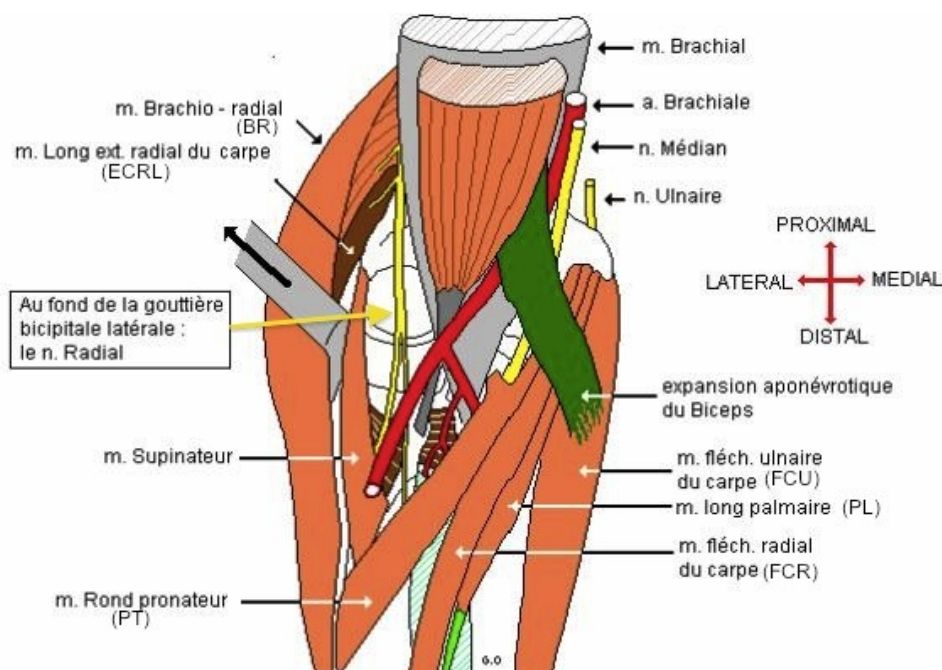


Fig.3 : Le nerf radial au coude

Durant son trajet, le nerf radial est donc fixé à deux endroits : sous l'arcade du muscle BR (lors de la traversée de la cloison intermusculaire latérale) et par la branche postérieure lors de son trajet entre les deux chefs du muscle supinator.

c) BRANCHES COLLATERALES

C'est dans le creux axillaire que naissent les trois premières branches collatérales :

- Le rameau cutané médial est la première et se distribue aux téguments de la région postéro-médiale du bras.
- Le nerf du chef long du triceps brachial chemine contre la face profonde du long chef qu'il innerve.
- Le nerf du chef médial du triceps brachial se divise rapidement en deux rameaux. L'un supérieur, qui descend le long du nerf ulnaire puis de la face postérieure du vaste médial qu'il innerve. L'autre inférieur, présentant un trajet plus long, traverse le muscle vaste médial qu'il innerve, pour atteindre et innerver le muscle anconé. En fait, ce rameau naît dans la loge postérieure du bras, à l'extrémité supérieure du sillon du nerf radial.

Dans la loge postérieure du bras, le nerf radial chemine dans son sillon et donne naissance à d'autres branches collatérales :

- Le nerf du chef latéral du triceps brachial naît à la partie supérieure du sillon du nerf radial et pénètre la face profonde de ce muscle après s'être divisé en deux ou trois rameaux.
- Le rameau cutané latéral naît à la partie inférieure du sillon du nerf radial, traverse le septum intermusculaire latéral et se distribue aux téguments du tiers inférieur de la face postéro-latérale du bras.
- Le nerf cutané postérieur de l'avant-bras naît à l'extrémité inférieure du sillon du nerf radial et traverse le fascia brachial entre les muscles triceps et BR. Il innerve la peau de la partie moyenne de la face postérieure de l'avant-bras.

Au niveau de la gouttière bicipitale latérale :

- Le nerf du BR naît dans le sillon bicipital et pénètre ce muscle par sa face profonde.
- Le nerf de l'ECRL innerve ce muscle et donne des rameaux articulaires pour le coude.

d) BRANCHES TERMINALES

La branche antérieure est exclusivement sensitive. Sur les deux tiers supérieurs de l'avant-bras, elle a un trajet vertical contre la face profonde du muscle BR et repose successivement sur les muscles supinator, PT, Fléchisseur Communi Superficialis (FCS) et Flexor Pollicis Longus (FPL). L'artère radiale longe son bord médial. Dans le tiers inférieur de l'avant-bras, elle passe sous le tendon du BR pour gagner la loge postérieure de l'avant-bras. Elle perfore le fascia antébrachial et se divise au niveau du poignet en ses branches terminales :

- Le rameau communicant ulnaire du nerf radial, s'anastomosant avec le rameau dorsal du nerf ulnaire.
- Le rameau cutané palmaire innervant la peau thénarienne.
- Le nerf digital dorsal latéral du pouce.
- Le nerf digital dorsal latéral de l'index, innervant la face dorsale des phalanges proximales de l'index et du pouce.
- Le nerf digital dorsal médial de l'index, innervant la moitié de la face dorsale de la phalange proximale de l'index.

- Le nerf digital dorsal latéral du médus, innervant la moitié de la face dorsale de la phalange proximale du médus.

La branche postérieure est essentiellement motrice. Elle donne deux nerfs collatéraux, avant de pénétrer dans le défilé musculaire du supinator, à savoir le nerf du muscle ECRB, et le nerf du muscle supinator. La pénétration de la branche postérieure motrice, entre les deux chefs du supinator, se fait par une arcade musculaire, parfois fibreuse, dite arcade de Fröhse. A la sortie de ce défilé musculaire, la branche musculaire motrice se retrouve dans la loge postérieure de l'avant bras, où elle donne trois branches terminales :

- Une postérieure pour les muscles de la loge superficielle : EDC, Extensor Digiti Minimi (EDM) et ECU.
- Une antérieure pour les muscles de la loge profonde : APL, EPB, EPL, extensor indicis proprius (EIP).
- Le nerf interosseux postérieur est placé entre les deux plans musculaires. A la partie proximale de l'avant bras, il est au contact de la membrane interosseuse. A la partie distale, il donne des branches sensitives articulaires destinées au poignet.

3. CLINIQUE

Le nerf radial est essentiellement un nerf moteur pour l'extension du coude, du poignet et des doigts. Il existe différentes formes cliniques de paralysie radiale en fonction du niveau de l'atteinte nerveuse. Au point de vue sensitif, son atteinte est limitée en raison du chevauchement des territoires nerveux. L'anesthésie est nette sur la face postérieure de la première commissure de la main et est entourée d'une zone d'hypoesthésie peu marquée. Nous détaillerons les deux formes les plus fréquentes : la paralysie radiale haute et la paralysie radiale basse.

a) PARALYSIE RADIALE HAUTE

Le patient présente une attitude caractéristique de la « main tombante » : poignet fléchi, doigts en semi-flexion et pouce en adduction.

• AU NIVEAU DU COUDE

La flexion de l'avant bras sur le bras reste possible mais est moins puissante. A l'inspection, on ne voit pas se tendre la corde du BR. La palpation du corps musculaire du BR est l'examen le plus fiable pour dépister un début de récupération.

La supination, coude en extension, est impossible par paralysie du supinator et du BR. Elle devient possible en flexion du coude, sous l'action du Biceps Brachialis (BB).

• AU NIVEAU DU POIGNET

On observe une perte de l'extension de la main sur l'avant bras par paralysie des muscles ECU, ECRL et ECRB.

Dans le plan frontal, l'inclinaison radiale n'est assurée que par le FCR, les muscles ECRL et ECRB étant paralysés. De la même manière, l'inclinaison ulnaire n'est assurée que par le FCU, l'ECU étant paralysé. Les mouvements d'inclinaison radiale et ulnaire s'accompagnent donc de flexion palmaire du poignet.

- AU NIVEAU DES DOIGTS LONGS

Il existe une perte de l'extension des métacarpophalangiennes par paralysie de l'extensor digitorum communis. Lors de l'examen clinique, il faut se méfier d'une contraction des fléchisseurs, qui lors de leur relâchement donne une impression d'extension, par rappel élastique.

- AU NIVEAU DU POUCE

L'abduction active est impossible ou très diminuée par paralysie de l'APL et de l'EPB. L'extension de l'interphalangienne est gênée par la paralysie de l'EPL. Elle reste possible grâce aux expansions dorsales des muscles ténariens. Le test le plus spécifiques pour l'EPL est la perte de rétropulsion du pouce, la main reposant à plat sur la table par sa face palmaire.

b) PARALYSIE RADIALE BASSE

A l'inspection, la paralysie radiale n'est pas évidente, car l'ECRL est respecté. Il existe donc une extension active du poignet. D'autre part, la présence de l'ECRL, sans l'ECU, entraîne une déviation spontanée en radiale.

Les atteintes des doigts longs et du pouce sont identiques à la paralysie radiale haute.

c) SURVEILLANCE DE LA REPOUSSE NERVEUSE

La percussion en regard du front de régénération axonale (signe de Tinel) donne une sensation de décharge électrique. La progression distale de ce signe permet de suivre l'évolution de la repousse, sans pouvoir prévoir la qualité de la récupération. A l'inverse, sa stagnation, au cours d'examens cliniques successifs, est en faveur d'un obstacle à la régénération. Il peut être alors une indication à une exploration chirurgicale.

Le BR est le muscle clé de la surveillance clinique car il est le premier à récupérer dans les paralysies radiales hautes, qui sont les plus fréquentes. Ensuite, l'ordre de récupération clinique est EDC, EDM, ECU, EIP, EPL, EPB, APL.

4. ETIOLOGIES

a) PLAIES DU NERF RADIAL

Elles sont le plus souvent liées à un traumatisme par arme blanche. En primaire, la réparation nerveuse ne pose, le plus souvent, pas de problème. Mais lorsqu'elles sont vues secondairement, la

rétraction des extrémités nerveuses cause plus de difficulté. L'extrémité proximale est parfois difficile à retrouver. Celle-ci peut être localisée cliniquement en pré-opératoire, grâce à la présence d'un syndrome irritatif (signe de Tinel).

Les traumatismes balistiques posent le problème des lésions associées : fracture complexe avec défaut osseux, dévascularisation du membre supérieur nécessitant un pontage veineux de l'artère humérale, perte de substances nerveuses parfois multiples, musculaire et cutanée. Le pronostic ne tient pas tant à la paralysie radiale, qu'à la vitalité du membre supérieur. L'ostéosynthèse doit être rapide, par fixateur externe, pour ne pas allonger le temps d'ischémie du membre supérieur. La réparation nerveuse est réalisée chaque fois que possible, avec revascularisation des tissus environnants par un lambeau, afin d'améliorer l'état trophique local. Si la réparation nerveuse n'est pas possible, un traitement palliatif sera réalisé à distance, après bilan des déficiences.

b) FRACTURES

Le nerf radial est le nerf le plus souvent atteint dans les traumatismes du membre supérieur (5). Il peut être lésé par plusieurs mécanismes : par choc direct (responsable de la fracture), par lacération suite à un éclat osseux, par contusion entre deux fragments, par étirement violent ou bien englobé par le cal au cours de la consolidation.

La cause la plus fréquente de paralysie radiale est la fracture de la diaphyse humérale (6). Il y a trois circonstances d'apparition de la paralysie radiale dans les fractures : les paralysies radiales peuvent être contemporaines de la fracture, apparaître en post-opératoire, ou survenir tardivement.

• PARALYSIES RADIALES IMMEDIATES

L'indication ou non d'une exploration précoce du nerf radial devant une fracture de la diaphyse humérale, fait débat depuis des décennies chez les chirurgiens du membre supérieur. La seule exception est la paralysie radiale associée à une fracture ouverte de la diaphyse humérale, où l'exploration chirurgicale est admise par tous, devant un risque important de lacération du nerf radial (7).

Concernant les fractures fermées de l'humérus pour lesquelles une indication chirurgicale est retenue, la voie d'abord choisie doit permettre l'exploration du nerf radial.

La paralysie radiale est fréquente dans les fractures de la diaphyse humérale, 10 % selon Osman (8). Holstein (9) dénombre six cas avec une lésion du nerf radial dans sa série de 341 fractures diaphysaires, soit 1,8 %. En différenciant les groupes en fonction du niveau fracturaire, il retrouve que cinq de ces six cas d'atteinte radiale concernent les fractures diaphysaires du tiers distal (soit cinq des 85 cas de fracture du tiers distal de sa série). Il en déduit un type de fracture à risque de lésion du nerf radial : le fragment proximal est déplacé distalement, emportant le septum intermusculaire externe et le nerf radial; dans le même temps l'apex du fragment distal est déplacé en proximal et en latéral, piégeant ainsi le nerf radial entre les deux fragments (fig. 4).

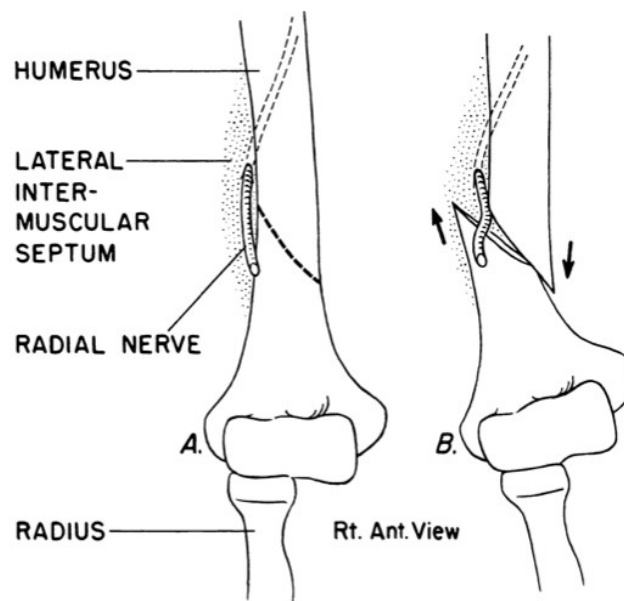


Fig. 4 : Représentation selon Holstein (9) de l'incarcération du nerf radial dans les fractures spiroïdes du tiers distal de l'humérus.

Les fractures de la jonction tiers moyen-tiers inférieur de la diaphyse humérale sont le plus à risque de paralysie radiale. D'une part, la proximité du nerf en contact direct avec l'os le rend plus vulnérable dans ce type de fracture. D'autre part sa fixité au septum intermusculaire externe, le rend très peu mobile à cet endroit, et donc sensible à l'étirement. Il y a un risque important de lacération et de rupture du nerf par une esquille osseuse à ces deux niveaux (10).

L'association d'une fracture du tiers distal de l'humérus et d'un trait de fracture spiroïde représente le risque maximum pour le nerf radial (11). Toute réduction par manoeuvre externe est à proscrire. Dans ce type de fracture, le nerf radial peut être incarcéré dans le foyer de fracture, voire sectionné. Une réduction de la fracture à foyer ouvert est donc la bonne option thérapeutique. Une réparation nerveuse primaire est alors possible, suture en direct avec au besoin un raccourcissement osseux minime.

Outre le type de fracture, la lésion du nerf radial dans les fractures humérales est corrélée à l'importance du traumatisme initial. Dans la littérature, des cas de récupération complète du nerf radial, après une période d'une année ou plus, sont rapportés (12-14). Venouziou (15), retrouve des délais de récupération des paralysies radiales lorsque le nerf est macroscopiquement sain, plus longs dans les traumatismes à haute énergie (26 semaines en moyenne, contre 14 semaines dans les traumatismes à basse énergie). Dans son étude rétrospective de 18 patients, il dénombre huit cas de fracture humérale à haute énergie avec des dommages tissulaires extensifs, où la réparation nerveuse microchirurgicale n'a pas permise de récupération. Il attribue ces mauvais résultats de réparation nerveuse primaire, à une probable atteinte extensive du nerf. Le mécanisme et la sévérité du traumatisme initial sont donc fondamentaux pour juger du pronostic. Une exploration immédiate du nerf radial est recommandée dans les atteintes fermées avec mécanisme à haute énergie (15, 16).

La majorité des auteurs s'accordent sur la nécessité de l'exploration immédiate du nerf radial dans les fractures très déplacées, ne laissant pas de place pour l'ostéosynthèse à foyer fermé, dans les fractures de la diaphyse humérale associée à une paralysie radiale. Cependant, en cas de fractures pas ou peu

déplacées les avis ne sont pas unanimes. Le problème est de savoir si l'existence d'une paralysie radiale modifie ou pas les indications vis-à-vis de la lésion osseuse.

- Certains auteurs (7, 9, 13, 14, 17-20) préconisent une attitude d'attente. Le taux de récupération spontanée des paralysies radiales non explorées varie de 71% à 89% selon les auteurs (9, 20). Elles correspondent à des lésions en continuités et réversibles (neurapraxie). Le traitement orthopédique a fait la preuve de son efficacité et de son innocuité (17). On évite ainsi une intervention chirurgicale, avec un risque iatrogène lors de l'exploration du nerf radial (13). Une surveillance étroite, clinique et électromyographique, est nécessaire. Les premiers signes de réinnervation sont attendus à la sixième semaine, au delà une exploration chirurgicale est licite (21). Pour d'autres, l'exploration n'est réalisée qu'en l'absence de signes de récupération nerveuse au sixième mois (18, 20).
- D'autres (11, 12, 22-26) préconisent une attitude interventionniste avec exploration systématique du nerf radial et réparation nerveuse si nécessaire, associées au traitement de la fracture par ostéosynthèse. Leurs arguments sont les suivants :
 - Le taux de lésion spontanément irréversible est important : 25% pour Vichard (24), 15% pour Deburge (22).
 - La réparation nerveuse primaire en urgence donne de meilleurs résultats (26, 27).
 - Même si la lésion nerveuse ne nécessite pas de geste microchirurgical, l'exploration permet d'éloigner le nerf du foyer de fracture (meilleur trophicité du lit, diminution du risque d'englobement secondaire par le cal (22).
 - L'étendue des lésions nerveuses est plus facilement appréciée en urgence qu'ultérieurement (12).
 - Un raccourcissement osseux peut facilement être réalisé permettant une suture sans tension (12).
 - La stabilité du foyer de fracture est un gage de protection du nerf (22).

• PARALYSIES RADIALES POST-OPERATOIRES

Wang (28) rapporte les résultats de 46 cas de paralysies radiales post-opératoires. Tous ont récupéré, entre 5 et 30 semaines, seuls cinq avaient été explorés : le nerf radial était en continuité et macroscopiquement sain. Il conclue qu'il n'y a pas d'avantage à l'exploration précoce, en absence d'argument objectif d'atteinte per-opératoire ou de déplacement secondaire de la fracture. Il préconise, comme pour les paralysies radiales primaires, un délai d'observation de 4 mois, avant exploration du nerf radial.

Pour Cognet (11), le délai d'exploration nerveuse après une paralysie radiale post-opératoire n'est pas le même que pour une paralysie radiale primaire. Dans le cas des paralysies radiales contemporaines de la fracture humérale, l'exploration est réalisée en l'absence de signe de récupération nerveuse à la fin du troisième mois. Dans les cas de paralysie radiale iatrogène, s'il n'existe pas de progression clinique, ni électrique, à la fin du premier mois, une reprise chirurgicale est nécessaire afin d'explorer ce nerf. Le patient doit être prévenu des alternatives chirurgicales possibles.

- **PARALYSIES RADIALES D'APPARITION TARDIVE**

Lorsque la paralysie radiale survient tardivement après la fracture, le nerf radial est pris dans le cal osseux. Ce cas de paralysie radiale est rare. La littérature, bien que pauvre à ce sujet, recommande une prise en charge non chirurgicale (18).

c) IATROGENIE

Au cours des ostéosynthèses à foyer ouvert, outre l'infection et la pseudarthrose, une lésion iatrogène du nerf radial est possible (14). La paralysie radiale en post-opératoire n'est pas rare, 6,5% selon la série de 156 ostéosynthèses à foyer ouvert de Paris (29). Le nerf radial peut être lésé par étirement lors de la réduction de la fracture, ou par écrasement sous la plaque ou encore par section au bistouri. Les plaques vissées étaient le traitement chirurgical de référence des fractures de la diaphyse humérale, jusqu'à ce que l'enclouage centromédullaire de l'humérus gagne en popularité ces deux dernières décennies.

Denies (30) suggère le retour à l'ostéosynthèse par plaque, comme traitement de première intention des fractures médioclaviculaires de l'humérus. Il justifie ce choix devant d'une part l'absence de différence significative en terme d'efficacité, dans son étude comparant l'ostéosynthèse par plaque versus enclouage centromédullaire (menée sur 91 fractures médioclaviculaires de l'humérus) et d'autre part le risque de raideur d'épaule dans les suites de l'enclouage antérograde.

Mc Cormack (31), dans son étude prospective, compare les résultats de 44 ostéosynthèses de l'humérus (23 par plaque et 21 par enclouage centromédullaire) et retrouve une efficacité comparable sans paralysie radiale iatrogène, chez les patients traités par plaque.

Le maximum de risque iatrogène est pris lors de l'ablation de matériel d'ostéosynthèse de l'humérus par voie externe. L'ablation des plaques humérales ne doit pas être systématique, mais décidée au cas par cas. Seules les plaques douloureuses doivent être enlevées (7). L'intervention doit débuter par la dissection première du nerf au niveau de la gouttière bicipitale latérale et jusqu'en zone saine. La plaque d'ostéosynthèse n'est enlevée qu'ensuite.

A l'avant-bras, la voie d'abord externe pour le traitement des fractures du radius proximal doit être prohibée. La voie d'abord antérieure, bien que plus profonde, est plus facile et sans risque pour le nerf radial.

5. ARSENAL THERAPEUTIQUE A VISEE CURATIVE

a) VOIES D'ABORD DU NERF RADIAL

Les lésions du nerf radial à la partie moyenne ou basse de la gouttière bicipitale latérale sont abordées par voie antéro-latérale. C'est la voie d'abord classique du nerf radial dans la gouttière bicipitale latérale, depuis la traversée de la cloison intermusculaire externe au bras, jusqu'à l'entrée du Supinator distalement. Cette voie d'abord est fréquemment utilisée pour aborder l'humérus dans les deux tiers distaux. Elle permet de traiter, dans le même temps, une éventuelle lésion osseuse et la lésion nerveuse.

Les lésions de la partie proximale de la gouttière bicipitale latérale sont de traitement plus difficile par cette seule voie, du fait de la rétraction du moignon proximale. Cette rétraction, d'autant plus

importante que la lésion est ancienne, fait préférer une voie d'abord d'emblée postérieure pour les lésions anciennes (24). Elle passe longitudinalement à travers les fibres du triceps et permet un abord du nerf dans sa gouttière de torsion.

Alnot (32) préfère associer la voie antéro-latérale à une petite voie médiale complémentaire, permettant de détourner le nerf radial en avant entre le brachialis et le biceps, pour diminuer la perte de substance nerveuse, dans les greffes nerveuses. La transposition antérieure du nerf radial a été proposée en 1949 par Schnitker (33). Elle consiste à faire passer le nerf radial, au travers du foyer de fracture, d'arrière en avant, afin de faciliter l'ostéosynthèse. Cet artifice est utilisé au cas par cas en fonction des difficultés opératoires, et il n'a été publié, à notre connaissance, aucune étude clinique portant sur la transposition du nerf radial en continuité. Le nerf, ainsi éloigné de la plaque, diminue son trajet de 3 à 5 cm, selon l'auteur. En fait, parmi ces résultats, une part du gain de longueur rapporté peut être attribuée au raccourcissement osseux des fractures comminutives (34).

La voie postéro-médiale à la partie proximale, permet d'aborder le nerf radial mais uniquement à son origine, car celui-ci passe rapidement dans la gouttière humérale.

b) PRINCIPES GENERAUX DE REPARATIONS NERVEUSES

Le principe de base des réparations nerveuses est d'assurer le meilleur affrontement fasciculaire possible, afin de permettre une bonne régénération en évitant les erreurs d'orientation.

Des réparations nerveuses ont été réalisées dès la fin du XIX^{ème} siècle. L'avènement des techniques microchirurgicales a permis une amélioration des résultats par une meilleure orientation des fascicules, dès 1964 notamment par Michon (35).

Il faut éviter toute tension au niveau des zones de sutures, néfaste pour la régénération nerveuse (36). L'importance de la réaction fibreuse cicatricielle, véritable barrage à la repousse axonale, est directement proportionnelle à cette tension.

Le nerf radial se prête particulièrement bien aux réparations nerveuses, du fait de sa prédominance motrice et de la proximité des effecteurs (37).

c) NEUROLYSE

La neurolyse est le procédé chirurgical qui vise à dégager un nerf du tissu cicatriciel environnant, pour faciliter sa repousse ou lever une compression. La neurolyse doit s'effectuer sous microscope, qu'elle soit externe (exoneurolyse) ou interne (endoneurolyse).

• NEUROLYSE EXTERNE

Elle libère le nerf des adhérences entre l'épinèvre et le lit tissulaire. Le nerf est disséqué, en préservant son système vasculaire, jusqu'en zone saine. Ce geste permet de restaurer le glissement du nerf. L'épaississement de l'épinèvre peut créer une striction, une simple épinevrotomie permet la décompression des groupes fasciculaires. Parfois une épinevrectomie, partielle ou totale, peut être nécessaire lorsque l'épinèvre est très hypertrophiée et associée à une sclérose massive. A ce stade, il est souvent nécessaire d'associer à la neurolyse externe, une endoneurolyse.

- NEUROLYSE INTERNE

Elle consiste à réséquer du tissu épineural, qui s'est densifié entre les fascicules dans le but de libérer les groupes fasciculaires comprimés. Le périnèvre doit toujours être épargné, pour éviter une hernie du tissu nerveux et des troubles de la conduction nerveuse. La neurolyse interfasciculaire n'est réalisée, au maximum, que sur deux centimètres, sous peine d'altérer la vascularisation du nerf. Ce geste est délicat et dangereux pour les groupes fasciculaires et la vascularisation nerveuse.

Après réparation nerveuse (suture directe ou greffe nerveuse), la neurolyse n'est indiquée qu'en cas de récupération partielle avec persistance d'un signe irritatif local, témoin d'un bloc de conduction par de la fibrose. La dissection doit toujours débiter en zone saine. La neurolyse est externe, parfois associée à une épinevrotomie, mais il ne doit jamais être réalisé de neurolyse interfasciculaire.

d) SUTURE NERVEUSE

Elle s'adresse aux interruptions de la continuité nerveuse. La préparation des extrémités nerveuses est un temps important. Une recoupe nerveuse doit être faite en zone saine. Extérieurement la limite à recouper se détermine par l'aspect de la vascularisation épineurale et de la souplesse du nerf. La recoupe du nerf à l'aide de ciseaux, même de microchirurgie, entraîne un écrasement des fascicules. L'utilisation d'un bistouri est préférable, le nerf étant maintenu par des clamps fendus de Victor Meyer pendant la coupe. L'examen des plans de coupe permet de déterminer le rapport entre le tissu conjonctif et le tissu neural. L'orientation fasciculaire repose essentiellement sur la taille des différents groupements fasciculaires.

La suture doit être réalisée sans tension, des artifices existent lorsque la perte de substance nerveuse est minime. Dans la région axillaire et l'extrémité supérieure du bras, si la perte de substance nerveuse est en amont des fibres destinées au triceps, une suture directe sans tension peut être réalisée si l'épaule du patient est maintenue en abduction et rotation externe. Si la perte de substance nerveuse est en aval des fibres du triceps, le nerf radial peut être transposé en avant de la diaphyse humérale. La flexion du coude permet également de mobiliser le nerf radial, lorsque la perte de substance nerveuse est située après sa traversée de la cloison intermusculaire externe, où le nerf est fixé. Enfin, l'association d'une perte de substance du nerf radial et d'une fracture diaphysaire de l'humérus est résolue par le raccourcissement de l'humérus au foyer de fracture.

Le fil de suture le plus souvent utilisé est le monofilament de nylon, non résorbable. L'accumulation de matériel inerte favorise la survenue de fibrose, dommageable à la régénération nerveuse. Les colles biologiques, utilisées seules ou en association, semblent pallier cet inconvénient. Leur principe est basé sur la fibrinoformation. Il se forme un caillot de fibrine polymérisé concentré, qui se résorbe en deux semaines environ. Le manchon de colle autour du nerf pourrait jouer un rôle de chambre de régénération. Cependant, la résistance en traction de la colle biologique est faible. C'est pourquoi quelques sutures classiques y sont souvent associées. C'est également la raison pour laquelle les colles biologiques conviennent mieux aux greffes qu'aux sutures directes, notamment en urgence.

Il existe différents types de sutures. Quelque soit la technique, la fibrose est inéluctable, mais elle est limitée par l'utilisation d'un fil très fin.

- Suture épineurale : elle donne un appui solide et donne une étanchéité à la suture, mais n'évite pas le télescopage ou le chevauchement des fascicules. Elle ne permet donc pas un affrontement idéal.
- Suture périneurale : l'aiguille ne doit charger que le périnèvre, en évitant de ressortir dans le fascicule. C'est une technique difficile. Elle permet un bon affrontement fasciculaire, mais laisse un matériel inerte important dans le nerf, source de fibrose.

- Suture épi-périneurale : c'est le compromis entre les deux techniques précédentes, permettant un appui solide grâce à l'épinèvre et un bon affrontement des fascicules grâce au périnèvre. De plus, les noeuds sont à l'extérieur, réduisant ainsi le matériel inerte intraneural.

e) GREFFE NERVEUSE CONVENTIONNELLE

Il s'agit d'autogreffe, le principe est d'apporter des tubes endoneuraux. Les cellules nerveuses ne survivant pas en ischémie, une revascularisation du greffon est nécessaire pour permettre la régénération nerveuse. Elle s'effectue par les extrémités du greffon. La survie des greffes longues, utilisées pour ponter les grandes pertes de substances nerveuses, est donc plus difficile. Elle dépend de la qualité du lit sur lequel repose la greffe. L'environnement du greffon n'est donc pas à négliger. Dans les conditions idéales, l'épinèvre est fin, les greffons nerveux sont étalés et reposent sur un tissu de bonne trophicité.

En fonction du diamètre du nerf à greffer, celui-ci est ponté par un ou plusieurs torons du nerf prélevé, le nerf saphène externe est le plus souvent utilisé. Au niveau des extrémités, la coaptation des torons est assurée par de la colle biologique. Le greffon nerveux doit être légèrement plus long que la perte de substance nerveuse, pour éviter toute tension sur la zone de coaptation. Pour la même raison, le membre opéré doit être en position d'extension au moment de calculer la longueur de greffe nécessaire.

La greffe interfasciculaire décrite par Millesi (36) consiste à individualiser plusieurs groupes fasciculaires, à réséquer l'épinèvre et ainsi créer artificiellement des groupes fasciculaires de même diamètre. Des recoupes fasciculaires sont réalisées à des niveaux différents pour décaler les sutures fasciculaires entre elles. Cette technique est agressive pour le nerf : d'une part l'épinévrectomie endommage la vascularisation et d'autre part la neurolyse interfasciculaire augmente le risque de fibrose. Les groupes fasciculaires doivent être individualisables : cette technique de greffe n'est possible que pour les pertes de substances nerveuses près des effecteurs.

Loin des effecteurs, seule la technique de Narakas (38), dite en câble, est possible. Le greffon est coupé en torons de la longueur de greffe désirée. Une résection épineurale des extrémités du greffon est réalisée afin de dégraisser et ainsi réduire le plus possible la portion de tissu non neural. Les extrémités des torons sont collées après assemblage compact, ce qui permet d'augmenter la densité nerveuse. Les deux extrémités du greffon, après collage sont recoupées, de manière à obtenir deux tranches de section nettes, correspondant au diamètre du nerf à greffer. On se trouve donc devant l'équivalent de deux sutures épi-périneurales.

f) AUTRES METHODES

• AUTOGREFFE NERVEUSE VASCULARISEE

Elle consiste à greffer un nerf avec l'axe vasculaire principal qui l'irrigue. Elle est indiquée lorsque le gap nerveux est important. C'est une technique ancienne, décrite en 1947 par Strange (39), avant l'avènement des techniques de microchirurgie sous sa forme pédiculée. Elle consistait à sacrifier délibérément un tronc nerveux, prélevé avec sa vascularisation, pour privilégier un territoire, dans les cas de lésions nerveuses étendues. Toutefois, les indications actuelles sont exceptionnelles.

Initialement, l'autogreffe nerveuse vascularisée, était également indiquée lorsque le lit de la greffe était de mauvaise trophicité. Actuellement, la démarche thérapeutique serait une revascularisation des tissus environnants par un lambeau, puis une greffe classique.

- NEUROTISATION

Chaque fois que possible la restauration des axes nerveux, par suture directe ou greffe nerveuse, doit être réalisée. Cependant, lorsque la lésion nerveuse est très proximale et la réparation nerveuse retardée, les résultats sont décevants, notamment dans les grandes pertes de substances nerveuses. Les transferts nerveux, ou neurotisations extra-anatomiques, peuvent être discutés.

La neurotisation est utilisée dans le traitement des paralysies du plexus brachial. Les différentes étapes chirurgicales sont bien hiérarchisées. La flexion du coude est réanimée en priorité, par le transfert d'une branche du nerf ulnaire sur le nerf du biceps, associé parfois au transfert d'une branche du nerf médian sur le nerf du brachialis (40). En cas d'indisponibilité de ces nerfs donneurs, des alternatives existent. Le choix des nerfs donneurs pour un transfert moteur est fonction :

- de la quantité d'axone moteur,
- de la proximité de la cible musculaire,
- de la synergie des fonctions des muscles.

L'utilisation de nerfs innervant plusieurs muscles, comme donneurs, a un effet synergique, qui facilite la récupération nerveuse post-opératoire et augmente la probabilité de succès. Si le muscle donneur est non synergique, voire antagoniste, la récupération sera plus difficile et longue, et les résultats moins bons.

Pour les lésions sévères des nerfs proximaux, selon Tung le transfert de nerfs moteurs distaux est plus efficace qu'une longue greffe nerveuse (41), pour plusieurs raisons. D'une part, le plan tissulaire disséqué est non cicatriciel, le temps de régénération nerveuse n'est donc pas augmenté. D'autre part, il se produit une perte irréversible des récepteurs musculaires, par dégénérescence et fibrose. Il existe une période privilégiée de quelques mois, après quoi la récupération fonctionnelle est médiocre. A partir de la deuxième année, la dégénérescence graisseuse des fibres musculaires est totale. Le nerf moteur sélectionné doit être à proximité du muscle à réinnerver, pour diminuer les distances et le temps de régénération, et donc assurer une réinnervation du muscle avant sa dégénérescence irréversible.

Pour la réanimation des fonctions motrices du nerf radial, des branches nerveuses issues du nerf médian peuvent être utilisées. A la partie proximale de l'avant bras, une des branches destinées au FCS peut être utilisée pour réanimer le muscle ECRB et une des branches du nerf du FCR peut être transféré sur le nerf interosseux postérieur (41). Ce double transfert fasciculaire permet un effet synergique en rééducation avec l'effet ténodèse. Ce transfert à partir de branches du nerf médian, dans la prise en charge des paralysies radiales, peut être discuté dans les cas de raideurs articulaires ou syndrome douloureux régional complexe, où les transferts tendineux sont contre-indiqués (42).

La clé du succès des transferts nerveux passe par une bonne connaissance de l'anatomie des nerfs périphériques (43) et des techniques chirurgicales, ainsi qu'une rééducation post-opératoire précoce.

De nombreuses techniques chirurgicales des transferts nerveux ont été décrites, et les résultats dans la littérature sont encourageants (41-43). Mais il n'y a que peu de patients inclus dans les séries, du fait de la relative nouveauté de certains transferts nerveux. Plus de recul et d'expérience sur les transferts tendineux sont nécessaires avant d'élargir les indications. Les transferts nerveux ne remplacent pas les greffes nerveuses ou les transferts tendineux, mais on peut prévoir une modification de la stratégie thérapeutique ces prochaines années.

- NEUROTISATION INTRAMUSCULAIRE DIRECTE

Cette technique est basée sur le fait qu'un muscle dénervé est sensible à l'acétylcholine et accepte de nouvelles innervations, contrairement à un muscle normal, qui n'accepte aucune nouvelle innervation. La neurotisation intramusculaire est indiquée lorsqu'il existe une avulsion des branches terminales motrices au niveau du muscle. Techniquement, elle consiste à diviser le greffon en grand nombre de fascicules, et à les introduire dans le muscle. L'épinèvre des greffes est fixée au fascia musculaire.

D'autres techniques, qui restent du domaine de la recherche, existe :

- Les substituts nerveux (tube de silicone, endothélium vasculaire...) utilisés afin de créer une chambre de régénération. Leur principe est basé sur la repousse nerveuse spontanée dans l'espace laissé libre entre les deux extrémités nerveuses. L'extrémité distale libère des facteurs de croissance, permettant à l'extrémité proximale du nerf d'être guidé dans sa repousse. Les fibres motrices proximales sont attirées par les fibres motrices distales, et de la même manière pour les fibres sensibles. Ces techniques restent du domaine expérimental, mais des séries cliniques ont été rapportées pour ponter des pertes de substances de 1 à 2 cm de petits nerfs sensitifs.
- L'hétérogreffe nerveuse, à partir d'une banque de nerfs, qui pose des problèmes éthiques. Elle impose un traitement immunosuppresseur à vie, dont les conséquences à long terme sont méconnues. Ceci ne se justifie pas compte tenu de l'absence de preuve de sa supériorité par rapport aux techniques actuelles.

Malgré les progrès techniques de ces dernières années, la récupération d'un nerf périphérique après réparation n'est souvent pas complète et nécessite un traitement palliatif.

TRAITEMENT
CHIRURGICAL PALLIATIF :
LES TRANSFERTS
TENDINEUX

1. PRINCIPES BIOMECHANIQUES DES TRANSFERTS TENDINEUX

Les transferts tendineux entrent dans le cadre de la chirurgie palliative, et ne se discute habituellement qu'après stabilisation des lésions. Elle a pour but de compenser la fonction d'un muscle définitivement paralysé en transférant sur ce dernier un muscle moteur.

Le choix du moteur se fait en fonction de plusieurs critères fondamentaux :

a) LONGUEUR DU TENDON MOTEUR

Il est préférable d'éviter le recours aux greffes tendineuses entre le moteur et l'effecteur, source supplémentaire d'adhérence. Dans quelques cas particuliers, la longueur disponible du tendon moteur peut être un élément de choix.

Pour la réanimation des EDC, Tubiana (44) recommande une suture en aval du ligament annulaire dorsal du carpe, pour éviter que la suture entre en conflit avec ce dernier en flexion de poignet.

De la même manière, en présence d'un tissu cicatriciel important à la partie distale de l'avant-bras, la réanimation de l'extension des doigts, en zone non-cicatricielle est préférable. Le prélèvement du FCS est le transfert de choix pour permettre une anastomose au dos de la main (45).

b) SYNERGIE

C'est la contraction simultanée de plusieurs muscles permettant d'accroître l'efficacité de chacun d'eux. L'exemple classique est la synergie des muscles des doigts et du poignet : les fléchisseurs du poignet sont synergiques des extenseurs des doigts, et les extenseurs du poignet sont synergiques des fléchisseurs extrinsèques et intrinsèques des doigts. On comprend ici la perte de force de serrage observée lors des paralysies radiales par capotage du poignet en flexion, et donc l'importance de restaurer la stabilité du poignet.

c) FORCE

Pour Brand (46), elle est exprimée en pourcentage de la masse musculaire, c'est-à-dire le rapport entre le volume et la longueur de la fibre musculaire. Il faut que la force du muscle moteur soit comparable à la force du muscle réanimé. Ainsi, le PL avec une force de 1,2 convient parfaitement à la réanimation de l'EPL qui a une force d'environ 1 (tableau 1).

Le muscle utilisé comme transfert perd un grade dans l'échelle de cotation clinique de force motrice selon la BMRC (annexe 1). Ceci impose de n'utiliser que des muscles cotés au moins à 4. En fait, à condition de respecter sa vascularisation et son innervation, un muscle transféré ne perd pas sa masse musculaire et donc pas sa force. Ce sont les adhérences, qui augmentent la résistance au déplacement des tendons transférés et entraînent une perte de force utile.

La longueur des fibres musculaires est fixe, mais leur volume peut se développer par l'exercice. On peut donc augmenter la force d'un muscle par un entraînement pré-opératoire.

Muscle	Longueur des fibres (en cm)	Masse musculaire (en %)	Force relative (en %)
ECRL	9,3	6,5	3,5
ECRB	6,1	5,1	4,2
ECU	4,5	4	4,5
EDC	6	2,2	1,9
EPL	5,5	1,1	1
APL	4,6	2,8	3,1
EPB	4,3	0,7	0,8
FCR	5,2	4,2	4,1
PL	5	1,2	1,2
FCU	4,2	5,6	6,7
FCS du III	7	4,7	3,4

Tableau 1 : Valeurs de la longueur des fibres au repos, de la masse musculaire et de la force relative, mesurées par Brand à partir de 15 mains adultes (46).

d) DISPONIBILITE

Il faut que la suppression de la fonction initiale du moteur n'entraîne pas un déficit majeur et surtout qu'elle soit compensée par d'autres muscles fonctionnels laissés en place. Ainsi, il persiste un équilibre fonctionnel entre les muscles fléchisseurs et extenseurs d'une même articulation. Le choix du muscle FCU pour la réanimation de l'extension des doigts est critiqué par de nombreux auteurs (Brand et Smith) car il implique la suppression du plus puissant des fléchisseurs du poignet (6,7 pour le FCU contre 4,1 pour le FCR, selon Brand(46)).

A l'inverse, le prélèvement du FCS est bien compensé par l'action du FCP. Cependant, il diminue la force et l'indépendance du doigt sur lequel il a été prélevé. C'est pourquoi le prélèvement du FDS du médius ou de l'annulaire est préférable à celui de l'index. Le FCS de l'auriculaire n'a pas une force suffisante pour être utilisé comme moteur.

e) COURSE

C'est une caractéristique fixe pour chaque muscle à l'inverse de la force, la course ne peut être modifiée par la rééducation. La libération musculo-tendineuse n'a pas d'effet sur la course du tendon, mais seulement sur sa direction. Selon Boyes (3) (tableau 2), une course de 4,5 cm est nécessaire pour l'activation de l'EDC. Or, le FCU a une course de 3,3 cm, le FCU ne permettra donc pas, à lui seul, l'extension des métacarpophalangiennes. L'achèvement de l'extension des doigts se fait par effet ténodèse, grâce à la flexion du poignet. En revanche, le FCS qui a une course plus longue (6,4 cm), ne nécessite pas l'effet ténodèse pour obtenir l'extension des doigts. L'extension complète du poignet et des doigts peut être simultanée.

Cependant, il est possible d'augmenter la course d'un tendon, en le libérant de ces attaches aponévrotiques et osseuses. Ainsi, la libération du PT de ses insertions osseuses sur l'ulna, permet d'accroître son excursion (47).

Muscle	Excursion maximale (en cm)
ECRL	3,6
ECRB	3,7
ECU	3,3
EDC	4,5
EPL	5,8
APL	2,8
EPB	2,8
FCR	4
FCU	3,3
FCS	6,4

Tableau 2 : Excursion maximale des tendons selon Boyes (47)

f) TRAJET

Il faut que le trajet du moteur soit le plus rectiligne possible, ainsi le corps musculaire du PT doit être disséqué sur la ligne médiane, pour que le tendon dérouté et son corps musculaire soient en alignement (45). Il faut que l'angle d'attaque du moteur sur son effecteur soit le plus faible possible, pour un maximum d'efficacité. Le PT remplit parfaitement cette condition pour la réanimation des muscles ECRL et ECRB. Si le tendon réanimé croise plusieurs articulations, chacune doit être stabilisée activement (muscle agoniste) ou passivement (arthrodèse ou ténodèse) pour que l'action du transfert ne s'épuise pas dans la première articulation traversée. Ainsi, le respect d'au moins un fléchisseur du carpe (FCR ou FCU) est nécessaire à la réanimation des extenseurs des doigts. Dans le cas contraire, le transfert sur l'EDC épuiserait son action dans l'extension du poignet. La stabilisation active a l'avantage sur la stabilisation passive, de pouvoir utiliser l'effet ténodèse pour augmenter l'action du transfert, comme nous l'avons vu précédemment.

g) MOMENT FLECHISSANT MF

Exprimé en kg/cm, c'est le produit de la puissance P du muscle et de la distance d entre ce muscle à l'articulation sur laquelle il agit.

$$MF \text{ (kg/cm)} = P \times d$$

Le moment fléchissant est inversement proportionnel au rendement cinétique. On comprend mieux l'importance des poulies sur les chaînes digitales, qui en plaquant les tendons contre le squelette, diminuent la distance d, donc le moment fléchissant, et ainsi augmente le rendement cinétique.

2. PRINCIPES CHIRURGICAUX

a) STABILITE DE LA PARALYSIE ET DES TISSUS ENVIRONNANTS

Un traitement palliatif est la dernière étape de la réanimation de la fonction d'un membre :

- Il s'agit donc d'un état séquellaire : c'est-à-dire au delà des délais de récupération après chirurgie nerveuse, si une réparation nerveuse était possible. En l'absence totale de récupération, le délai communément admis est d'environ 6 mois après chirurgie nerveuse, en sachant que ce délai doit être modulé en fonction de la longueur de la greffe.
- Les éventuelles fractures sont consolidées.
- Les tissus mous sont de bonne trophicité (un lambeau peut être nécessaire avant un transfert tendineux), sans état inflammatoire, tel celui qui suit une intervention chirurgicale.
- Les amplitudes articulaires passives sont bonnes.

b) TRANSFERT PRECOCE

Certains auteurs (48-50) préconisent de réaliser des transferts précoces pour trois raisons :

- Le transfert joue un rôle d'appareillage interne, évitant ainsi le port d'une attelle, parfois gênante.
- Si la réinnervation se fait, le transfert ne gênera pas (suture termino-latérale du tendon) et pourra même aider, en cas de récupération incomplète.
- En l'absence de récupération, le transfert joue son rôle habituel.

Ces transferts précoces doivent, cependant, répondre à certains impératifs, notamment utiliser un minimum de moteur, afin de ne pas affaiblir les fonctions résiduelles. Le moteur est obligatoirement synergique de l'unité tendino-musculaire, pour ne pas gêner, si la réparation nerveuse est efficace.

Le transfert idéal en précoce est la réanimation du poignet par le PT sur l'ECRB. Il ne crée pas de dysfonction et conserve une action pronatrice de l'avant-bras, tout en aidant l'extension du poignet. La position du poignet joue un rôle important dans la préhension, en force comme en précision. L'extension du poignet multiple de deux à quatre fois la force de préhension (48), qui est très importante pour la fonction de la main.

Selon Dabas(50) la force de préhension diminue de 77% en cas de paralysie radiale et la pince pulpo-latérale de 33%. Il recommande un transfert précoce sans attendre la récupération nerveuse, notamment dans les cas des greffes et de sutures proximales, où l'éventuelle repousse proximo-distale est longue. Ce transfert doit être réalisé dans le même temps que la réparation nerveuse (48-50) dans certains cas, ne permettant pas d'espérer un résultat satisfaisant de la réparation nerveuse : longue perte de substance (supérieure à 12-15 cm), âge avancé du patient (supérieur à 50 ans), délai retardé de la prise en charge (après 1 à 2 ans de paralysie), lésions proximales ou conditions locales mauvaise avec fibrose.

Cependant, le prélèvement du PT n'est pas sans conséquence. Skie (51) constate un déficit de la pronation et de la force en pronation. Il conclue que le transfert précoce, ne se justifie pas pour éviter le port d'une attelle externe, lorsque la récupération nerveuse est attendue. Elle ne doit donc pas être systématique, surtout chez les travailleurs manuels.

c) TRAJET DES TRANSFERTS MOTEURS

- VOIE SOUS-CUTANE

La complication la plus redoutée en chirurgie tendineuse est la formation d'adhérence. Dans des conditions normales, le tendon coulisse dans sa gaine. Sorti de celle-ci, il colle aux structures avoisinantes.

L'avantage de cette voie de passage est la structure lâche du tissu cellulaire sous cutané. Elle permet aux soignants et au patient, de suivre le déplacement et le jeu des nouveaux trajets des tendons (46), et ainsi dépister précocement les adhérences.

L'inconvénient majeur de la voie sous cutanée est le trajet indirect : passage sur le bord radial ou ulnaire de l'avant-bras.

- A TRAVERS LA MEMBRANE INTER-OSSEUSE

Cette voie a été proposée par Boyes en 1960 (46). Elle permet un trajet direct des transferts de la loge antérieure à la loge postérieure. Le passage à travers la membrane inter-osseuse optimise le vecteur de traction du tendon (52). Une fenêtre est réalisée à travers la cloison intermusculaire, en amont du PQ. Elle ne doit pas être trop proximale, pour éviter une angulation dans le trajet du transfert. Le corps musculaire du transfert, et non uniquement le tendon, doit s'engager dans la fenêtre. Ce geste est délicat et les pédicules interosseux doivent être ménagés lors de cette manoeuvre, notamment le pédicule interosseux antérieur.

Cette voie interosseuse est plus difficile chez les personnes musclées. Elle est contre-indiquée en cas d'antécédent de fracture des deux os de l'avant-bras, car l'espace est alors réduit.

d) TENSION DES TRANSFERTS

Le réglage de la tension des transferts est l'étape technique la plus difficile, même pour un chirurgien expérimenté.

Au niveau du poignet, l'extension est privilégiée à la flexion. A l'inverse, pour les doigts, il faut conserver un enroulement complet.

Les réanimations des doigts longs et du pouce sont fixées avant celle du poignet (44, 53-55) pour utiliser l'effet ténodèse lors du réglage de la tension des transferts distaux. La tension des transferts pour la réanimation des doigts longs et du pouce est ajustée, poignet à 30° de flexion, jusqu'à obtenir l'extension complète. L'opposition de la colonne du pouce doit être maximale et l'enroulement passif des doigts longs total, lorsque le poignet est en extension. Une fois les transferts distaux réalisés, le PT est fixé à l'ECRB avec le réglage de la tension pour une extension à 30° du poignet.

La fixation des transferts est réalisée par entrelaçage selon Pulvertaft, suture solide et fiable.

Selon Brand (46), quelque soit la tension imprimée au transfert, le muscle retrouvera à terme, sa tension initiale de repos par l'ajout ou la suppression de sarcomères. Le seul intérêt d'une tension élevée est d'augmenter les sensations ressenties par le patient, et donc de favoriser l'intégration corticale. Cependant une tension trop élevée des transferts tendineux est à risque de rupture.

La marge de réglage d'un transfert à course faible est grande, car la tension est facilement estimée en per-opératoire. Inversement, pour un transfert à course longue, la marge de réglage est plus étroite avec un effet parasite, dès que la course du transfert dépasse celle de l'effecteur réanimé.

Selon Tubiana (44), la levée du garrot permet de mieux évaluer la tension des transferts. Il recommande de lâcher le garrot avant de fixer les transferts. Une hémostase rigoureuse est nécessaire, notamment lorsque la membrane interosseuse a été ouverte, afin de limiter les adhérences (54).

3. REANIMATION DE L'EXTENSION DU POIGNET

a) CHOIX DU MUSCLE MOTEUR

Le muscle moteur de choix pour la réanimation du poignet est le PT : sa force et sa course est supérieure à celle des muscles radiaux, et l'action de pronation est synergique de l'extension du poignet.

La pronation reste possible après le transfert du PT, puisqu'elle reste assurée par le Pronator Quadratus (PQ), innervé par le nerf médian. De plus, le PT garde une action pronatrice dans son nouveau trajet.

Une languette périostée de 3 cm est détachée en continuité avec le tendon pour améliorer la coaptation avec le tendon de l'ECRB, lors de la fixation.

Le PT est libéré en proximal et médial de ses insertions osseuses sur l'ulna, pour accroître son excursion (47).

b) TRAJET DU TRANSFERT

Le trajet du PT est sous cutané, donc superficiel par rapport au BR (fig. 5)

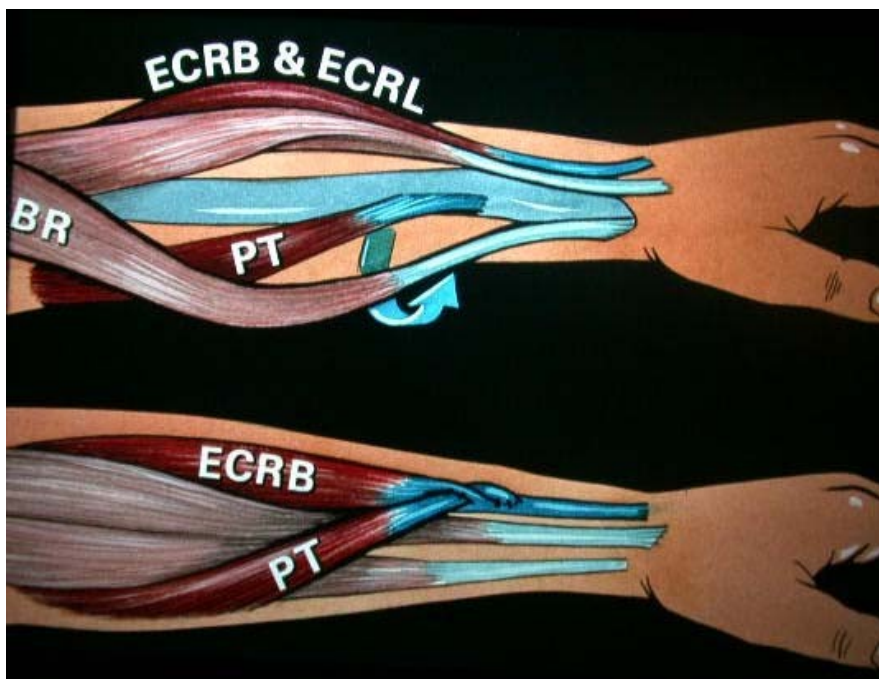


Fig. 5 : Trajet superficiel du PT par rapport au BR

c) FIXATION

La réanimation associée de l'ECRL et de l'ECRB a longtemps été la technique couramment utilisée, dès son introduction en France par Merle d'Aubigné en 1946 (56). Cependant, l'ECRL a un moment d'action essentiellement d'inclinaison radiale. Son moment d'action en extension est plus faible que celui de l'ECRB. La course du transfert dépasse rapidement la course d'extension de l'ECRL et survient alors une inclinaison radiale parasite, avant d'atteindre la fin de la course de l'ECRB. Ceci a pour effet d'accentuer la déviation radiale, tout en diminuant l'extension du poignet (46).

La réanimation de l'ECU, comme préconisée par Said en 1974 (57) entraîne, pour les mêmes raisons, que celles de l'ECRL en symétrique, une inclinaison ulnaire parasite.

La réanimation isolée de l'ECRB permet une extension directe, sans déviation dans le plan frontal du poignet. Mais elle ne permet pas une stabilité latérale. Une déviation radiale peut donc survenir par d'autres transferts à direction radiale.

Pour lutter contre cette déviation radiale, outre le transfert du PT sur le seul ECRB (Brand, Riordan), la ténodèse de l'ECRL sur l'ECRB a été décrite (54, 55). La ténodèse l'évite en théorie, mais la déviation radiale s'installe progressivement, avec la formation d'adhérence entre les deux radiaux. C'est pourquoi, Tubiana préfère centraliser le tendon de l'ECRL, il le désinsère, puis le fixe médialement sur la base des 3ème et 4ème métacarpiens, en symétrique par rapport à l'insertion de l'ECRB (54). Afin de limiter les adhérences, l'ECRL est passé à travers la coulisse de l'EIP laissée vide. En effet, l'EIP est sectionné en amont du ligament annulaire dorsal et attiré distalement pour lui donner un trajet superficiel (44). Toutes ces étapes doivent être réalisées avant la fixation des transferts, qui risquerait de gêner.

Quelque soit le type de montage, la traction sur l'ECRB doit permettre une extension complète du poignet, sans inclinaison radiale. Il est important de le libérer de ces adhérences, qui se sont constituées progressivement depuis le début de la paralysie.

4. REANIMATION DE L'EXTENSION DES DOIGTS LONGS

a) CHOIX DU MUSCLE MOTEUR

Le choix se porte essentiellement entre le FCU, le FCR et le FDS.

Le FCU est le muscle moteur le plus souvent utilisé en France, pour la réanimation de l'extension des doigts. Sa force est voisine de celle de l'EDC, mais sa course est plus faible que celle de l'EDC (3,3 cm contre 4,5 cm selon Boyes (3)), nécessitant la flexion du poignet pour achever le mouvement d'extension des doigts. D'autre part, la suppression de son action comme fléchisseur du carpe n'est pas sans inconvénient :

- La tendance à l'inclinaison radiale du carpe est accentuée.
- Le poignet est privé du plus puissant de ces fléchisseurs.
- L'action de flexion-inclinaison ulnaire du poignet, composante de l'axe du mouvement du poignet lors des activités, est affaibli.
- Les activités en prono-supination, habituellement en inclinaison ulnaire du poignet, sont gênées.

Le FCR, tout comme le FCU, a une course inférieure (4 cm) à celle de l'EDC. L'extension complète des doigts nécessite donc également une flexion du poignet.

C'est pourquoi, Boyes (3) a préconisé l'utilisation du FCS comme muscle moteur pour la réanimation de l'extension des doigts. Il permet une extension des doigts sans recourir à l'effet ténodèse, puisque sa course est longue (6,4 cm). L'utilisation de deux tendons de FCS permet de restaurer une extension indépendante pouce-index d'une part et médius-annulaire-auriculaire d'autre part. Cependant, leur prélèvement affaiblit la force de prise digito-palmaire, importante chez le travailleur manuel. De plus, l'apprentissage en rééducation est plus difficile, du fait de leur action antagoniste.

b) TRAJET DU TRANSFERT

Le trajet est sous cutané pour le FCU et le FCR, au bord ulnaire pour le FCU et au bord radial pour le FCR. Le trajet doit être le plus direct possible. Il faut donc libérer le tendon ainsi que son corps musculaire. Cette libération est d'autant plus importante pour le FCU, dont les expansions sur l'ulna diminuent sa course (47).

Le premier transfert de réanimation des doigts a été décrit en 1899 par Francke, à partir d'un tendon de FCU passé au travers de la membrane interosseuse. Tsuge, qui préférait utiliser le FCR, recommandait également un trajet plus direct du transplant au travers de la membrane interosseuse pour réanimer les doigts, tout en évitant la majoration de la déviation radiale (59). Pour la même raison, Tubiana, dans sa technique utilisant le FCS de l'annulaire, conserve le FCU et prélève le FCR, passé au travers de la membrane interosseuse. Ce trajet plus direct, renforce le mouvement d'extension du poignet, sans induire de déviation parasite (54). Pour le FCS, le trajet se fait toujours à travers la membrane interosseuse, sinon ce puissant transfert renforcerait d'avantage la composante de déviation radiale.

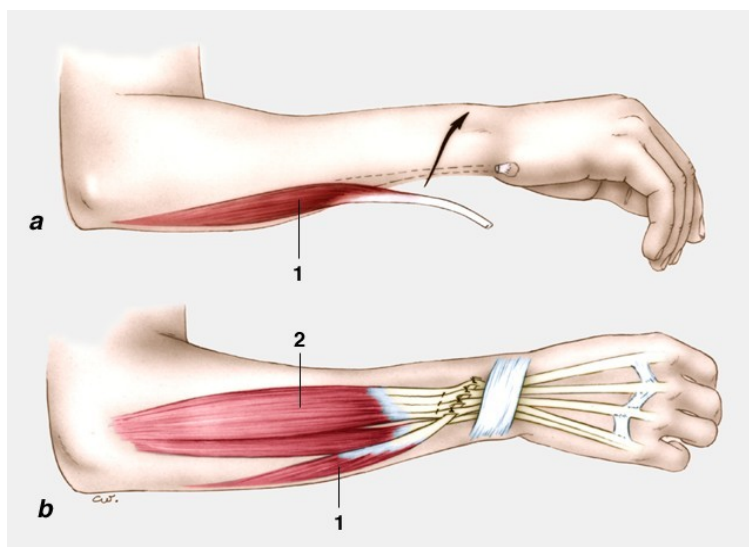
c) FIXATION

Le tendon moteur transfixie un à un tous les EDC, en amont du ligament annulaire dorsal du poignet. Celui-ci peut être réséqué partiellement à sa partie proximale, si les sutures tendineuses entrent en son contact en flexion du poignet. Pour éviter ce conflit, l'anastomose doit siéger à 5 cm au dessus du ligament annulaire dorsal du carpe.

Fig. 6 : 1 : FCU
2 : EDC

a/ Prélèvement du FCU
b/ Transfert du FCU sur l'EDC

D'après La Main Traumatique, Tome 2,
Merle, Dautel (60).



Le plus souvent l'EDM n'est pas réanimé pour ne pas entraîner une hyperextension gênante ou un déficit de flexion de l'auriculaire.

L'EIP est selon les techniques, réanimé avec l'EDC, ou avec l'EPL reprenant le schéma initial de Jones, ou encore négligé.

Quelque soit le transplant utilisé, la tension doit être croissante, depuis le cinquième vers le deuxième doigt.

5. REANIMATION DU POUCE

Dans la paralysie radiale, les trois muscles dorsaux du pouce sont déficitaires. L'EPB et l'APL ont un trajet parallèle, et permettent un mouvement d'ouverture de première commissure. L'EPL a un trajet divergent, il permet la rétropulsion du pouce. Ces trois tendons ne doivent pas être réanimés par un même tendon, leur action étant différente (merle d'aubigné, 1946).

a) REANIMATION DE L'EXTENSION DU POUCE

Plusieurs variantes techniques ont été décrites, selon que la réanimation du pouce ne concerne que l'EPL ou s'associe à la réanimation de l'EPB et l'APL. Un même tendon peut réanimer uniquement l'EPL ou réanimer également l'EDC ou de l'EIP.

Les moteurs habituellement choisis sont le PL, les fléchisseurs du poignet (FCR et FCU) ou le FCS. La flexion active du poignet doit être préservée pour rester stable, un seul des deux fléchisseurs du poignet peut être prélevé (61, 62).

L'EPL a une action de rétropulsion-adduction, grâce à sa poulie de réflexion autour du tubercule de Lister. Sa réanimation isolée entraînerait une fermeture de première commissure. En 1949, Scuderi (63), a proposé le déroutage de l'EPL : sectionné en proximal du tubercule de Lister, sorti de sa coulisse et suturé au PL, en sous-cutané. Il perd ainsi sa composante adductrice pour gagner une action abductrice, et pallier ainsi à la paralysie de l'EPB et l'APL. La réanimation spécifique de ces derniers ne paraît plus nécessaire.

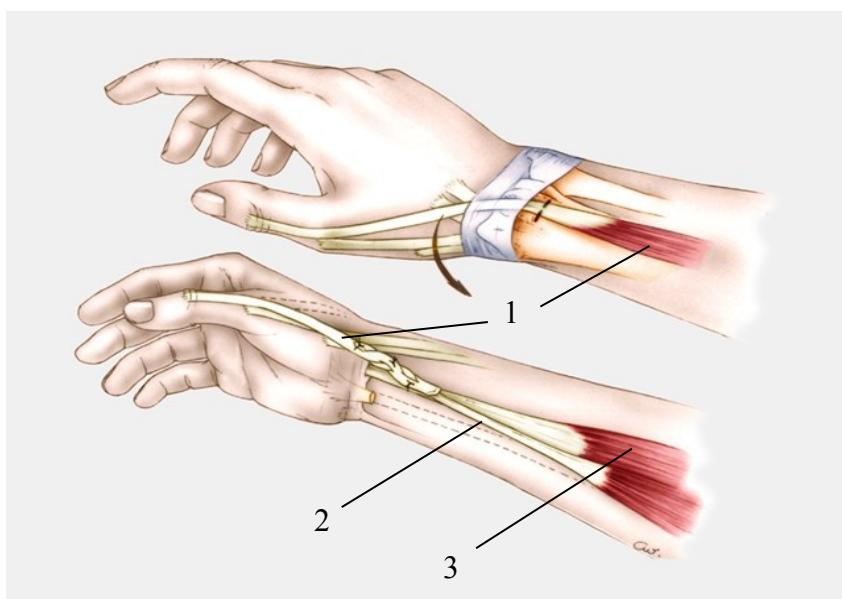


Fig. 7 : Déroutage de l'EPL.
D'après La Main Traumatique,
Tome 2, Merle, Dautel (60).

1 : EPL
2 : PL
3 : FCR

Cependant, l'EPL ainsi dérouté, se retrouve en position radiale du poignet, voire légèrement palmaire, il perd donc également sa composante de rétropulsion. Le bénéfice de l'effet ténodèse, lors du mouvement du poignet, est ainsi annulé.

Pour retrouver un effet ténodèse, tubiana (55) propose de dérouter l'EPL dans la coulisse de l'ECRL, préalablement transféré. Sa nouvelle situation, légèrement plus radiale, mais toujours dorsale, lui permet de perdre son action adductrice tout en conservant la rétropulsion, aidée des mouvements de flexion-extension du poignet.

b) REANIMATION DE L'ABDUCTION DU POUCE

L'abduction du pouce est directement liée à la technique utilisée pour la réanimation de l'EPL. Elle peut être réanimée par déroutage de l'EPL, comme vu précédemment, ou par réanimation du tendon de l'APL (associée ou pas à une réanimation de l'EPB) par ténodèse sur le BR ou par transfert d'un tendon.

L'APL, par son insertion plus proximale, stabilise le premier métacarpien en abduction. Son action est synergique de l'ECU, qui s'oppose à la déviation radiale du poignet, lors de l'abduction du pouce. Lors de la paralysie radiale, il ne faut pas utiliser un transfert puissant pour réanimer l'APL, qui risque de majorer une inclinaison radiale.

6. PRINCIPALES TECHNIQUES DE REANIMATION UTILISEES

De nombreuses techniques de transferts tendineux ont été décrites, pour pallier les séquelles de paralysie radiale.

a) MERLE D'AUBIGNE

- PT → ECRL + ECRB
- FCU → EDC + EPL
- PL → APL + EPB

C'était la technique classique en France, pendant de nombreuses années (56). On lui reproche une tendance à la déviation radiale du poignet et une absence d'indépendance d'extension, entre le pouce et les doigts longs.

b) TUBIANA

- PT → ECRB, associée à une médialisation de l'ECRL
- FCU → EDC + EIP +/- EDM
- PL → EPL dérouté dans la coulisse de l'ECRL laissée libre

Cette technique, décrite avec précision (54), utilise des transferts à action synergique. La réanimation de l'EPL n'étant pas assurée par le même transplant que l'EDC, le pouce est indépendant par rapport aux autres doigts. Mais, elle n'est pas possible en absence de PL.

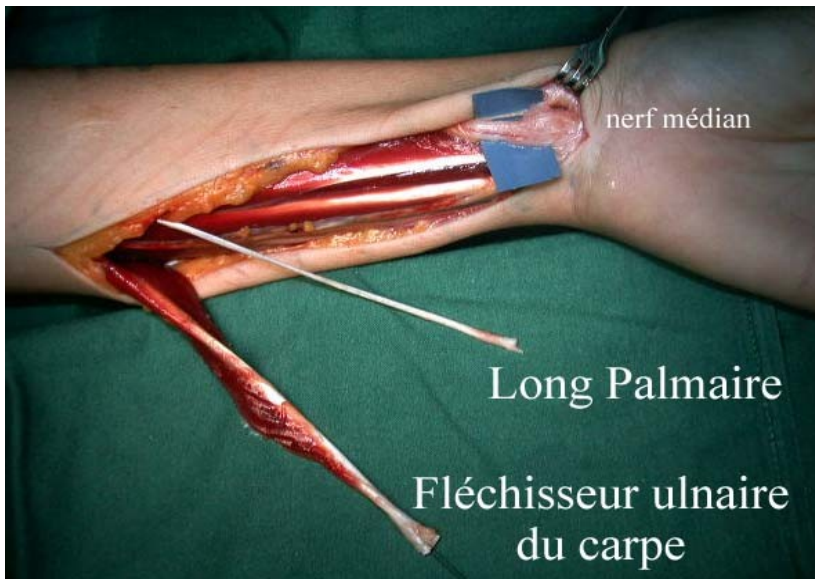


Fig. 8 : Prélèvement des muscles donneurs sur la loge antérieure de l'avant-bras selon Tubiana.

Elle présente deux inconvénients majeurs liés au prélèvement du FCU. D'une part, sa course étant courte, une bonne mobilité du poignet est nécessaire, pour permettre l'extension complète des doigts longs. D'autre part, elle supprime la flexion-inclinaison ulnaire du poignet, axe du mouvement du poignet. Chez les travailleurs manuels, où la force est à privilégier par rapport à la dextérité, la réanimation de l'extension des doigts longs n'utilise pas le FCU.

c) BOYES

- PT → ECRB + ECRL
- FCS IV → EDC
- FCS III → EPL + EIP

Le prélèvement des FCS permet une meilleure extension des doigts sans recours à l'effet ténodèse, grâce à sa longue course. De toutes les techniques, c'est la seule qui permette une extension synchrone du poignet et des doigts (3).

Les tendons du FCS sont passés à travers la membrane interosseuse, ce qui participe au maintien de l'axe de la main. De plus, l'équilibre du poignet est assuré par le FCU. Il n'y a pas de déviation radiale, même si les deux extenseurs radiaux sont réanimés. Le patient a une indépendance pouce-index par rapport aux autres doigts longs.

La rééducation est plus difficile et longue du fait de l'utilisation d'un muscle antagoniste pour réanimer l'extension des doigts. Cette technique est donc préférée chez les patients jeunes et coopérants.

d) SMITH

- PT → ECRB
- FCR → EDC
- PL → EPL, associé à une ténodèse de l'APL autour du BR

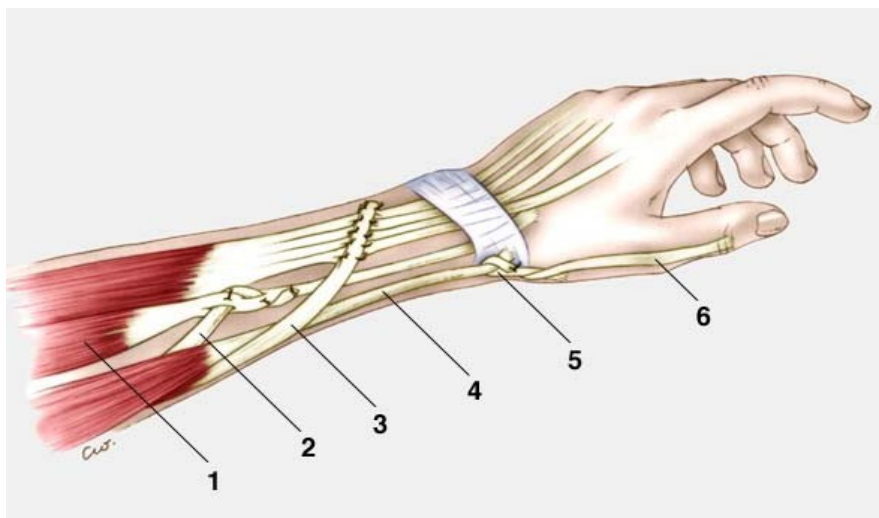


Fig. 9 : Transferts tendineux selon Smith (45).
D'après La Main Traumatique, Tome 2, Merle, Dautel (60).

- 1 : ECRB
- 2 : PT
- 3 : FCR
- 4 : BR
- 5 : APL
- 6 : EPL

Cette technique préserve la flexion-inclinaison ulnaire du poignet (en respectant le FCU) et la force de flexion des doigts (en respectant les FCS). Elle stabilise le premier métacarpien, par la ténodèse de l'APL.

Mais cette technique n'est possible qu'en présence de PL. Le poignet peut être dévié en inclinaison ulnaire. Et pour les mêmes raisons que les techniques utilisant le FCU, la mobilité totale des doigts n'est possible que par effet ténodèse. Une bonne mobilité du poignet est donc indispensable.

Aucune de ces techniques n'est entièrement satisfaisante, et le choix des transferts se fera en fonction du patient, de ces contraintes personnelles, des tendons transférables et de l'habitude du chirurgien.

7. CAS PARTICULIERS DES PARALYSIES RADIALES BASSES

Dans les paralysies radiales basses, les muscles radiaux restant innervés, le poignet dévie en radial. Le prélèvement du FCU entraîne un déséquilibre qui ne peut pas être compensé. Le transfert du FRC est le plus indiqué pour réanimer l'extension des doigts.

8. APPAREILLAGE ET KINESITHERAPIE

La rééducation fait partie intégrante du traitement chirurgical palliatif des paralysies radiales. Elle débute avant les transferts tendineux pour renforcer les muscles qui seront transférés et entretenir les amplitudes articulaires, même si les raideurs articulaires ne sont pas fréquentes dans la paralysie radiale. Le port des orthèses de posture stabilise les articulations en bonne position et participe à l'entretien des amplitudes articulaires. D'une façon générale, les articulations croisées par un transfert doivent être souples. Si leur amplitude est réduite, le transfert ne peut s'exercer que dans les limites imposées par l'articulation. Ceci est particulièrement vrai pour le poignet, dont l'effet ténodèse potentialise grandement les transferts au niveau des doigts. La rééducation préopératoire a également pour but de préparer la peau et les parties molles, afin de retrouver l'élasticité et la mobilité de la peau et des tissus sous-jacents devenus fibreux et adhérents.

Après l'intervention, une période d'immobilisation stricte de 4 semaines par attelle plâtrée antébrachio-palmaire, en position de détente des sutures tendineuses est nécessaire.

A partir de la quatrième semaine, l'attelle plâtrée est remplacée par deux orthèses thermoformées. L'une diurne dynamique, plaçant les MP en extension, permet de suppléer au manque d'efficacité des transferts tendineux en début de rééducation et autorise un début de mobilisation active en flexion de doigts. L'autre nocturne dynamique en extension des MP et des IP par lame de Levame, est portée uniquement la nuit, car ne permet pas le travail en actif. Les transferts tendineux sont progressivement sollicités en actif global, d'abord en statique, permettant au patient de prendre conscience de la contraction musculaire du transfert, puis en dynamique sans résistance. Les mouvements se font en course interne : extension des doigts en flexion du poignet et extension du poignet, MP libres. Entre les séances, le patient porte l'orthèse afin d'éviter l'allongement du cal tendineux. La position de flexion maximale du poignet et des doigts est interdite.

A partir de la sixième semaine, les sutures tendineuses sont solides. Le travail passif dans le sens de l'étirement est autorisé, et le travail actif contre résistance peut débuter. Progressivement, on recherche l'extension du poignet et des doigts, en faisant travailler en synergie les transferts. Ce mouvement est difficile à réaliser, le patient ayant tendance à fléchir le poignet lors de l'extension des doigts. Le travail actif permet le renforcement et l'endurance des muscles transférés. Les orthèses sont progressivement supprimées.

La rééducation prend fin lorsque les amplitudes articulaires nécessaires à la fonction sont restaurées, qu'il n'y a plus de progression de la force et que l'intégration du membre supérieur est fonctionnellement satisfaisante. Une remise en situation fonctionnelle du membre supérieur permet d'acquérir plus d'autonomie. L'objectif étant de retrouver la dextérité, la force et l'endurance.

PRESENTATION DE LA **SERIE DU SERVICE**

1. MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective menée dans le service de Chirurgie Plastique et Reconstructrice de l'Appareil Locomoteur - SOS Mains, CHU de Nancy. Notre étude porte sur l'évaluation des résultats à long terme des transferts tendineux, dans le cadre d'un traitement palliatif d'une paralysie radiale, chez les patients opérés de janvier 2000 et décembre 2010.

Pour la sélection des patients :

- Le programme informatique DIAMM de codage de l'acte chirurgical, a été utilisé pour retrouver les patients opérés sur la période d'août 2002 à fin de l'année 2010 de transferts tendineux dans la cadre d'une paralysie radiale.
- Dans le but d'étoffer notre série, nous avons consulté les cahiers de bloc opératoire manuscrits, de janvier 2000 à août 2002, et avons inclus de nouveaux patients.

a) PATIENTS

Le traitement chirurgical par transferts tendineux, dans la paralysie radiale, ne se conçoit qu'après échec de réparation nerveuse. Soit qu'aucune réparation nerveuse n'était possible, soit qu'aucune repousse nerveuse n'était attendue après la réparation. Ce traitement palliatif consiste à utiliser comme donneurs, des tendons innervés par les nerfs médians et ulnaires, la paralysie radiale doit donc être isolée, et ne concernée uniquement le nerf radial. De la même manière une paralysie plexique constituait un critère d'exclusion. Tous les patients inclus dans notre étude, avaient donc une atteinte nerveuse tronculaire isolée.

Critères d'inclusion des patients	Critères d'exclusion des patients
Paralysie radiale isolée Echec de réparation nerveuse Force motrice des muscles donneurs > FM 4	Paralysie du nerf médian ou du nerf ulnaire Paralysie du plexus brachial

Tableau 3 : récapitulatif des critères de sélection des patients:

b) CRITERES D'EVALUATION

Au total, 28 patients entraient dans le cadre de notre étude. La convocation, pour un entretien médical, a été convenue avec chaque patient par téléphone, sauf 2 décédés et 2 perdus de vue.

Les patients ont tous fait l'objet d'une revue de dossier, 16 patients se sont présentés et ont été revus au 2ème trimestre 2011 soit 57% de l'effectif total. L'évaluation a été effectuée par un examinateur indépendant. Les items notés au dernier recul sont :

- Un indicateur subjectif afin de connaître la satisfaction du patient. La même question a été posée à chaque patient, au cours de la consultation de dernier recul ou bien suite à un entretien téléphonique : « comment jugez-vous le résultat obtenu des transferts tendineux? » Les patients étaient invités à répondre parmi quatre réponses possibles : « Excellent, Bon, Moyen ou Mauvais ».

- Deux scores obtenus à partir du :

- Score d'évaluation globale de la récupération, selon Bincaz (64) (annexe II)

Il s'agit d'un score clinique basé sur 4 items : extension de poignet, extension des articulations métacarpo-phalangiennes, ouverture de la première commissure et indice subjectif de satisfaction. A chacun de ces quatre items, des points sont attribués, dont le total donne un score de 0 à 9. Plus le résultat est satisfaisant, plus les points sont élevés. A partir de ce score, quatre valeurs sont possibles : Excellent (8 ou 9), Bon (6 ou 7), Moyen (4 ou 5) et Mauvais (de 0 à 3).

Dans son article original (64), Bincaz ne précise pas si ce score peut être utilisé dans le cas des paralysies basses. Or un des quatre item est consacré à l'extension du poignet. Dans sa série, sur 14 paralysies radiales isolées, deux étaient basses, et aucune adaptation de ce score n'a été proposée pour les cas où l'extension du poignet se fait sans le concours de transfert. Nous l'avons donc également utilisé pour les 13 paralysies basses de notre série.

Lors de la mesure de l'extension du poignet, la position des doigts n'est pas précisée et de la même manière, pour la mesure de l'extension des MCP, la position du poignet n'est pas mentionnée. Aucune position rigoureuse n'est imposée. Pour le calcul du score de sa série, Bincaz utilise la mesure de l'extension du poignet, poing serré; et la mesure de l'extension des MCP, poignet à zéro. Nous avons procédé de même.

- Questionnaire DASH ou Disability of Arm, Shoulder and Hand (annexe III)

C'est un questionnaire d'auto-évaluation subjective de la capacité fonctionnelle globale des deux membres supérieurs. Le questionnaire comprend 30 questions. Parmi les 30 questions, 21 évaluent la difficulté à réaliser des activités précises de la vie quotidienne. Parmi ces 21 activités, 8 sont bimanuelles, 5 font intervenir uniquement la main dominante, et 8 sont aussi bien réalisées par la main dominante que la main non dominante. Pour les 9 autres questions, 3 concernent les relations sociales, et 6 concernent des symptômes particuliers : la douleur (3 questions), la force (une), la mobilité (une) et le sommeil (une). Le score global du DASH est rapporté sur 100 par l'utilisation de la formule suivante :

$$[(\text{Somme des valeurs} / \text{nombre d'items répondus}) - 1] * 25 / 100$$

Plus le score est bas, meilleurs sont les résultats. Un score global du DASH à zéro signifie « Aucune incapacité dans l'utilisation des membres supérieurs », un score de 100 signifie « incapacité totale dans l'utilisation des membres supérieurs ». Le DASH ne peut pas être calculé si 3 réponses sont manquantes. En plus de ces 30 questions, il existe 2 modules optionnels de 4 questions chacun, un sur le sport et la musique, un sur la capacité au travail. Ces modules optionnels ont rarement pu être interprétables et ont été abandonnés dans la série.

- La mobilité du poignet, mesurée à l'aide d'un goniomètre
 - L'arc de flexion-extension mesuré lorsque les doigts sont fléchis, puis lorsque les doigts sont en extension, en actif contre pesanteur et en passif. Le goniomètre est placé à la face dorsale du poignet.
 - L'arc d'inclinaison dans le plan frontal (inclinaisons ulnaire et radiale) : le goniomètre est placé suivant l'axe du radius d'une part et du troisième métacarpien d'autre part.
 - La prono-supination mesurée coude fléchi à 90°.

- La stabilité du poignet en force, ou son instabilité avec déviation parasite en flexion-inclinaison ulnaire lors de la manoeuvre de serrage du poing en force.

- La mobilité des doigts longs
 - L'extension des articulations métacarpo-phalangiennes, mesurée au goniomètre, pour les deux positions extrêmes du poignet. Le goniomètre est placé sur la face dorsale de la main. La valeur retenue correspond à la moyenne des quatre doigts longs.
 - La distance pulpo-palmaire, poignet en extension, à l'aide d'un décimètre. La valeur retenue correspond à celle du doigt le plus « en retard ».

- La mobilité du pouce
 - L'indice d'opposition du pouce, selon Kapandji (65).
 - L'ouverture de la première commissure, mesurée au goniomètre placé suivant les axes du premier et du deuxième métacarpiens.
 - La rétropulsion, divisée en trois groupes en fonction de la position du pouce par rapport au plan de la main : en dessous, au niveau ou au dessus du plan de la main.

- L'indépendance des doigts
 - du pouce par rapport aux doigts longs,
 - de la pince pouce-index par rapport aux autres doigts.

- La force
 - La force de serrage ou grasp, mesurée à l'aide d'un dynamomètre de Jamar, selon trois mesures, de façon bilatérale pour avoir des valeurs en pourcentage par rapport au côté controlatéral. Elle a été réalisée chez tous les patients revus, et une seconde fois après stabilisation du poignet par une orthèse chez les patients présentant une instabilité du poignet.
 - La force musculaire (FM), cotée de 0 à 5 selon le British Medical Research Council (BMRC), pour l'extension du poignet, des doigts longs et du pouce (annexe I). Pour chaque mesure, l'articulation était en position de flexion maximale et il était demandé au patient d'effectuer une extension active contre pesanteur, puis contre résistance.

2. RESULTATS

a) PATIENTS ET SITUATION PRE-OPERATOIRE

Le nombre total de patient est de 28 (15 femmes, 13 hommes), dont deux patients décédés et deux perdus de vue. L'âge moyen au moment de l'intervention est de 44 ans (de 15 à 76 ans). Le délai moyen entre la paralysie et les transferts tendineux est de 20 mois.

Dix-huit fois la paralysie touchait la main dominante, et sept ont modifié leur dominance.

Notre série comprend 15 paralysies radiales hautes et 13 basses.

Parmi les causes de paralysie radiale : on retrouve le plus souvent la iatrogénie (10 patients), 7 fractures (dont 6 de la diaphyse humérale et une fracture du radius), 10 plaies (dont 2 traumatismes balistiques) et une exérèse volontaire dans le cadre d'une cure de tumeur maligne.

Aucun geste de réparation nerveuse n'a été réalisée chez 15 patients. Chez un patient, le délai depuis la paralysie était trop long. Chez un autre, la perte de substance nerveuse était trop grande. Le nerf n'a pas été retrouvé en distal chez 6 patients. L'âge du patient a contre-indiqué un geste de réparation nerveuse 6 fois (de 68 à 76 ans). Chez un patient, une exérèse tumorale à visée carcinologique a été réalisée avec sacrifice du nerf radial, il présentait une contre-indication à la greffe nerveuse en raison non seulement de l'étendue de la perte de substance, de son âge (60 ans), mais également de la nécessité d'une irradiation post-opératoire.

Sur les 13 patients ayant bénéficié d'une réparation nerveuse, 8 ont eu une greffe nerveuse à partir du nerf sural, un patient a eu une suture nerveuse et trois patients ont eu une simple neurolyse. Le délai moyen entre la paralysie et la réparation nerveuse est de 13 mois.

b) TECHNIQUES CHIRURGICALES

Les techniques utilisées dans notre série sont très hétérogènes. Le choix des tendons prélevés et le trajet qui leur est donnés, ont été adaptés au cas par cas, parfois modifiés au cours de constatations per-opératoires. Ainsi, il est difficile de diviser en sous-groupes notre série, en fonction de la technique attribuée. C'est pourquoi, nous étudierons les alternatives possibles de réanimation à chaque niveau lésionnel.

L'extension du poignet n'a été réanimée que dans les paralysies hautes, à savoir 15 fois, toujours par transfert du PT. Ce dernier a été fixé 7 fois sur l'ECRB, 6 fois sur les deux ECRB et ECRL, et 2 fois sur l'ECRL. Ce dernier a été médialisé trois fois, les données du dossier médical, n'a pas permis de retrouver la technique exacte de la centralisation de l'ECRL.

L'EDC a été réanimé 13 fois par le FCR, 8 fois par le FCU et 7 fois par le FCS. Parmi les 8 réanimations par le FCU, dans un cas, la paralysie radiale était basse, mais la patiente ne fait pas parti des patients revus.

Le transplant utilisé pour réanimer l'EPL était 20 fois le PL et 7 fois le FCS, l'EPL n'a pas été réanimé une fois. Il n'a jamais été réanimé par le même transplant que l'EDC, mais quatre fois le muscle moteur de l'EPL était commun à celui de l'EIP.

L'abduction du pouce a été réanimé chez 20 patients. L'EPL a été dérouté de son trajet autour du tubercule de Lister 14 fois. L'APL a été réanimé 8 fois par ténodèse sur le BR. Deux patients ont bénéficié d'une double réanimation de l'abduction du pouce : déroutage de l'EPL et ténodèse de l'APL.

Dans notre série, tous les patients ont été immobilisés dans le post-opératoire suivant le protocole décrit précédemment.

c) RESULTATS CLINIQUES

Sur les 28 patients, 16 ont été revus et ont bénéficié d'une évaluation détaillée comprenant une évaluation fonctionnelle subjective et des mesures cliniques des mobilités et de la force. Le recul moyen est de 46 mois, avec des extrêmes allant de 12 à 108 mois.

Compte tenu du faible effectif de patients inclus dans cette série, quasiment aucune étude statistique n'a pu être menée.

Nous avons calculé les moyennes et les modes de répartition des variables continues.

– Résultats fonctionnels

– Satisfaction globale

La question, avec sa grille de réponses, a été posée à l'ensemble des patients inclus (sauf deux perdus de vue et deux patients décédés au moment de la révision) soit en consultation chez les patients revus, ou par téléphone chez les autres. Vingt-deux considèrent le résultat bon ou excellent, un le considère moyen et une patiente mauvais. A la question, « si c'était à refaire, vous referiez-vous opérer ? », tous répondent par l'affirmatif.

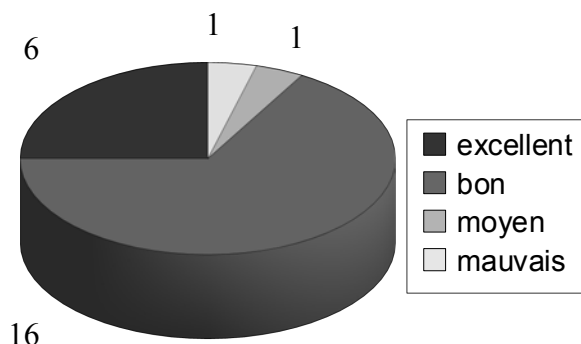


Figure 10 : satisfaction globale des patients inclus dans la série.

Dans la population revue, la satisfaction des patients correspond globalement en proportion : excellente chez 4 patients, bonne chez 11 patients et mauvaise chez une patiente.

– Score de Bincaz

Dans notre série le score moyen de Bincaz est de 6,1 (sur 9). L'évaluation de la récupération après chirurgie palliative par transferts tendineux est excellente chez 6 patients, bonne chez 4, moyen chez 6 et mauvaise chez une patiente.

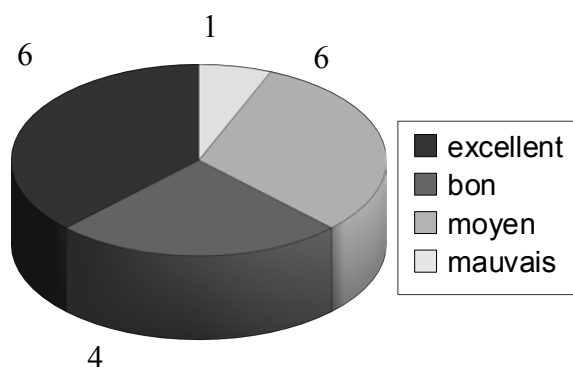


Figure 11 : évaluation de la récupération selon le score de Bincaz, chez les patients revus.

– Questionnaire DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand)

Le score global du DASH a été calculé à partir du questionnaire remis au cours de la consultation de contrôle. Il est de 42% en moyenne, avec un minimum de 3% et un maximum à 98% chez une patiente. La médiane est de 38%.

Le DASH et l'âge du patient au moment de l'intervention sont corrélés positivement, mais pas de façon statistiquement significative.

– Mobilités du poignet

– Mobilités en flexion-extension

Dans notre série, les mobilités moyenne en extension du poignet ont été mesurées, selon la position des MCP. Nous avons procédé de même pour les mesures en flexion du poignet. Les résultats sont exposés sur le diagramme suivant.

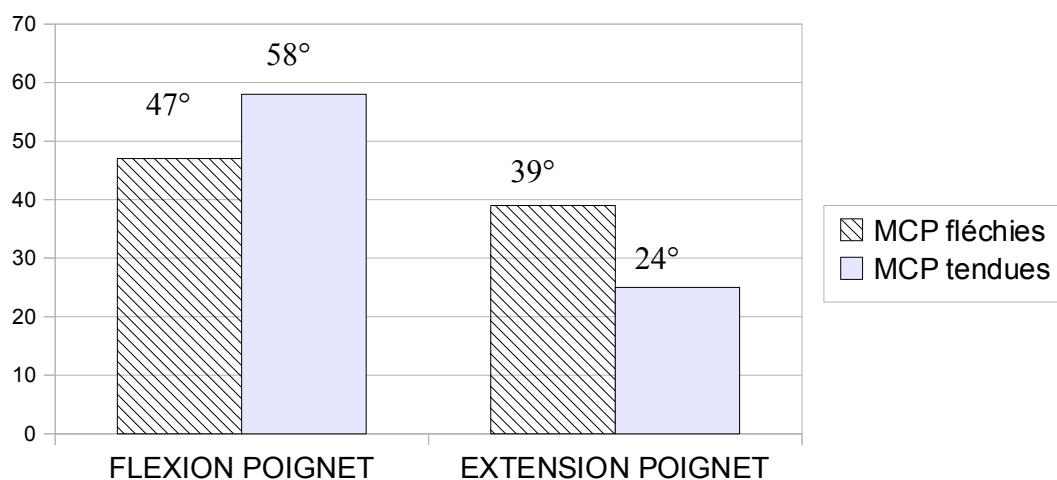


Figure 12 : variation des amplitudes de flexion-extension en fonction de la position des MCP.

L'extension moyenne du poignet est de 24° lorsque les MCP sont tendues. Une patiente a un déficit d'extension de 40° du poignet, ce qui fait chuter la moyenne, et ce d'autant que la série est petite (la médiane pour cette mesure est de 32°). Le tendon utilisé pour la réanimation du poignet, chez cette patiente de 72 ans, était le FCS. La moyenne d'extension du poignet en fonction du transplant utilisé, calculée à 30°, passe à 44° si on exclut les valeurs retrouvées de cette patiente.

Lorsque les MCP sont fléchies, l'extension moyenne du poignet est de 39°. L'extension du poignet varie donc de 15° suivant que les MCP sont en extension ou en flexion.

Cette variation est d'autant plus importante que le transplant utilisé pour la réanimation des doigts est le FCR (26° de différentiel).

	Nombre	Extension du poignet, MCP tendues	Extension du poignet, MCP fléchies	Variation de l'extension du poignet
Population totale revue	16	24°	39°	15°
FCR	6	16°	42°	26°
FCU	4	30°	35°	5°
FCS	6 → 5	30° → 44°	43° → 56°	13° → 12°

Tableau 4 : Extension poignet en fonction du tendon transféré pour la réanimation de l'EDC.

Bien qu'il ne soit pas mis en évidence de corrélation statistiquement significative ($p = 0,09$), l'extension du poignet et la force de préhension mesurée au dynamomètre de Jamar semblent corrélées positivement (coefficient de corrélation = 0,43).

La flexion moyenne lorsque les MCP sont tendues est de 58°. La flexion moyenne du poignet varie en fonction du tendon utilisé pour la réanimation de l'EDC. Cette différence est statistiquement significative entre le FCS et le FCR, et ce pour les deux positions des MCP.

	Nombre	Flexion du poignet, MCP tendues	Flexion du poignet, MCP fléchies	Variation de la flexion du poignet
Population totale revue	16	58°	47°	11°
FCR	6	45°	28°	17°
FCU	4	55°	48°	7°
FCS	6	73°	67°	6°

Tableau 5 : Flexion poignet en fonction du tendon transféré pour la réanimation de l'EDC.

Il n'a pas été mis en évidence de différence statistiquement significative entre la variation de la flexion du poignet et le tendon utilisé pour la réanimation de l'EDC, néanmoins le différentiel est plus important (17°) lorsque le tendon prélevé est le FCR.

– Déviation dans le plan frontal

On dénombre 8 déviations spontanées dans notre série : 6 déviations en radiale et 2 en ulnaire. Ces deux patients avaient un transfert du FCR pour la réanimation des doigts.

Parmi les 8 poignets normo-axés, cinq ont eu un transfert de FCS à travers la membrane inter-osseuse.

	Nombre	Poignet normo-axé	Inclinaison radiale	Inclinaison ulnaire
Population totale revue	16	8	6	2
FCR	6	1	3	2
FCU	4	2	2	0
FCS	6	5	1	0

Tableau 6 : Attitude spontanée et mobilités dans le plan frontal des patients revus.

– Mobilités en prono-supination

Les mobilités moyennes en prono-supination sont respectivement 80° et 56°. La supination était nulle chez 4 patients : 2 présentaient une perte de substance de la face antérieure du bras avec une réanimation de la flexion du coude par un lambeau de latissimus dorsi, une patiente présentait une synostose radio-ulnaire congénitale et un patient une synostose radio-ulnaire post-traumatique. La

pronation était comprise entre 70° et 90°, exceptée chez ce patient avec la synostose radio-ulnaire post-traumatique, présentant 10° de mobilité en pronation.

La pronation moyenne des patients ayant eu un transfert du PT est de 85°. Celle des patients n'ayant pas eu de transfert du PT est également de 85°, si on exclut les deux patients avec synostose radio-ulnaire.

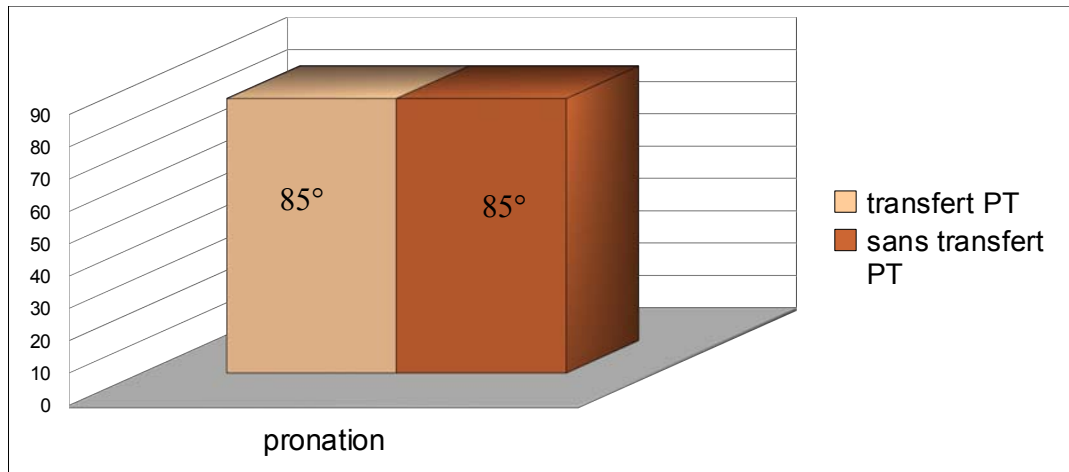


Fig. 13 : Moyenne de la pronation en fonction du transfert de PT, deux patients avec la synostose radio-ulnaire exclus.

– Stabilité du poignet

Nous retrouvons 10 patients avec un poignet instable, c'est-à-dire une flexion-inclinaison ulnaire parasite au cours des activités de force. Parmi eux, 4 ont eu un transfert du FCR, 3 du FCS et 3 du FCU. Nous n'avons pas mis en évidence de différence de stabilité du poignet, en fonction du tendon prélevé pour la réanimation des doigts. Néanmoins sur les 6 poignets stables, 1 a été réanimé par le FCU, 2 par le FCR et 3 par le FCS.

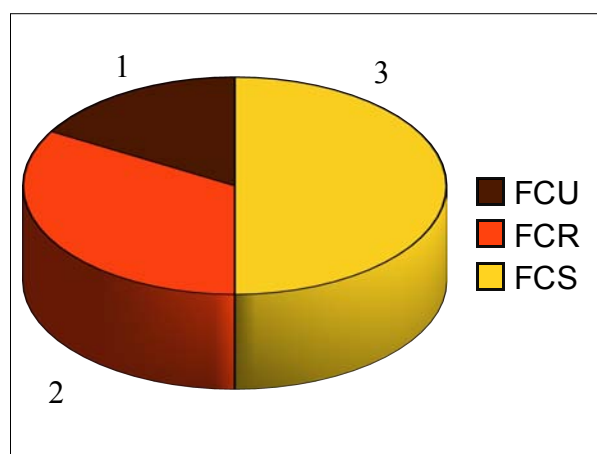


Fig. 14 : Proportion des tendons prélevés pour la réanimation des doigts chez les six poignets stables.

– Mobilités des doigts longs

L'extension des MCP est déficitaire de 5° en moyenne, lorsque le poignet est en position neutre. Douze des patients de la série ont une extension complète des doigts. La médiane d'extension des MCP est de 2,5° lorsque le poignet est fléchi, et déficitaire de 10° lorsque le poignet est en extension (Tableau 7).

	Extension MCP poignet en extension	Extension MCP poignet fléchi
Moyenne	-20°	-5°
Médiane	-10°	2,5°

Tableau 7 : Mobilités des MCP en fonction de la position du poignet.

L'extension des MCP varient en fonction de la position du poignet, en moyenne de 14° dans la population totale revue, avec des extrêmes de 0° à 40°. Ce différentiel semble moins important lorsque le tendon prélevé pour la réanimation des doigts était le FCS, sans toutefois retrouver de différence statistiquement significative (Tableau 8).

	Nombre	Variation de l'extension des MCP selon la position du poignet
Population totale revue	16	14°
FCR	6	17°
FCU	4	16°
FCS	6	10°

Tableau 8 : Variation de l'extension des MCP en fonction du tendon utilisé pour leur réanimation.

L'extension des MCP, lorsque le poignet est en extension maximale, est déficitaire de 20° en moyenne, avec un déficit moyen de 13° lorsque le FCS était prélevé pour la réanimation des doigts (Tableau 9).

	Nombre	Extension des MCP en extension du poignet
Population totale revue	16	-20°
FCR	6	-27°
FCU	4	-17°
FCS	6	-13°

Tableau 9 : Déficit d'extension des MCP en fonction du tendon utilisé pour réanimer les doigts.

L'enroulement global des doigts était total chez 11 patients. Chez 3 patients la distance pulpo-palmaire était comprise entre 0 et 1 cm et chez 2 patients, elle était supérieure à 1 cm. Parmi les 6 transferts de FCR, 5 ont une distance pulpo-palmaire nulle.

- Mobilités du pouce
- Rétropulsion et ouverture de première commissure

La rétropulsion du pouce a été possible au dessus du plan de la main 4 fois chez les patients revus, 3 fois le pouce était au niveau du plan de la main, et 9 fois en dessous du plan de la main, avec toutefois un mouvement actif de rétropulsion du pouce.

L'ouverture de la première commissure était en moyenne de 37° dans la population totale revue, avec un minimum de 10° et un maximum de 75°.

Elle est corrélée négativement à l'âge du patient au moment de l'intervention, de façon statistique ($p=0,007$).

Elle semble plus importante lorsqu'un geste de réanimation de l'abduction du pouce est réalisée : déroutage EPL ou ténodèse APL sur le BR. Aucune différence statistiquement significative n'a été retrouvée. Les moyennes des angles d'ouverture de la première commissure sont reportées dans les tableaux 10 et 11.

	Nombre	Abduction pouce
Déroutage EPL	9	42°
Sans déroutage EPL	7	30°

Tableau 10 : Moyenne d'abduction du pouce selon le trajet de l'EPL.

Dans notre série, l'EPL a été dérouté 9 fois. L'abduction du pouce est meilleure par rapport au groupe sans déroutage de l'EPL (Tableau 10). La rétropulsion a été 4 fois possible au dessus du plan de la main, 4 fois en dessous et 1 fois au même niveau chez ces 9 patients ayant bénéficié d'un reroutage de l'EPL.

	Nombre	Abduction pouce
Ténodèse APL sur BR	6	42°
Sans ténodèse APL	10	33°

Tableau 11 : Moyenne d'abduction du pouce selon la réalisation ou non d'une ténodèse de l'APL.

Chez trois patients, aucun geste de réanimation de l'abduction du pouce n'a été réalisée, ni par déroutage de l'EPL, ni par ténodèse de l'APL. Leur abduction du pouce est en moyenne de 20° et la rétropulsion du pouce est chez ces trois patients en dessous du plan de la main.

Deux patients ont eu un double geste de réanimation de l'abduction du pouce, déroutage de l'EPL associée à la ténodèse de l'APL. L'ouverture de première commissure est de 40° et 60°, et la rétropulsion, chez ces 2 patients, permet d'élever le pouce au dessus du plan de la main.

- opposition du pouce

La cotation de l'opposition, selon Kapandji (65), est en moyenne de 8,0.

- Indépendance des doigts

Sur l'ensemble des patients revus, seul deux n'ont pas d'indépendance du pouce par rapport aux doigts longs. Cinq patients présente une indépendance de tous les doigts, parmi eux 3 ont bénéficié d'un transfert du FCS, une du FCR et une du FCU (Fig. 15)

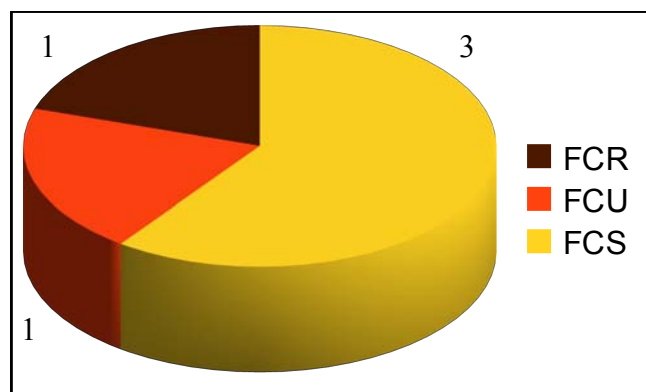


Fig. 15 : Proportion d'indépendance des doigts selon le tendon utilisé pour leur réanimation.

- Force

- Jamar

La force de poigne, dans notre série est de 43% par rapport à la force du côté controlatéral sain, avec des extrêmes de 20% à 90%.

Parmi la population totale revue, dix n'ont pas un poignet stable. Il existe une différence statistiquement significative entre les moyennes des forces mesurées au Jamar, suivant que le poignet est stable ou parasité par un mouvement de flexion-inclinaison ulnaire (Tableau 12).

	Poignet stable (six patients)	Poignet instable en force (dix patients)	
% moyen au Jamar	58	34	p = 0,01

Tableau 12 : Force de serrage en fonction de la stabilité du poignet.

Chez ces dix patients, la force mesurée au dynamomètre de Jamar est en moyenne de 34% de la force controlatérale. Après le port d'une attelle stabilisatrice de poignet, une nouvelle série de mesures au

Jamar retrouve 57% de force comparativement au côté sain, soit une variation de 23% après stabilisation.

La force moyenne de poigne, mesurée au Jamar chez les patients chez qui le tendon du FCU a été prélevé, est de 38%. Elle est de 46% lorsque le tendon prélevé pour réanimer l'extension des doigts était le FCS (Tableau 13). Mais il n'est pas retrouvé de différence statistiquement significative ($p = 0,5$).

	Nombre	% moyen au Jamar
Population totale revue	16	43
FCR	6	43
FCU	4	38
FCS	6	46

Tableau 13 : Force de serrage mesurée au dynamomètre de Jamar selon le tendon prélevé pour la réanimation des doigts.

Nous n'avons pas mis en évidence de corrélation statistiquement significative entre la force de serrage mesurée au Jamar et le score de DASH, néanmoins si corrélation il y a, elle serait négative.

– Force motrice FM

La FM moyenne d'extension du poignet est de 4,2. La FM moyenne d'extension des doigts est de 3,9. La FM moyenne d'extension du pouce est de 3,8.

Il n'y a pas de corrélation statistiquement significative ($p = 0,1$) entre la FM d'extension du poignet et le score de DASH, mais les valeurs semblent évoluer en sens inverse.

Tous les poignets stables ont une FM d'extension du poignet supérieure ou égale à 4. La FM des poignets stables est en moyenne de 4,8, celle des poignets instables est de 3,8 (Tableau 14). Il existe une différence statistiquement significative entre la FM d'extension du poignet et la stabilité du poignet.

	Poignet stable	Poignet instable	
FM moyenne d'extension du poignet	4,8	3,8	$p = 0,03$

Tableau 14 : Force Motrice selon le score BMRC (annexe I) en fonction de la stabilité du poignet.

3. DISCUSSION

a) GENERALITES

La comparaison des différentes techniques chirurgicales n'est pas aisée, du fait de la multiplicité des procédures décrites. En 1960, Boyes en comptait une cinquantaine. Aujourd'hui le nombre des techniques chirurgicales est indénombrable. Non seulement, un même opérateur possède plusieurs techniques dans son arsenal thérapeutique, mais les modifie au fur et à mesure de sa pratique. C'est pourquoi, le nombre d'études comparatives sur les transferts tendineux dans le cadre du traitement palliatif des paralysies radiales est relativement faible.

Le principal défaut de notre étude est le faible nombre de patients. Néanmoins, les transferts tendineux pour le traitement palliatif des paralysies radiales ne sont pas réalisés fréquemment. Les indications de cette chirurgie sont précises. Dans notre service, deux à trois transferts tendineux sont réalisés par an, dans le cadre des paralysies radiales isolées. De ce constat s'explique la multiplicité des opérateurs : quinze, qui étaient pour la plupart des chirurgiens juniors, sur une série de 28 patients.

b) ANALYSE CLINIQUE ET COMPARATIVE DES TRANSFERTS TENDINEUX

Les différents résultats exposés vont être analysés point par point et comparés aux résultats de la littérature. Les tableaux 15 à 17 reprennent les différentes données de la littérature.

ETUDES	Effectif	Recul moyen (mois)	Satisfaction	DASH	Extension poignet	Flexion poignet	IR	IU	Déviati on poignet	Stabilité poignet
Nalbantoglu 2008 (66)	29 (dont 4basses)	56,9	15 E (51%) 9 bon (31%) 5 moy (17%)		48,3°	21,5°			8 (27%)	
Bincaz, 2002 (64)	14 (dont 2basses)		5 E (36%) 6 bon (43%) 3 moy (21%)		18,6° /38,5°	42° / 29°			4 IR	9 patients
Ropars, 2006 (67)	15 (dont 6basses)	114			34° / 38°	35° / 28° (41°/FCR) (21°/FCU)				8 patients
Gousheh, 2006 (68)	108 hautes	48			33°	52°	19°	21°		
Altintas, 2009 (69)	77 (dont 24basses)	60		16	44°doigts position neutre	49°doigts position neutre	19°	12°		
Raskin, 1995	6	98			38°	54°	18°	21°		
Tsuge, 1980 (59)	25				36°	13°				
	27				32°	28°				
Kruft, 1997 (71)	43 (dont 13 basses)	77	22 E (51%) 9 bon (21%) 12moy (28%)		39° (23° à 3semaines)	37° (31° à 3semaines)				
Skie, 2007 (51)	6 hautes	48			53°	40°	26°	8°		
Notre série	16 (dont 6basses)	46	4 E (25%) 11bon (69%) 1 mvs (6%)	42	24°/39°	58°/47°	9°	13°	6 IR et 2 IU	6 patients

Tableau 15 : données comparatives de la littérature concernant les résultats fonctionnels (E : excellent, moy : moyen, mvs : mauvais) et les mobilités du poignet (pour l'extension et à la flexion du poignet : 2 valeurs correspondant respectivement en extension des MCP / flexion des MCP, lorsque la position des doigts est précisée).

ETUDES	Effectif	Age (années)	Recul moyen (mois)	Extension MCP	Distance pulpo-palmaire	Abduction pouce	Rétropulsion pouce	Opposition selon Kapandji	Jamar	Indépendance doigts
Nalbantoglu, 2008 (66)	29 (dont 4basses)	29	56,9	1,7°		45,6°				
Bincaz, 2002 (64)	14 (dont 2basses)	36		0° / -42°		40°	< 0,5	8,2	20 kgF	
Ropars, 2006 (67)	15 (dont 6basses)	38	114	Totale (sauf 3patients : -15°/-27°)	« flexion normale »	54°	7 au plan main 6 au dessus 2 en dessous	8,7		Tous : 11
Gousheh, 2006 (68)	108 paralysies hautes		48	12° / 8°		38°				
Altintas, 2009 (69)	77 (dont 24basses)	41	60	5° / 5°		46°			51% 22kgF	
Raskin, 1995 (70)	6	43	98							
Tsuge, 1980 (59)	25			-4°		55°				
	27			-3°		56°				
Kruft, 1997 (71)	43 (dont 13 basses)	35	77							
Skie, 2007 (51)	6 paralysies hautes	36	48							- Tous : 26 - Mouvements combinés : 15
Notre série	16 (dont 6basses)	42	46	-5°/-20°	0 chez 11 <1 chez 3 >1 chez 2	37°	3 au plan main 4 au dessus 9 en dessous	8	43% 18kgF	-Tous : 5 - Mouvements combinés : 2.

Tableau 16 : données comparatives de la littérature concernant la mobilités des doigts et la force de serrage.

ETUDES	Effectif	Age (années)	Recul moyen (mois)	FM poignet	FM doigts longs	FM pouce
Nalbantoglu, 2008 (66)	29 (dont 4basses)	29	56,9	FM3x3 FM4x10 FM5x12	FM3x7 FM4x10 FM5x10	FM3x6 FM4x13 FM5x10
Notre série	16 (dont 6basses)	42	46	FM2x1 FM3x3 FM4x4 FM5x8	FM2x1 FM3x3 FM4x8 FM5x4	FM2x0 FM3x7 FM4x5 FM5x4

Tableau 17 : Etude comparative des forces motrices d'extension du poignet, des doigts longs et du pouce. Seul une étude dans la littérature les rapportent.

– Analyse du résultat fonctionnel

– Satisfaction

La majorité des patients sont satisfaits de l'intervention et de l'amélioration sur la force et la mobilité par rapport à la situation pré-opératoire. Un patient a jugé le résultat « moyen », car la fonction de sa main est insuffisante selon lui. Il s'agissait d'un accident de travail. Il n'a pas souhaité se présenter à la convocation pour faire le bilan de ces déficiences et évaluer le résultat des transferts à long terme, avec le cas échéant des propositions thérapeutiques, chirurgicales ou non. Il ne fait donc pas partie des patients revus. Une patiente considérait le résultat comme « mauvais », elle présentait un poignet instable, avec une extension à 0° et une FM cotée à 2. La rééducation, chez cette patiente, traitée pour syndrome dépressif, était difficile.

– Score de Bincaz

Les résultats sur la fonction sont difficiles à estimer. Des informations, jugées utiles pour évaluer l'efficacité des transferts, sont données dans certaines études, mais ne sont pas retrouvées dans d'autres. C'est dans le but d'homogénéiser les résultats des différentes séries et permettre une comparaison entre elles, que Bincaz (64) propose de calculer un score de récupération. C'est la somme de points obtenus en fonction d'une part de la satisfaction subjective du patient, et d'autre part des mesures articulaires des trois fonctions perdues dans la paralysie radiale et réanimées par les transferts.

Le score de Bincaz diffère peu de la satisfaction globale, ceci est dû à l'importance accordée à l'appréciation subjective du résultat selon le patient, lors du calcul du score. L'item « indice subjectif de satisfaction » permet d'obtenir un maximum de trois points, alors même que les trois autres items, concernant l'efficacité objective des transferts ne donnent qu'un maximum de deux points chacun. Ainsi, dans notre série, deux patients jugeant le résultat « bon », malgré des mobilités objectivement médiocres, obtiennent un score de Bincaz de 4, c'est-à-dire moyen. Ce qui semble être un bon résultat fonctionnel pour le patient, est perçu différemment par un examinateur indépendant. Les patients se réfèrent à la fonction qu'ils avaient de leur main, avant le traitement palliatif et adaptent leurs activités en fonction de leur capacité.

– DASH

La capacité fonctionnelle dans les activités quotidiennes des patients âgés, reflétée par le score de DASH, semble inférieure à celle des patients opérés plus jeune. Cette chirurgie impose une rééducation exigeante, plus difficile à intégrer chez la personne âgée. Il est impératif, avant d'entreprendre des transferts tendineux, d'informer le patient des suites et de s'assurer de sa coopération.

- Analyse des mobilités du poignet
- Mobilité en Flexion-Extension du poignet

Gousheh (68) rapporte les résultats de sa série de transfert unique de FCU, en palliatif de 108 paralysies radiales hautes. L'extension des doigts est complète chez tous les patients, même en extension du poignet, sans recours à l'effet ténodèse. L'extension simultanée des doigts et du poignet est donc possible.

Cependant, lors de l'utilisation de la main, la position d'extension maximale et simultanée du poignet et des MCP, n'est pas nécessaire. Selon Zachary, cette position est non naturelle et inconfortable (2).

Les mobilités du poignet requises pour les activités de la vie quotidienne, sont 5° de flexion et 30° d'extension (72). Dans notre série, lorsque les MCP sont fléchies, les mobilités moyennes du poignet sont supérieures à ces valeurs.

Kruft (71), à travers son étude à plus de 6 ans de recul moyen, montre une amélioration des mobilités en fonction du recul, notamment en extension, pronation et supination. La restauration des mobilités dépend du temps et de l'utilisation de la main dans les activités quotidiennes. L'effectif de notre série est trop faible pour comparer deux sous-groupes en fonction du recul.

- Déviation dans le plan frontal

Les mécanismes, induisant une déviation radiale du poignet, sont mal cernés. L'insertion distale du PT a été incriminée, c'est pourquoi, le PT est transféré sur l'ECRB seul (55, 59, 64, 67) associé parfois à une médialisation de l'ECRL (44, 54). De plus, le prélèvement du FCU induit également une déviation radiale de façon inconstante. Le trajet sous cutané sur le versant ulnaire du FCU, compense la tendance à la déviation radiale (71), partiellement ou totalement. Cette compensation peut suffire à équilibrer le poignet, la tension apportée au transplant doit probablement être en cause.

Nous retrouvons deux déviations ulnaires dans notre série, ce qui est rarement décrit dans la littérature. Seul Ropars (67) le rapporte, et l'attribue au prélèvement du FCR. Dans notre série, dans ces deux cas de déviation ulnaire, c'est effectivement le FCR qui a été prélevé pour la réanimation des doigts.

- Mobilité en Prono-Supination

Abrams (47), à travers son étude anatomique portant sur 10 membres frais congelés, confirme que le transfert du PT sur l'ECRB est adapté. La longueur des fibres et la surface de section de chacun des deux muscles, sont similaires, ainsi, leur excursion et leur force le sont également. Le muscle réanimé et le muscle transféré ont des caractéristiques architecturales similaires (73). Ceci explique les résultats satisfaisants de ce transfert décrit dans tant d'études.

Cependant Skie (51) rapporte dans son étude portant sur 6 patients, une diminution de 10% des mobilités en pronation, après transfert du PT, comparativement au côté contro-latéral sain.

Dans notre étude, seules les paralysies radiales hautes ont nécessité une réanimation du poignet par transfert du PT. La mobilité en pronation est en moyenne de 85° chez les 10 paralysies radiales hautes revus, le transfert du PT n'a donc pas entraîné de déficit en pronation. En effet, la pronation

reste possible après le transfert du PT, elle reste assurée par le Pronator Quadratus (PQ), innervé par le nerf médian, et d'autre part le PT garde une action pronatrice dans son nouveau trajet (55). Malgré les pertes anatomiques dues aux prélèvements tendineux, la fonction du poignet n'est pas compromise et est améliorée par la réanimation de l'extension.

– Stabilité du poignet

L'axe de mobilité du poignet, d'un point de vu fonctionnel, est de la position dorso-radiale vers la position antéro-ulnaire. Pour Boyes (3), le FCU permet de maintenir l'équilibre du poignet, et doit donc être conservé afin de ne pas déstabiliser cet équilibre.

Pour Tubiana (55), le prélèvement du FCU ne déstabilise pas le poignet tant que le FCR est en place. Dans notre courte série, la stabilité du poignet a été évalué cliniquement. Les poignets instables ont une déviation parasite en flexion et inclinaison ulnaire lors des manoeuvres de force. Aucune différence de stabilité du poignet n'a été mis en évidence, selon le tendon prélevé. Là encore le faible effectif de notre série fait défaut pour conclure, néanmoins 3 des 4 patients chez qui le FCU a été prélevé ont un poignet instable.

– Mobilité des doigts

Les résultats de notre étude, concernant l'extension des MCP, sont nettement inférieurs à ceux rapportés dans la littérature. Un des patients présentait un échec du transfert de réanimation de l'EDC, mais avec un arc de mobilité du poignet, lui permettant d'utiliser sa main grâce à l'effet ténodèse. Il ne souhaitait pas une nouvelle intervention. Cet échec fait chuter la moyenne de notre série, et ce d'autant que l'effectif est faible.

Peu d'études précisent la position du poignet lors de la mesure des mobilités des doigts. Cette précision ne nous semble pas négligeable afin d'harmoniser les mesures et permettre une comparaison fiable entre les différentes séries.

Bincaz (64), à travers sa série de 14 paralysies radiales isolées, avec transfert du FCU, conclue que l'extension des MCP est influencée en partie par l'effet ténodèse. D'une extension complète des MCP en position neutre du poignet, il retrouve un déficit d'extension des MCP de 42° en moyenne lorsque le poignet est amené passivement en extension maximale. Ceci s'explique par la faible course du FCU (3,3 cm), par rapport à l'EDC (4,5 cm). Il en est de même pour le FCR (4 cm), contrairement au FCS (6,4 cm) (3). Ainsi seul le FCS permet une extension simultanée du poignet et des doigts, sans recours à l'effet ténodèse.

Dans notre série, l'extension des MCP varie en moyenne de 14° suivant que le poignet est en flexion ou en extension active maximale. Cette variation est moins importante après transfert du FCS (10°) par rapport à un transfert du FCU (16°).

Le plus souvent, les résultats, concernant la flexion des doigts, ne sont pas rapportés dans la littérature. Seul Ropars (67) précise qu'aucun de ces patients n'avaient d'anomalie de flexion des doigts, sans donner de résultats précis.

La majorité des patients de notre série ont un enroulement global des doigts complet. Les deux patients présentant une distance pulpo-palmaire supérieure à 1 cm, ne se disaient pas gêner au quotidien. Leur score de DASH était de 9% et 23%.

– Mobilité du pouce

Selon Merle d'Aubigné (56), les 3 muscles du pouce, déficitaire dans la paralysie radiale (APL, EPB et EPL), doivent être réanimés, mais pas par le même moteur (55), leur fonction étant différente. L'EPL a un rôle d'adducteur et de rétropulsion du pouce, l'APL et l'EPB sont abducteurs du pouce. Dans notre série, la réanimation de l'APL par ténodèse sur le BR a été associée 6 fois à celle de l'EPL. L'abduction moyenne chez ces patients est meilleure.

Pour éliminer la composante adductrice de l'EPL, sa trajectoire peut être modifiée (44, 54, 61). La réanimation de l'APL et l'EPB ne semble plus nécessaire (55). Cependant, l'EPL dérouté perd également le bénéfice de l'effet ténodèse, et la rétropulsion du pouce est théoriquement diminuée. La technique de déroutage de l'EPL décrite par Tubiana (55) à travers la coulisse de l'ECRL permet au tendon de l'EPL de conserver un trajet dorsal, tout en le déportant en radial. Il perd ainsi sa composante adductrice tout en conservant l'effet ténodèse.

Dans notre série, chez les 9 patients avec déroutage de l'EPL, l'abduction du pouce est meilleure par rapport au groupe sans déroutage de l'EPL et la rétropulsion est 4 fois possible au dessus du plan de la main. La mobilité du pouce est fondamentale dans la fonction de préhension de la main et l'abduction en est le paramètre le plus important. Il semble donc préférable de réanimer l'abduction du pouce, par déroutage de l'EPL ou réanimation du muscle APL.

Dans la littérature l'ouverture de la première commissure varie suivant les séries de 38° à 54° (67, 68). Lorsque celle-ci fait défaut, la fonction de préhension de la main est compromise. C'est donc un paramètre important, qui manque dans beaucoup d'études (69). Nalbantoglu (66) retrouve une abduction du pouce moyenne de 46° et plus de la moitié des patients jugent le résultat excellent, l'âge moyen des patients de cette série est de 29 ans.

Dans notre série, l'ouverture de la première commissure est en moyenne de 37°. Nous retrouvons une corrélation statistique entre l'ouverture de la première commissure et l'âge, comme Tsuge (59). Plus le patient est jeune au moment de la chirurgie de transfert tendineux, meilleure est l'abduction du pouce, et ce quelque soit la technique de réanimation utilisée.

L'ouverture de la première commissure, dans notre série, est inférieure aux résultats de la littérature. Nous l'attribuons, hors mis d'éventuelles erreurs de mesures, d'une part à l'absence de réanimation systématique de l'abduction du pouce, et d'autre part à l'âge moyen de notre population (42 ans contre 37 ans en moyenne dans la littérature).

– Indépendance des doigts

Le principal reproche concernant la technique de Merle d'Aubigné, était l'absence d'indépendance du pouce par rapport aux doigts longs (54). Kruft (71) rapporte les résultats de sa série de 43 paralysies radiales opérées selon la technique de Merle d'Aubigné (56), sans modification de la technique chirurgicale initiale. Il retrouve une indépendance du pouce par rapport aux doigts longs chez 28 patients, et une indépendance de tous les doigts chez 26 patients. Ces constatations cliniques ont été confirmées par un électromyogramme. Ces résultats s'améliorent avec le temps. L'auteur explique ces résultats par l'action des fléchisseurs des doigts. Il en conclue qu'il est préférable d'éviter le prélèvement des FCS, lorsque l'indépendance des doigts doit être préservée. C'est la raison pour laquelle Ropars (67) n'a réanimé, chez aucun des 15 patients de sa série, l'extension des doigts par le FCS, malgré les avantages que présente ce transplant : excursion et force adaptées à la réanimation de l'EDC. Il rapporte une indépendance de tous les doigts chez 11 patients.

Ces deux auteurs (67, 71) reprochent au prélèvement du FCS la perte de la dextérité des doigts. Cependant dans notre série, bien que les techniques chirurgicales utilisées soit très hétérogènes, nous

retrouvons une indépendance des doigts, majoritairement chez les personnes ayant bénéficié d'un transfert à partir du FCS. L'une d'elles, flûtiste du conservatoire, a pu reprendre la pratique de l'instrument.

En dépit des résultats satisfaisants obtenus, les transferts tendineux restent un traitement palliatif, la fonction obtenue par transferts tendineux ne sera jamais comparable à celle d'un nerf radial fonctionnel. Des études récentes concernant les neurotisations apportent des résultats encourageants (41-43). Les neurotisations pourraient être une alternative aux contraintes biomécaniques inhérentes aux transferts tendineux, telles que le recours à l'effet ténodèse et la perte de la dextérité.

Pour la réanimation des fonctions motrices du nerf radial, des branches nerveuses issues du nerf médian peuvent être utilisées (74). Tung (41) décrit un transfert de branches motrices du FCS sur l'ECRB et de branches motrices du FCR sur le nerf interosseux postérieur. L'inconvénient est le risque d'affaiblissement iatrogène des muscles dont les branches motrices ont été prélevées, et l'impossible recours à un traitement palliatif. En effet les transferts tendineux utilisent ces mêmes muscles.

– Analyse de la force

– Jamar

O'Dricoll (75), par des mesures portées sur 20 sujets sains, définit la position optimum du poignet pour une force de préhension maximale : 35° d'extension et 7° d'inclinaison ulnaire, quelque soit la dominance, indifféremment chez l'homme et la femme. Selon son étude, si le poignet dévie en flexion, la force de préhension diminue de 73% par rapport à un poignet normo-axé.

Nous retrouvons des résultats similaires, avec une diminution d'environ 23% de la force lorsque le poignet est instable et parasité par un mouvement de flexion-inclinaison ulnaire. Après stabilisation du poignet par une attelle, la nouvelle mesure de la force au Jamar est équivalente à celle des poignets stables.

Une faible force de poigne, mesurée au dynamomètre de Jamar, gêne les capacités fonctionnelles dans les activités quotidiennes (score de DASH élevé). C'est l'handicap majeur des patients avec séquelles de paralysies radiales (48).

Dans notre série, bien que la force de préhension soit plus faible dans les cas de prélèvement du FCU (38% de la force controlatérale contre 48% lorsque le FCS est prélevé), elle reste acceptable pour un transfert chez des patients où la force n'est pas un élément déterminant pour la récupération.

– Force Motrice FM

Le transfert du PT permet un bon mouvement d'extension du poignet, mais ne suffit pas à compenser la perte de force due à la paralysie de trois extenseurs de poignet. La FM du poignet est en moyenne de 4,2.

La FM d'extension des poignets stables est supérieure significativement, à celle des poignets instables. La rééducation, grâce au renforcement musculaire, améliore la stabilité du poignet.

Afin de protéger les sutures tendineuses et limiter l'allongement tendineux, après une chirurgie de transferts tendineux, l'immobilisation est la prise en charge post-opératoire conventionnelle. Des études récentes rapportent des résultats similaires après une mobilisation précoce (76, 77). Rath (77) compare, dans son étude prospective, 5 mains séquellaires de paralysie du nerf médian, opérées par

transfert d'opposition suivi une mobilisation précoce, avec 7 patients présentant la même pathologie et opérés suivant la même technique, mais immobilisés dans le post-opératoire. Il rapporte des résultats similaires, sans allongement tendineux. Il retrouve également une durée en soins de rééducation diminuée de 19 jours en moyenne.

Dans la littérature, nous n'avons pas retrouvé de série concernant la mobilisation précoce après des transferts tendineux dans le cadre d'une paralysie radiale.

CONCLUSION

En débutant ce travail, nous espérions obtenir des arguments clairs afin d'orienter notre pratique. Face à un patient présentant une paralysie radiale irréversible, après échec des techniques de réparations nerveuses, quelle attitude proposer et quels résultats en attendre ?

Les paramètres sont tellement nombreux que chaque cas est particulier, et mérite un examen attentif et une explication précise. Les transferts tendineux donnent régulièrement des résultats satisfaisants, mais les patients jeunes récupèrent mieux. La rééducation est connue pour aider à l'intégration des transferts. Elle participe également à d'autres niveaux. D'une part la rééducation, par le renforcement musculaire, joue un rôle dans la stabilisation du poignet en force. D'autre part elle permet une meilleure dextérité par l'entraînement, l'indépendance de chaque doigt long pouvant être obtenue alors même que le transplant est commun.

Il faut donc tenir compte des besoins spécifiques du patient : travail de force ou travail de précision, mais également de sa coopération. Les patients, chez qui une chirurgie palliative de transferts tendineux est proposée, doivent comprendre l'importance de la rééducation pré et post-opératoire.

En dépit des résultats satisfaisants obtenus, les transferts tendineux restent un traitement palliatif, la fonction obtenue par transferts tendineux ne sera jamais comparable à celle d'un nerf radial fonctionnel. La prévention des lésions du nerf radial, et sa réparation, demeurent le traitement le plus efficace. La réparation nerveuse doit donc être réalisée chaque fois que possible. D'autant que les muscles innervés par le nerf radial sont situés à la partie proximale de l'avant-bras, et les lésions du nerf radial siègent le plus souvent au bord externe du bras, c'est-à-dire proche des effecteurs. Les délais de la repousse sont ainsi relativement courts et les résultats régulièrement satisfaisants. Le cas échéant une neurotisation peut être tentée, de nombreuses techniques chirurgicales ont été décrites, et les données récentes de la littérature sont encourageantes.

BIBLIOGRAPHIE

1. Jones R. on suture of nerves, and alternative methods of treatment by transplantation of tendon. *Br Med J*. 1916 mai 6;1(2888):641-643.
2. Zachary RB. Tendon transplantation for radial paralysis. *Br J Surg*. 1946 avr;34:358-364.
3. Boyes JH. Tendons transfers for radial palsy. *Bull Hosp Joint Dis*. 1960;21:1-4.
4. Lussiez B, Allieu Y, Compression of the radial nerve in humeral spiral groove (Lotem syndrom). *Chir Main*, 2004 (23) : 102-109.
5. Barton NJ. Radial nerve lesions. *Hand*. 1973 oct;5(3):200-208.
6. Omer GE. Early tendon transfers in the rehabilitation of median, radial, and ulnar palsies. *Ann Chir Main*. 1982;1(2):187-190.
7. Foster RJ, Dixon GL Jr, Bach AW, Appleyard RW, Green TM. Internal fixation of fractures and non-unions of the humeral shaft. Indications and results in a multi-center study. *J Bone Joint Surg Am*. 1985 juill;67(6):857-864.
8. Osman N, Touam C, Masmajeun E, Asfazadourian H, Alnot JY. Results of non-operative and operative treatment of humeral shaft fractures. A series of 104 cases. *Chir Main*. 1998;17(3):195-206.
9. Holstein A, Lewis GM. Fractures of the humerus with radial-nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1963 oct;45:1382-1388.
10. Carlan D, Pratt J, Patterson JMM, Weiland AJ, Boyer MI, Gelberman RH. The radial nerve in the brachium: an anatomic study in human cadavers. *J Hand Surg Am*. 2007 oct;32(8):1177-1182.
11. Cognet JM, Fabre T, Durandeau A. [Persistent radial palsy after humeral diaphyseal fracture: cause, treatment, and results. 30 operated cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2002 nov;88(7):655-662.
12. Packer JW, Foster RR, Garcia A, Grantham SA. The humeral fracture with radial nerve palsy: is exploration warranted? *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1972;88:34-38.
13. Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG. Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 1981 févr;63(2):239-243.
14. Sonneveld GJ, Patka P, van Mourik JC, Broere G. Treatment of fractures of the shaft of the humerus accompanied by paralysis of the radial nerve. *Injury*. 1987 nov;18(6):404-406.
15. Venouziou AI, Dailiana ZH, Varitimidis SE, Hantes ME, Gougoulas NE, Malizos KN. Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture. Is the energy of trauma a prognostic factor? *Injury* 2011 févr; 23 [cité 2011 juill 11]
16. DeFranco MJ, Lawton JN. Radial nerve injuries associated with humeral fractures. *J Hand Surg Am*. 2006 avr;31(4):655-663.

17. De Mourgues G, Fischer LP, Gillet JP, Carret JP. [Recent fractures of the humeral diaphysis. Apropos of a continuous series of 200 cases, of which 107 were treated with a hanging cast alone. (Arterial intra-osseous vascularization of the humerus)]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1975 mai;61(3):191-207.
18. Shah A, Jebson PJJ. Current treatment of radial nerve palsy following fracture of the humeral shaft. *J Hand Surg Am.* 2008 oct;33(8):1433-1434.
19. Shaw JL, Sakellarides H. Radial-nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of forty-five cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 juill;49(5):899-902.
20. Shao YC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 déc;87(12):1647-1652.
21. Oberlin C. Manuel de chirurgie du membre supérieur. Elsevier, Paris, 2000. Traumatisme des nerfs, p. 173-203.
22. Deburge A, Delisle JJ. [Must humeral diaphysial fractures associated with radial paralysis be operated on?]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1971;57:Suppl 1:247+.
23. Setton D, Khouri N. [Paralysis of the radial nerve and supracondylar fractures of the humerus in children. A study of a series of 11 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1992;78(1):28-33.
24. Vichard P, Tropet Y, Landecy G, Briot JF. [Radial paralysis contemporaneous with fractures of the humeral diaphysis]. *Chirurgie.* 1982;108(9):791-795.
25. Merle M. Cahiers d'enseignement de la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. Conférence d'Enseignement, Paris, 1987. Plaies des nerfs périphériques.: une véritable urgence chirurgicale, p. 371-380.
26. Bishop J, Ring D. Management of radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: a decision analysis model. *J Hand Surg Am.* 2009 août;34(6):991-996.e1.
27. Alnot J, Osman N, Masméjean E, Wodecki P. [Lesions of the radial nerve in fractures of the humeral diaphysis. Apropos of 62 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2000 avr;86(2):143-150.
28. Wang J-P, Shen W-J, Chen W-M, Huang C-K, Shen Y-S, Chen T-H. Iatrogenic radial nerve palsy after operative management of humeral shaft fractures. *J Trauma.* 2009 mars;66(3):800-803.
29. Paris H, Tropiano P, Clouet D'orval B, Chaudet H, Poitout DG. [Fractures of the shaft of the humerus: systematic plate fixation. Anatomic and functional results in 156 cases and a review of the literature]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2000 juin;86(4):346-359.
30. Denies E, Nijs S, Sermon A, Broos P. Operative treatment of humeral shaft fractures. Comparison of plating and intramedullary nailing. *Acta Orthop Belg.* 2010 déc;76(6):735-742.

31. McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J, Schemitsch EH. Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. A prospective, randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2000 avr;82(3):336-339.
32. Alnot JY, Le Reun D. [Traumatic lesions of the radial nerve of the arm]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1989;75(7):433-442.
33. Schnitker MT. A technique for transplant of the musculo-spiral nerve in open reduction of fractures of the mid-shaft of the humerus. *J. Neurosurg.* 1949 mars;6(2):113-117.
34. El Ayoubi L, Karmouta A, Roussignol X, Auquit-Auckbur I, Milliez P-Y, Duparc F. [Anterior radial nerve transposition in humerus midshaft fractures: anatomic and clinical study]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2003 oct;89(6):537-543.
35. Michon J, Masse P. The optimum moment for nerve suture in wounds of the upper extremity. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1964 avr;50:205-212.
36. Millesi H, Meissl G, Berger A. Further experience with interfascicular grafting of the median, ulnar, and radial nerves. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 mars;58(2):209-218.
37. Samardzić M, Grujčić D, Milinković ZB. Radial nerve lesions associated with fractures of the humeral shaft. *Injury.* 1990 juill;21(4):220-222.
38. Narakas A. [Nerve grafts. Clinical experiences]. *Ann Chir Main.* 1989;8(4):302-311.
39. Strange FG. An operation for nerve pedicle grafting; preliminary communication. *Br J Surg.* 1947 avr;34(136):423-5.
40. Barthel PY, Restauration de la flexion du coude par neurotisation au canal brachial dans les paralysies post traumatiques C5C6 et C5C6C7. Comparaison entre simple et double neurotisation. Résultats d'une série de 29 patients. Thèse. Nancy : Université Henri Poincaré, 2011.
41. Tung TH, Mackinnon SE. Nerve transfers: indications, techniques, and outcomes. *J Hand Surg Am.* 2010 févr;35(2):332-41.
42. Brown J, Tung T, Mackinnon S. Median to radial nerve transfer to restore wrist and finger extension : technical nuances. *Neurosurgery*, 2010 march, 66 : 75-83.
43. Tung T, Mackinnon S. Flexor digitorum superficialis nerve transfer to restore pronation : two case reports and anatomic study. *J Hand Surg Am.* 2001 Nov, 26A(6) : 1065-1072.
44. Tubiana R. Problems and solutions in palliative tendon transfer surgery for radial nerve palsy. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2002 sept;6(3):104-13.
45. Smith RJ. Tendon transfers of the hand and forearm. Little Brown and Company, Boston, Toronto, 1987. Tendon transfers to restore wrist and digit extension.
46. Brand PW. Biomechanics of tendon transfers. *Hand Clin.* 1988 mai;4(2):137-54.

47. Abrams GD, Ward SR, Fridén J, Lieber RL. Pronator teres is an appropriate donor muscle for restoration of wrist and thumb extension. *J Hand Surg Am*. 2005 sept;30(5):1068–73.
48. Burkhalter WE. Early tendon transfer in upper extremity peripheral nerve injury. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1974 oct;(104):68–79.
49. Omer GE. Early tendon transfers in the rehabilitation of median, radial, and ulnar palsies. *Ann Chir Main*. 1982;1(2):187–90.
50. Dabas V, Suri T, Surapuraju PK, Sural S, Dhal A. Functional restoration after early tendon transfer in high radial nerve paralysis. *J Hand Surg Eur Vol*. 2011 févr;36(2):135–40.
51. Skie MC, Parent TE, Mudge KM, Wood VE. Functional deficit after transfer of the pronator teres for acquired radial nerve palsy. *J Hand Surg Am*. 2007 avr;32(4):526–30.
52. Krishnan KG, Schackert G. An analysis of results after selective tendon transfers through the interosseous membrane to provide selective finger and thumb extension in chronic irreparable radial nerve lesions. *J Hand Surg Am*. 2008 févr;33(2):223–31.
53. Ratner JA, Peljovich A, Kozin SH. Update on tendon transfers for peripheral nerve injuries. *J Hand Surg Am*. 2010 août;35(8):1371–81.
54. Tubiana R. Our experience in tendon transfers for radial palsy. *Ann Chir Main*. 1985;4(3):197–210.
55. Tubiana R. [Development of the techniques of tendon transfers for radial paralysis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1991;77(5):285–92.
56. Merle d'Aubigne R, Lance P. Transplantations tendineuses dans le traitement des paralysies radiales post-traumatiques. *Mem Acad Chir (Paris)*. 1946;72(4-6):1666–71.
57. Said GZ. A modified tendon transference for radial nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1974 mai;56(2):320–2.
58. Riordan DC. Tendon transfers in hand surgery. *J Hand Surg Am*. 1983 sept;8(5 Pt 2):748–53.
59. Tsuge K. Tendon transfers for radial nerve palsy. *Aust N Z J Surg*. 1980 juin;50(3):267–72.
60. Merle M, Dautel G. La main traumatique. Tome 2. Masson, Paris, 1997. Chapitre 9, Transfert tendineux dans les séquelles paralytiques de la main, p. 183-223.
61. Zachary RB. Tendon transplantation for radial paralysis. *Br J Surg*. 1946 avr;34:358–64.
62. Starr CL. Army experiences with tendon transference. *J Bone J Surg*, 1922; 4 : 321.
63. Scuderi C. Tendon transplants for irreparable radial nerve paralysis. *Surg Gynecol Obstet*. 1949 mai;88(5):643–51.

64. Bincaz LE, Cherifi H, Alnot JY. [Palliative tendon transfer for reanimation of the wrist and finger extension lag. Report of 14 transfers for radial nerve palsies and ten transfers for brachial plexus lesions]. *Chir Main*. 2002 janv;21(1):13–22.
65. Kapandji A. [Clinical test of apposition and counter-apposition of the thumb]. *Ann Chir Main*. 1986;5(1):67–73.
66. Nalbantoğlu U, Ozkan T, Türkmen IM. [The results of tendon transfer in irreparable radial nerve palsy]. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2008 déc;42(5):350–7.
67. Ropars M, Dréano T, Siret P, Belot N, Langlais F. Long-term results of tendon transfers in radial and posterior interosseous nerve paralysis. *J Hand Surg Br*. 2006 oct;31(5):502–6.
68. Gousheh J, Arasteh E. Transfer of a single flexor carpi ulnaris tendon for treatment of radial nerve palsy. *J Hand Surg Br*. 2006 oct;31(5):542–6.
69. Altintas AA, Altintas MA, Gazyakan E, Gohla T, Germann G, Sauerbier M. Long-term results and the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score analysis after modified Brooks and D'Aubigne tendon transfer for radial nerve palsy. *J Hand Surg Am*. 2009 mars;34(3):474–8.
70. Raskin KB, Wilgis EF. Flexor carpi ulnaris transfer for radial nerve palsy: functional testing of long-term results. *J Hand Surg Am*. 1995 sept;20(5):737–42.
71. Kruft S, von Heimburg D, Reill P. Treatment of irreversible lesion of the radial nerve by tendon transfer: indication and long-term results of the Merle d'Aubigné procedure. *Plast. Reconstr. Surg*. 1997 sept;100(3):610–6; discussion 617–8.
72. Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R.- Functional wrist motion: a biomechanical study. *J Hand Surg Am*, 1985, 10(1): p. 39-46.
73. Lieber RL, Fridén J. Intraoperative measurement and biomechanical modeling of the flexor carpi ulnaris-to-extensor carpi radialis longus tendon transfer. *J Biomech Eng*. 1997 nov;119(4):386–91.
74. Vincelet Y. Etude anatomique des branches motrices à l'avant bras et application chirurgicale. Thèse. Nancy : Université Henri Poincaré, 2011.
75. O'Driscoll. The relationship between wrist position, grasp size and grip strength. *The Journal of Hand Surg*. 1992 janv; 17A (1) : 169-177.
76. Rath S. Immediate postoperative active mobilization versus immobilization following tendon transfer for claw deformity correction in the hand. *J Hand Surg Am*. 2008 févr;33(2):232–40.
77. Rath S, Schreuders TAR, Stam HJ, Hovius SER, Selles RW. Early active motion versus immobilization after tendon transfer for foot drop deformity: a randomized clinical trial. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2010 sept;468(9):2477–84.

ANNEXES

Annexe I : Cotation de la force musculaire (FM), selon le British Medical Research Council (BMRC)

C'est une appréciation clinique, sur une échelle allant de 0 à 5:

- 0 : aucune contraction musculaire
- 1 : contraction musculaire sans mouvement
- 2 : mouvement dans le plan du lit
- 3 : mouvement contre la gravité
- 4 : mouvement contre résistance
- 5 : force musculaire normale

Annexe II : Score d'évaluation globale de la récupération selon Bincz

Calcul du nombre de points :

	Nombre de points			
	3	2	1	0
Extension de poignet		>29°	De 0° à 29°	<0°
Extension MP		complète	Déficit d'extension <10°	Déficit d'extension >10°
Ouverture commissurale		>39°	Entre 30° et 39°	<30°
Indice subjectif de satisfaction	excellent	bon	moyen	mauvais

Evaluation en fonction du nombre de points :

Nombre de points	Evaluation de la récupération
8 ou 9	Récupération excellente
6 ou 7	Récupération bonne
4 ou 5	Récupération moyenne
<4	Récupération mauvaise

Annexe III : Questionnaire DASH ou Disability of Arm, Shoulder and Hand

INSTRUCTIONS AUX PATIENTS

Ce questionnaire s'intéresse à ce que vous ressentez et à vos possibilités d'accomplir certaines activités. Veuillez répondre à toutes les questions en considérant vos possibilités **au cours des 7 derniers jours**. Si vous n'avez pas eu l'occasion de pratiquer certaines activités au cours des 7 derniers jours, veuillez entourer la réponse qui vous semble la plus exacte si vous aviez dû faire cette tâche. Le côté n'a pas d'importance. Veuillez répondre en fonction du résultat final, sans tenir compte de la façon dont vous y arrivez.

C'est à vous de remplir ce questionnaire. Ce n'est pas obligatoire et les réponses resteront strictement confidentielles dans votre dossier médical. Veuillez répondre à toutes les questions. Certaines se ressemblent, mais toutes sont différentes.

Évaluez votre capacité à réaliser les activités suivantes

(Entourez une seule réponse par ligne)

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1/ Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2/ Ecrire	1	2	3	4	5
3/ Tourner une clé dans une serrure	1	2	3	4	5
4/ Préparer un repas	1	2	3	4	5
5/ Ouvrir un portail ou une lourde porte en la poussant	1	2	3	4	5
6/ Placer un objet sur une étagère au dessus de votre tête	1	2	3	4	5
7/ Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols)	1	2	3	4	5
8/ Jardiner ou s'occuper des plantes	1	2	3	4	5
9/ Faire un lit	1	2	3	4	5
10/ Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
11/ Porter un objet lourd (supérieur à 5 kg)	1	2	3	4	5
12/ Changer une ampoule en hauteur	1	2	3	4	5
13/ Se laver ou se sécher les cheveux	1	2	3	4	5
14/ Se laver le dos	1	2	3	4	5
15/ Enfiler un pull-over	1	2	3	4	5

16/ Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
17/ Activités de loisir sans gros effort (jouer aux cartes, tricoter...)	1	2	3	4	5
18/ Activités de loisirs nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main (bricolage, tennis, golf...)	1	2	3	4	5
19/ Activités de loisirs nécessitant toute liberté de mouvement (badminton, lancer de balle, pêche, Frisbee...)	1	2	3	4	5
20/ Déplacements (transports)	1	2	3	4	5
21/ Vie sexuelle	1	2	3	4	5

22/ Pendant les 7 jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main a-t-elle gêné vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (Entourez une seule réponse)

1/ Pas du tout 2/ Légèrement 3/ Moyennement 4/ Beaucoup 5/ Extrêmement

23/ Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles, du fait (en raison, par) de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main ? (Entourez une seule réponse)

1/ Pas du tout limité 2/ Légèrement limité 3/ Moyennement limité 4/ Très limité 5/ Incapable

Sévérité des symptômes

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
24/ Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
25/ Douleur de l'épaule, du bras ou de la main en pratiquant une activité particulière. Précisez cette activité :	1	2	3	4	5
26/ Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
27/ Faiblesse du bras, de l'épaule ou de la main	1	2	3	4	5
28/ Raideur du bras, de l'épaule ou de la main	1	2	3	4	5

29/ Pendant les 7 jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (Entourez une seule réponse)

1/ Pas du tout 2/ Un peu 3/ Moyennement 4/ Très perturbé 5/ Insomnie
complète

30/ « Je me sens moins capable, moins confiant ou moins utile à cause du problème de mon épaule, de mon bras ou de ma main »

1/ Pas du tout
d'accord 2/ Pas d'accord 3/ Ni d'accord
ni pas d'accord 4/ D'accord 5/ Tout à fait
d'accord

VU

NANCY, le **23 septembre 2011**

Le Président de Thèse

NANCY, le **26 septembre 2011**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur G. DAUTEL

Professeur H. COUDANE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE 3774

NANCY, le 30/09/2011

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1
Par délégation

Madame C. CAPDEVILLE-ATKINSON

RESUME DE LA THESE :

Les séquelles de la paralysie radiale entraînent un handicap fonctionnel important, avec une main non-utilisée. Le but de cette étude est d'évaluer le résultat des transferts tendineux réalisés dans notre service dans les cas de paralysies radiales irréversibles.

L'étude rétrospective porte sur 28 patients, présentant une paralysie radiale isolée avec échec de réparation nerveuse et opérés par des transferts tendineux dans notre département entre janvier 2000 et décembre 2010. Les paralysies du plexus brachial ainsi que les lésions associées des nerfs médians ou ulnaires constituaient des critères d'exclusion. Seize patients (10 paralysies radiales hautes et 6 basses) ont été revus par un examinateur indépendant. Le recul moyen est de 46 mois.

Les résultats fonctionnels sont satisfaisants. L'étude analytique montre une variation de 15° de l'extension du poignet suivant la position des doigts (de 24° à 39°). L'extension des doigts longs est le plus souvent complète, poignet fléchi. L'abduction du pouce (37°) est corrélée négativement avec l'âge. D'une façon générale, les patients jeunes récupèrent mieux, grâce à une meilleure intégration corticale des transferts. La rééducation conditionne la récupération fonctionnelle. Le renforcement musculaire augmente la force motrice d'extension du poignet et ainsi le stabilise, permettant d'améliorer la force de serrage (34% pour les poignets instables et 58% pour les stables). L'indépendance des doigts est possible, malgré un transplant commun, grâce à l'entraînement.

La rééducation occupe donc une place prépondérante en pré et post-opératoire. Outre le choix des transferts en fonction des besoins spécifiques du patient (travail de force ou précision), une bonne récupération fonctionnelle dépend de la coopération du patient.

MOTS CLEFS : Paralysie radiale; Transferts tendineux; Nerf radial; Chirurgie palliative.

TITRE EN ANGLAIS : LONG TERM RESULTS AFTER PALLIATIVE TENDON TRANSFERS IN ISOLATED RADIAL NERVE Palsy. ABOUT 16 CASES.

THESE : MEDECINE SPECIALISEE Chirurgie Osseuse - Année 2011

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY Cedex.