



HAL
open science

Résultats de 87 greffons osseux vascularisés de Zaidemberg dans la pseudoarthrose du scaphoïde, étude rétrospective

Benôit Pedeutour

► To cite this version:

Benoît Pedeutour. Résultats de 87 greffons osseux vascularisés de Zaidemberg dans la pseudoarthrose du scaphoïde, étude rétrospective. Sciences du Vivant [q-bio]. 2013. hal-01731736

HAL Id: hal-01731736

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01731736>

Submitted on 14 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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-thesesexercice-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>

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée - Chirurgie

par

Benoît PEDEUTOUR

le 09 octobre 2013

**« Résultats de 87 greffons osseux vascularisés de Zaidemberg dans la
pseudarthrose du scaphoïde, étude rétrospective »**

Examineurs de la thèse :

Président :

Monsieur le Professeur Gilles DAUTEL

Juges :

Monsieur le Professeur François DAP

Monsieur le Professeur François SIRVEAUX

Monsieur le Docteur Florent MEDRYKOWSKI



**Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT**

Doyen de la Faculté de Médecine: Professeur Henry COUDANE

Vice-Doyen « Pédagogie » : Mme la Professeure Karine ANGIOI

Vice-Doyen Mission « Sillon lorrain » : Mme la Professeure Annick BARBAUD

Vice-Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN

Asseseurs

:

- 1 ^{er} Cycle :	Professeur Bruno CHENUÉL
- 2 ^{ème} Cycle :	Professeur Marc DEBOUVERIE
- 3 ^{ème} Cycle :	Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI
•« <i>DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques</i> »	Professeur Paolo DI PATRIZIO
•« <i>DES Spécialité Médecine Générale</i> »	Professeur Paolo DI PATRIZIO
- Commission de Prospective Universitaire :	Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
- Développement Professionnel Continu :	Professeur Jean-Dominique DE KORWIN
- Filières professionnalisées :	M. Walter BLONDEL
- Formation Continue :	Professeur Hervé VESPIGNANI
- Recherche :	Professeur Didier MAINARD
- Relations Internationales :	Professeur Jacques HUBERT
- Universitarisation des études paramédicales et gestion des mono-appartenants :	M. Christophe NEMOS
- Vie Étudiante :	Docteur Stéphane ZUILY
- Vie Facultaire :	Mme la Docteure Frédérique CLAUDOT
- Étudiants :	M. Xavier LEMARIE

DOYENS HONORAIRES

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

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY

Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE

Jean-Louis BOUTROY - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - François CHERRIER Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS

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 - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Michel MANCIAUX - Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE

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 - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER – Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND

René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - 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 ÉMÉRITES

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL

Professeur Michel BOULANGE – Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Jean-Pierre CRANCE

Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ - Professeure Simone GILGENKRANTZ Professeure Michèle KESSLER - Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD Professeur Michel PIERSON - Professeur Michel SCHMITT - Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeure Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET Professeur Michel WAYOFF

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

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

Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Christo CHRISTOV

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

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

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 médecine*)

Professeur Michel CLAUDON – Professeure 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 CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

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

Professeur Ali DALLOUL

4^{ème} sous-section : (Nutrition)

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure 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 – Professeure Evelyne SCHVOERER

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

Professeure Marie MACHOUART

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 – Professeure Eliane ALBUISSON

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

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

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 Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT

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 - réanimation ; médecine d'urgence*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

2^{ème} sous-section : (*Réanimation ; 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 Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

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

1^{ère} sous-section : (*Neurologie*)

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD

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

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

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

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*)

Professeure 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 – Professeure Annick BARBAUD

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

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE 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 DE CHURET

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

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

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 Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeure 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

Professeure Gisèle KANNY – Professeure 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 Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET

Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeure Rachel VIEUX

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

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

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

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL

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 – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

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

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeure Karine ANGIOI

3^{ème} sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur Jean-Marc BOIVIN

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ

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

Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER

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

Docteure Aude MARCHAL – Docteur Guillaume GAUCHOTTE

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

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

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

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

Docteur Damien MANDRY

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

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

Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA

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

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

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

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

Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET

3^{ème} sous-section : (*Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales*)

Docteure Sandrine HENARD

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

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

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

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

Docteure Isabelle THAON

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

Docteur Laurent MARTRILLE

4^{ère} 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)*)

Docteure Lina BOLOTINE

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

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

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

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

1^{ère} sous-section : (*Rhumatologie*)

Docteure Anne-Christine RAT

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

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

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

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSSE

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

Docteur Stéphane ZUILY

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

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

Docteure Laure JOLY

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

ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

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

Docteure Elisabeth STEYER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

19^{ème} Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

60^{ème} Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL

Monsieur Alain DURAND

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^{ème} Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE

Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline
HUSELSTEIN

66^{ème} Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982) <i>Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)</i>	Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)	Professeur Brian BURCHELL (2007) <i>Université de Dundee (Royaume-Uni)</i>
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982) <i>Brown University, Providence (U.S.A)</i>	Professeur Ralph GRÄSBECK (1996) <i>Université d'Helsinki (FINLANDE)</i>	Professeur Yunfeng ZHOU (2009) <i>Université de Wuhan (CHINE)</i>
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982) <i>Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)</i>	Professeur James STEICHEN (1997) <i>Université d'Indianapolis (U.S.A)</i>	Professeur David ALPERS (2011) <i>Université de Washington (U.S.A)</i>
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989) <i>Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)</i> <i>Université de Pennsylvanie (U.S.A)</i>	Professeur Duong Quang TRUNG (1997) <i>Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)</i>	Professeur Martin EXNER (2012) <i>Université de Bonn (ALLEMAGNE)</i>
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996) <i>Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)</i>	Professeur Daniel G. BICHET (2001) <i>Université de Montréal (Canada)</i>	
	Professeur Marc LEVENSTON (2005) <i>Institute of Technology, Atlanta (USA)</i>	

Remerciements

**A notre Maître et Président de thèse,
Monsieur le Professeur Gilles Dautel,**
Professeur de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique.

Vous nous avez fait l'honneur de nous proposer ce sujet et de présider ce jury de thèse.

Vous nous faites bénéficier de votre immense savoir en chirurgie de la main.

Votre dextérité chirurgicale restera toujours pour nous un modèle à suivre.

Votre simplicité et votre humilité dans l'exercice de la médecine nous a séduits.

Nous sommes fiers d'être votre élève et de pouvoir travailler à vos côtés.

Nous vous prions de croire en nos plus respectueux sentiments et notre grande admiration.

**A notre Maître et Juge,
Monsieur le Professeur François Dap,**
Professeur de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique.

Nous serons toujours impressionnés par votre connaissance bibliographique encyclopédique et par votre disponibilité.

Vous nous faites partager votre vaste expérience chirurgicale avec simplicité et bonne humeur.

Vous nous faites bénéficier de votre immense culture qui s'étend bien au-delà de la chirurgie.

Nous sommes fiers d'avoir pu bénéficier de vos enseignements.

Soyez assurés de notre profond respect.

Nous sommes fiers de pouvoir travailler à vos côtés.

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites de juger ce travail.

A notre Maître et Juge,
Monsieur le Professeur François Sirveaux,
Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.

Vous avez guidé nos premiers pas en chirurgie orthopédique.

Votre rigueur et votre perfectionnisme sont de grandes qualités sur lesquelles nous prenons exemple.

Nous avons pris un plaisir immense à recevoir vos enseignements.

Nous sommes heureux que vous nous fassiez l'honneur de juger ce travail.

**A notre Maître et Juge,
Monsieur le Docteur Medrykowski**

Chirurgien orthopédiste dans le service de Chirurgie plastique et reconstructrice de l'appareil locomoteur (Pr Dautel)

Nous apprécions l'honneur que tu nous fais en jugeant ce travail.

Nous admirons ton calme en toute circonstance et nous sommes reconnaissants pour tes nombreux conseils.

Nous te remercions pour ta disponibilité.

A mes Maîtres d'internat :

Madame le Docteur J. Girot

Madame le Professeur M. Perez

Monsieur le Docteur C. Cuny

Monsieur le Docteur A. Reynier

Monsieur le Professeur F. Dap

Monsieur le Professeur G. Dautel

Monsieur le Professeur L. Galois

Monsieur le Professeur G. Grosdidier

Monsieur le Professeur P. Journeau

Monsieur le Professeur P. Lascombes

Monsieur le Professeur D. Mainard

Monsieur le Professeur D. Molé

Monsieur le Professeur F. Sirveaux

A mes Praticiens Hospitaliers:

Madame le Docteur S. Bevilacqua

Madame le Docteur J. Siat

Monsieur le Docteur S. Barbary

Monsieur le Docteur P. Beau

Monsieur le Docteur A. Berrichi

Monsieur le Docteur T. Haumont

Monsieur le Docteur N. Ionescu

Monsieur le Docteur M. Irrazi

Monsieur le Docteur P.Y. Le Couadou

Monsieur le Docteur M. Ravey

Monsieur le Docteur N. Reibel

Monsieur le Docteur O. Roche

A mes Chefs de Clinique et Assistants :

Mademoiselle le Docteur Armelle Breton

Madame le Docteur Anne-Laure Raphoz

Monsieur le Docteur Pierre-Yves Barthel

Monsieur le Docteur Elie Choufani

Monsieur le Docteur Antoine Dederichs

Monsieur le Docteur Charles Dezaly

Monsieur le Docteur Jérôme Diligent

Monsieur le Docteur Nicolas Gibert

Monsieur le Docteur Thomas Jager

Monsieur le Docteur Frédéric Maleville

Monsieur le Docteur Florent Medrykowski

Monsieur le Docteur Nicolas Paris

Monsieur le Docteur Richard Philippe

Monsieur le Docteur Dimitri Popkov

Monsieur le Docteur Marc Pozzetto

Monsieur le Docteur Yannick Vincelet

Monsieur le Docteur Franck Wein

Vous resterez pour moi un exemple à suivre. Votre empreinte continuera à guider ma technique chirurgicale.

A l'ensemble de l'équipe de rééducation,

Sans oublier Madame le Docteur A. Foisneau, Mademoiselle A. Touillet. et Monsieur le Docteur D. Petry,

Merci de votre compétence, de vos précieux conseils et de votre soutien.

Aux Anesthésistes,

A mes collègues et amis d'internat,

A toutes les équipes paramédicales du bloc opératoire, des secteurs, de consultation,

A ma secrétaire, Aurore, en plus de ton efficacité, ton amitié m'a beaucoup aidé.

A Madame le Docteur Michèle De Gaspéri qui a su rendre simples les statistiques.

A Madame le Docteur Sibylle Bevilacqua pour sa disponibilité et son aide dans la prise en charge des patients septiques.

A tous ceux que j'ai croisés avec plaisir au cours de mon internat...

Merci à tous d'être là pour moi

A mes parents, je vous dois tant de choses que je ne peux les énumérer,

A mes frères, nous sommes différents et finalement assez complémentaires,

A mes enfants, Marius et Margaux, qui remplissent le vide dans mon cœur,

A mes amis,

A ma famille,

A mes regrettés grands-parents,

A Mélanie, malgré tout

Serment

« **A**u 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

1.	Introduction.....	26
2.	Bases anatomiques.....	27
	2.1. Vascularisation du radius distal	27
	2.1.1. Réseau carpien palmaire	27
	2.1.2. Réseau carpien dorsal	28
	2.2. Vascularisation du scaphoïde	30
3.	Bases physiopathologies de la déformation scaphoïdienne	32
4.	Matériels et méthodes.....	34
	4.1. Patients	34
	4.1.1. Critères d'inclusion	34
	4.1.2. Critères d'exclusion	34
	4.2. Technique chirurgicale.....	34
	4.2.1. Historique	34
	4.2.2. Technique chirurgicale de Zaidenberg	35
	4.3. Exemple de cas clinique	41
	4.4. Evaluation clinique.....	46
	4.5. Evaluation de la technique opératoire	46
	4.6. Evaluation fonctionnelle.....	47
	4.6.1. Le questionnaire Quick DASH	47
	4.6.2. Le questionnaire PRWE.....	47
	4.6.3. Le Mayo wrist score	47
	4.7. Evaluation radiographique.....	47
	4.8. Méthode statistique.....	48
5.	Résultats.....	49
	5.1. Données épidémiologiques de la série	49
	5.2. Classifications	50
	5.2.1. Classification de Schernberg	50
	5.2.2. Classification d'Alnot	50
	5.3. Technique chirurgicale.....	51
	5.3.1. Antécédent chirurgical scaphoïdien.....	51
	5.3.2. Technique opératoire	51
	5.3.3. Suites opératoires	52
	5.3.4. Les complications observées	52
	5.3.5. Nos échecs.....	52
	5.4. Résultats cliniques.....	53
	5.4.1. Les mobilités.....	53
	5.4.2. La force.....	54
	5.5. Résultats fonctionnels.....	54
	5.5.1. L'échelle visuelle analogique	54
	5.5.2. Le QuickDash	54
	5.5.3. Le questionnaire PRWE.....	55
	5.5.4. Le Mayo wrist score	55
	5.5.5. La satisfaction globale des patients	56
	5.5.6. Retour au travail	56

5.6.	Résultats radiographiques.....	56
5.6.1.	Consolidation.....	56
5.6.2.	Radiométrie.....	59
5.7.	Résumé des résultats significatifs.....	61
6.	Discussion.....	62
6.1.	Evaluation de la nécrose.....	62
6.2.	Population étudiée.....	64
6.2.1.	Age.....	64
6.2.2.	Sexe.....	64
6.2.3.	Tabac.....	64
6.2.4.	Délai de prise en charge.....	65
6.2.5.	Chirurgie antérieure.....	65
6.3.	Consolidation.....	65
6.4.	Durée de consolidation.....	68
6.5.	Cal vicieux.....	69
6.6.	Mobilité et force musculaire.....	70
6.6.1.	Mobilité.....	70
6.6.2.	Force musculaire.....	70
6.7.	Récupération fonctionnelle.....	71
6.8.	Radiologie.....	71
6.8.1.	Zone de pseudarthrose et classification.....	71
6.8.2.	Radiométrie.....	71
6.9.	Complications.....	72
6.10.	Techniques peropératoire.....	72
6.10.1.	Particularités liées à l'anatomie.....	72
6.10.2.	Méthode d'ostéosynthèse.....	73
6.10.3.	Particularités techniques.....	73
6.10.4.	Usage des stimulateurs externes de consolidation osseuse.....	74
6.11.	Analyse de nos échecs.....	75
6.12.	Défauts et biais.....	76
7.	Conclusion.....	77
8.	Références bibliographiques.....	78
9.	Annexes.....	83
9.1.	Indice de Youm et Mc Murtry.....	83
9.2.	Radiométrie.....	84
9.3.	Classification d'Alnot.....	85
9.4.	Classification de Schernberg.....	87
9.5.	Technique de Zaidenberg.....	88
9.6.	Score Quick Dash.....	89
9.7.	Mayo Wrist Score.....	91
9.8.	Score PRWE.....	92

1. Introduction

Les fractures du scaphoïde sont fréquentes et représentent 60% des fractures du carpe. Lors de leurs traitements orthopédiques, en absence de déplacement, le taux de pseudarthrose est de 3% à 5%. Mais en présence d'un déplacement de plus d'un millimètre, le traitement orthopédique engendre un taux de pseudarthrose supérieur, variant de 45% à 92% selon les séries (1)(2)(3). Par contre lors de leurs traitements par vissage percutané, on observe un taux de pseudarthrose global de 7,3% (4).

Les facteurs reconnus de pseudarthrose du scaphoïde sont la méconnaissance de la fracture initiale, la localisation de la fracture, son instabilité potentielle liée à l'orientation du trait de fracture, son déplacement et la nécrose du pôle proximal.

Les pseudarthroses du scaphoïde non traitées évoluent vers une plicature du scaphoïde avec collapsus du carpe et à long terme, vers une arthrose dégénérative du poignet de type «Scaphoid Non-union Advanced Collapse» (SNAC)(5)(6).

Cette arthrose est la conséquence de l'altération de la biomécanique du carpe (7). Celle-ci est liée non seulement à la mobilité dans le foyer de pseudarthrose mais aussi à la « humpback deformity », le DISI et l'altération de la hauteur du carpe.

L'apparition des greffons osseux vascularisés a permis de rediscuter les modalités de prise en charge de ses pseudarthroses. Une méta-analyse de la littérature(8) a en effet démontré un taux significativement supérieur de consolidation chez les patients ayant une nécrose du pôle proximal du scaphoïde avec ces greffons vascularisés. Dans cette indication, ils sont généralement recommandés. En effet, ils faciliteraient la consolidation et la revascularisation osseuse. Ils présenteraient une supériorité biologique et mécanique supérieure aux greffes conventionnelles (9). Ainsi lorsqu'il existe une nécrose du pôle proximal, les taux de consolidation semblent supérieurs aux greffes conventionnelles (10).

Quel que soit le type de greffon, la chirurgie gardera trois buts : rétablissement de la hauteur et de la morphologie du scaphoïde, obtention de la consolidation osseuse et correction de la bascule dorsale du lunatum, correspondant à l'instabilité carpienne « d'adaptation ».

Nous avons voulu vérifier ces données en étudiant les résultats des greffons osseux vascularisés de Zaidenberg et al.(11), réalisés dans notre service, dans le cadre de pseudarthrose du scaphoïde. Ces résultats ont été confrontés aux données issues de la littérature.

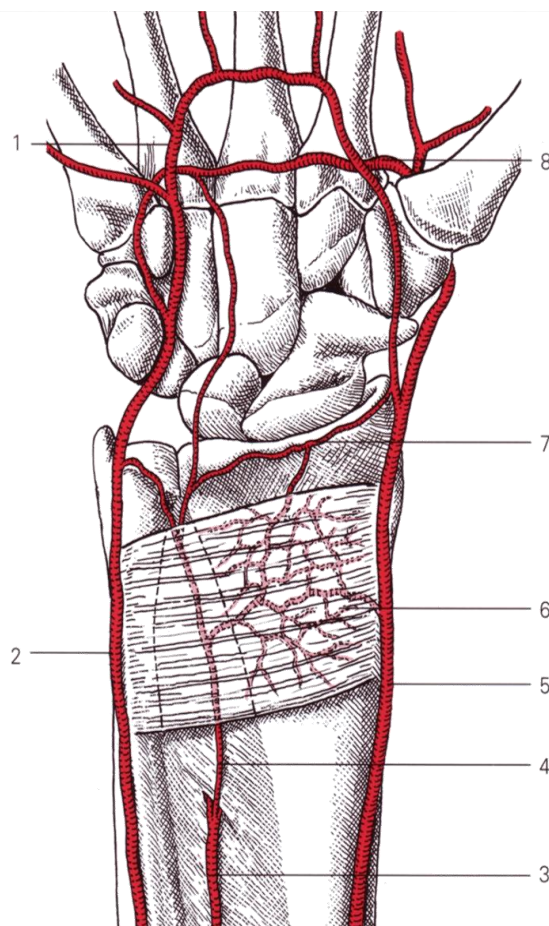
2. Bases anatomiques

2.1. Vascularisation du radius distal

De nombreux greffons osseux vascularisés ont été décrits grâce à une meilleure connaissance de la vascularisation artérielle de la partie distale du membre supérieur suite aux travaux de Sheetz et al. (12). On retrouve quatre artères principales : les artères radiale, ulnaire, interosseuse antérieure et postérieure qui sont anastomosées au niveau du carpe par des arcades.

2.1.1. Réseau carpien palmaire

Les artères radiale et ulnaire donnent une arcade carpienne palmaire, utilisée par Kuhlmann (13). Elle naît de l'artère radiale au niveau de la styloïde radiale, croise à la face inférieure du fléchisseur radial du carpe puis longe le bord inférieur du carré pronateur à 0,5 – 1,5 cm de l'interligne radio-carpien. Elle s'anastomose à la branche antérieure de l'artère interosseuse antérieure et à une branche de l'artère cubitale. Il existe aussi une arcade métaphysaire palmaire reliant l'artère cubitale à la branche antérieure de l'artère interosseuse antérieure sous le carré pronateur (Figure 1) (14).



Face palmaire

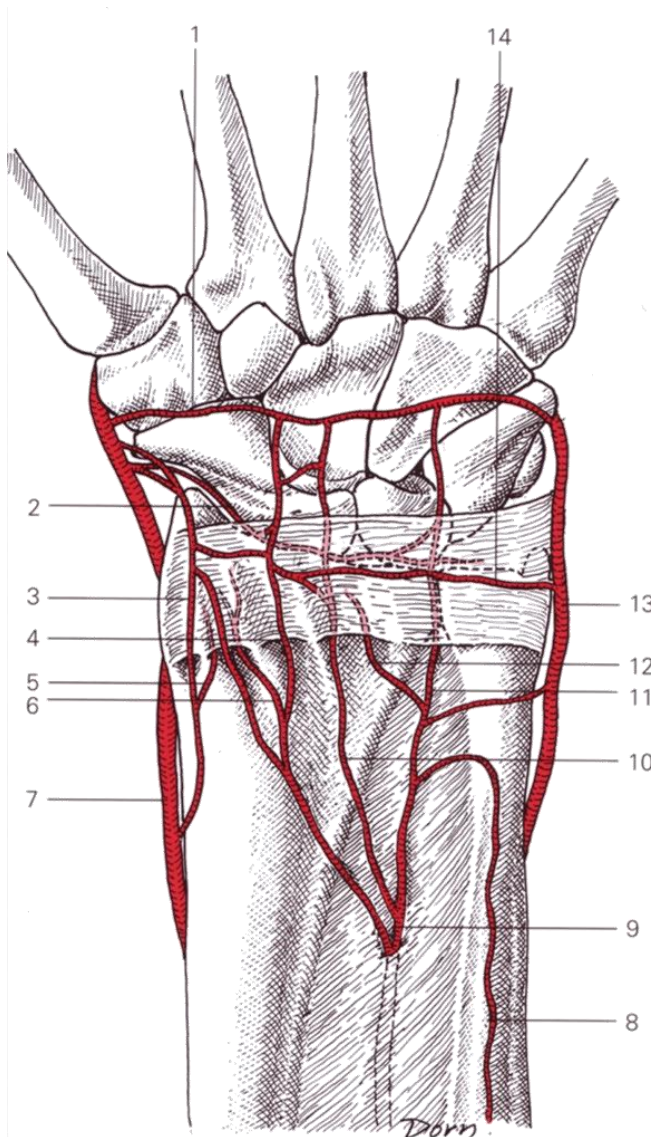
- 1 Arcade palmaire superficielle
- 2 Artère ulnaire
- 3 Artère inter osseuse antérieure
- 4 Branche antérieure de l'artère inter osseuse antérieure
- 5 Artère radiale
- 6 Arcade métaphysaire palmaire
- 7 Arcade carpienne palmaire
- 8 Arcade palmaire profonde

Figure 1 : Vascularisation du radius distal palmaire (14)

2.1.2. Réseau carpien dorsal

Il est décrit par rapport au rétinaculum des extenseurs (Figure 2).

Deux vaisseaux intercompartmentaux passent au-dessus du rétinaculum et sont désormais dénommés comme suprarétinaculaires : l'artère intercompartmentale suprarétinaculaire 1,2 et 2,3. Le greffon vascularisé décrit par Zaidenberg et al. (11) correspond à l'artère suprarétinaculaire du compartiment 1,2 (ICSRA : 1,2 InterCompartmental SupraRetinacular Artery). On décrit les artères du 4^e et du 5^e compartiment des extenseurs qui sont sous le plancher du rétinaculum. Ces artères sont interconnectées par trois arcades : l'arcade intercarpienne dorsale, l'arcade radiocarpienne dorsale et l'arcade suprarétinaculaire dorsale (14).



Face Dorsale

- 1 Arcade intercarpienne dorsale
- 2 Arcade radio carpienne dorsale
- 3 Artère supra réticulaire (1^o et 2^o compartiments : Zaidenberg)
- 4 Artère supra réticulaire (2^o et 3^o compartiments)
- 5 Branche nutritive pour le radius dorsal
- 6 Branche nutritive pour le radius dorsal
- 7 Artère radiale
- 8 Artère inter osseuse postérieure
- 9 Branche postérieure de l'artère inter osseuse antérieure
- 10 Artère du quatrième compartiment des extenseurs
- 11 Artère du cinquième compartiment des extenseurs
- 12 Artère nutritive pour le radius dorsal
- 13 Artère ulnaire
- 14 Arcade supra réticulaire dorsale

Figure 2 : Vascularisation du radius distal dorsal (14)

2.1.2.1.L'artère supraretinaculaire intercompartimentale^{1,2} (1,2 ICSRA)

Elle est constante au vu des études cadavériques réalisées (15)(16). Elle est une anastomose longitudinale entre une branche de l'artère radiale née à 48 mm au-dessus de l'interligne radiocarpienne et une autre branche directe ou indirecte de l'artère radiale née 1,9 mm au-dessus du sommet du processus styloïde du radius. Elle court d'abord à la face profonde du muscle brachioradialis, puis à la surface du rétinaculum des extenseurs et enfin à la face profonde des tendons du muscle abductor pollicis longus et du muscle abductor pollicis brevis. La longueur moyenne du pédicule 1,2 ICSRA est de 22,5 mm (15-31 mm). A son origine, son diamètre varie de 0,3 mm à 0,8 mm (15). Dans sa portion périostée, au niveau où elle aborde l'extrémité inférieure du radius, son diamètre varie de 0,2 mm à 0,4 mm (15).

Il existe trois types d'origine distale de cette artère par rapport à l'artère dorsale du scaphoïde : type 1 : naissance séparée de la 1,2 ICSRA et de l'artère dorsale du scaphoïde (54%), type 2 : il existe une anastomose entre la 1,2 ICSRA et l'artère dorsale du scaphoïde (23%), type 3 : un tronc commun est à l'origine de ses deux artères (23%) (16) (Figure 3). Cette origine distale correspond à la branche ascendante du greffon osseux vascularisé décrit par Zaidenberg et al.(11).

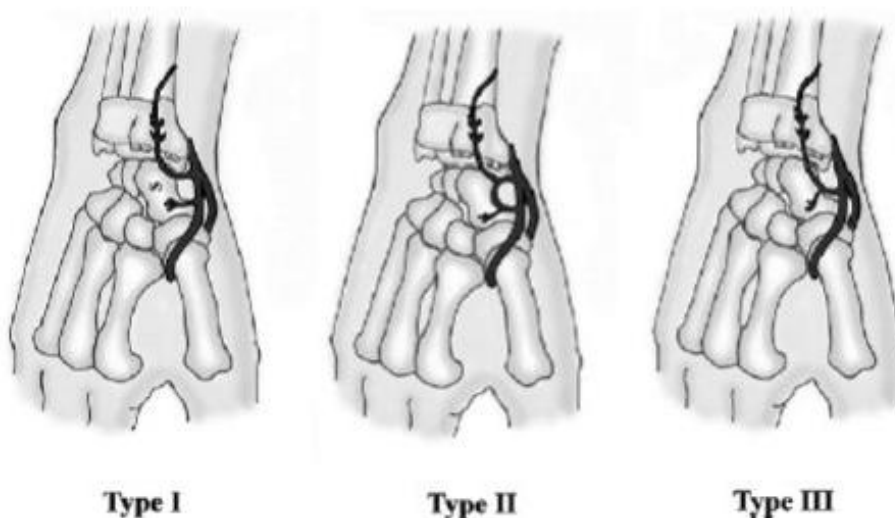


Figure 3 : Origine de la 1,2 ICSRA par rapport à l'artère dorsale du scaphoïde (16) : Type I : origine séparée, Type II : anastomose, Type III Tronc commun

Le nombre moyen de branches perforantes issues du pédicule est de 5,5 (3-7). Un greffon situé de 1 cm situé entre 8 -18 mm en proximal par rapport à la surface articulaire du radius distal tiendrait compte du plus grand nombre branches perforantes, soit 4 (16).

2.1.2.2.L'artère suprarétinaculaire intercompartimentale 2,3

Elle naît de l'artère interosseuse antérieure, elle court à la surface du rétinaculum des extenseurs, en regard du tubercule de Lister. Elle se termine dans l'arcade intercarpienne dorsale.

2.1.2.3.L'artère du quatrième compartiment

Elle naît de la branche postérieure de l'artère interosseuse antérieure (55%) ou de l'artère du cinquième compartiment. Elle court le long du nerf interosseux postérieur et se termine dans l'arcade intercapienne dorsale.

2.1.2.4.L'artère du cinquième compartiment

Elle naît de la branche postérieure de l'artère interosseuse postérieure.

2.2.Vascularisation du scaphoïde

Le scaphoïde dispose d'un double apport vasculaire palmaire et dorsal expliquant la survenue de la nécrose polaire proximale et la fréquence des pseudarthroses (Figure 4).

Le groupe dorsal est issu du segment postérieur de l'artère radiale ou de l'arcade dorsale du carpe ; il est formé de très nombreux vaisseaux de calibre moyen qui abordent l'os sur toute l'étendue de la gouttière postérieure du scaphoïde au niveau de son rétrécissement, l'un est plus gros, c'est l'artère dorsale du scaphoïde, assurant à elle seule 70 à 80% de la vascularisation du scaphoïde et en particulier la totalité du pôle proximal de façon rétrograde selon Gelberman et al. (17).

Le groupe palmaire est issu de l'artère radiale, de son rameau superficiel et accessoirement de la partie latérale de l'arcade palmaire profonde ; ces vaisseaux sont deux fois moins nombreux, mais ils sont plus volumineux et disséminés à la face antérieure du scaphoïde, essentiellement au tubercule, tout en assurant 20 à 30% de la vascularisation du scaphoïde.

Il n'y a pas d'apport vasculaire par le ligament scapholunaire.

Au vu de ces constatations anatomiques, une fracture passant en amont de l'isthme, compromet la vascularisation du pôle proximal (Figure 5).

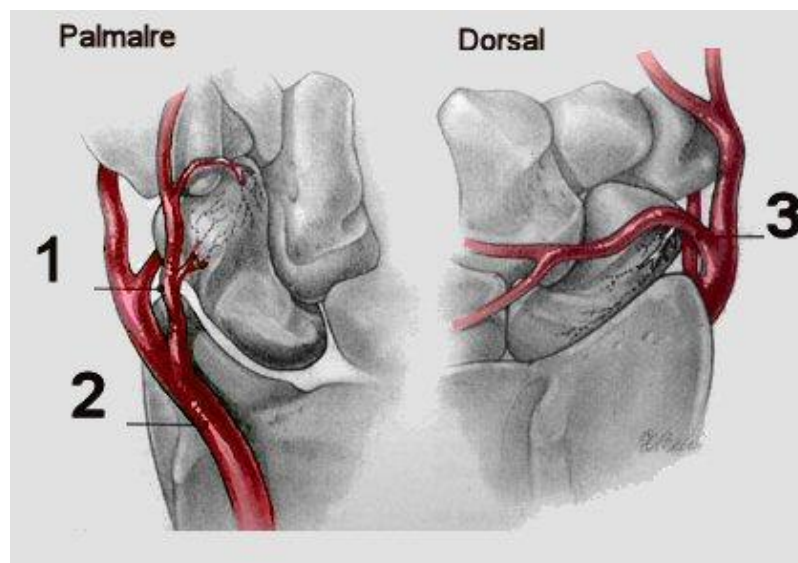


Figure 4 : Vascularisation du scaphoïde (17) : 1 Branche superficielle palmaire de l'artère radiale, 2 Artère radiale, 3 Branche carpienne dorsale de l'artère radiale.



Figure 5 : Artériographie du scaphoïde montrant l'absence d'anastomose intra osseuse entre les pédicules (17). 1 : Branche scaphoïdienne dorsale, 2 : Branche scaphoïdienne palmaire.

3. Bases physiopathologies de la déformation scaphoïdienne

La déformation post-traumatique du scaphoïde est complexe mais prévisible. Sous l'effet de la résorption antérieure et de l'action du plan ligamentaire palmaire du carpe et du ligament radioscapo-capital, le scaphoïde se plie et se raccourcit (18). Le pôle proximal du scaphoïde et le semi-lunaire basculent en extension et le fragment distal se met en flexion. Le scaphoïde prend alors un aspect « bossu » ou « humpback deformity » des anglosaxons. Le lunatum qui bascule ou DISI (Dorsal Intercalated Segment Instability) est le point de départ de la dégradation arthrosique du poignet, le carpe ayant perdu sa cohérence spatiale. Ceci engendre une diminution des mobilités du poignet et une modification des surfaces articulaires en contact. Ce déplacement palmaire est habituellement retrouvé dans les fractures de la partie moyenne et distale du scaphoïde (19) (Figure 6).

Ainsi lors d'un traitement conservateur des pseudarthroses du scaphoïde, il faut corriger la déformation du scaphoïde en le dépliant et en l'allongeant afin de trouver la cohérence spatiale du carpe. La disparition du DISI adaptatif sera le témoin de la qualité de la correction.

Belsole et Al. (20) ont examiné une série de pseudarthroses du scaphoïde et effectué une évaluation tridimensionnelle scanographique comparant le scaphoïde fracturé et controlatéral. La perte osseuse du scaphoïde varie de 6% à 15% du volume osseux total. Le défaut osseux est prismatique avec une base quadrilatère à face palmaire lors d'un déplacement palmaire.

Un déplacement dorsal de la pseudarthrose du scaphoïde, plus rare, est retrouvé pour les fractures plus proximales qui ont la particularité d'avoir un défaut osseux moindre et plus aplati (19) (Figure 6).

L'évolution des pseudarthroses du scaphoïde est bien connue avec le développement inéluctable d'arthrose. Le déplacement de la fracture et l'instabilité du carpe sont corrélés à l'importance des remaniements arthrosiques. Les remaniements touchent la styloïde radiale, l'articulation scapho-capitale, et l'articulation capito-lunaire. L'articulation radio-lunaire est toujours épargnée par ces changements dégénératifs. Ce modèle a été appelé le poignet SNAC pour « Scaphoid Nonunion Advanced Collapse ».

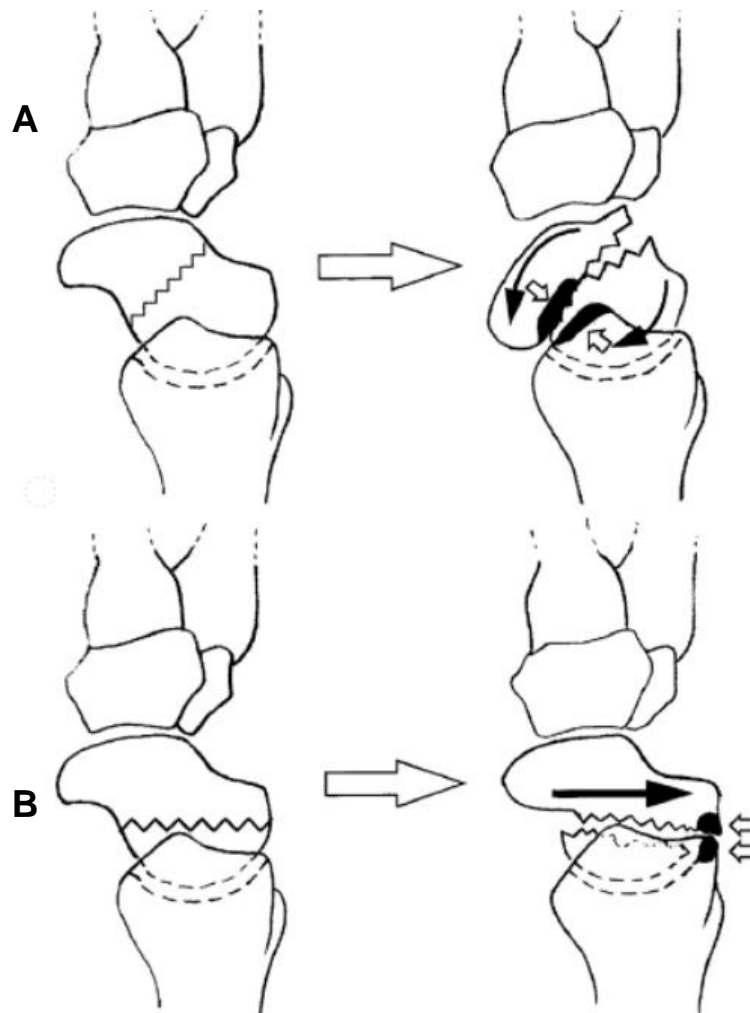


Figure 6 : Modes de déplacement des pseudarthroses du scaphoïde (59) :

- A) Déplacement palmaire : DISI, Humpback deformity, conflit entre le radius et le pôle distal du scaphoïde**
- B) Déplacement dorsal : conflit entre la berge postérieure du radius et le pôle distal du scaphoïde**

4. Matériels et méthodes

4.1. Patients

Il s'agissait d'une étude rétrospective menée dans le Service de Chirurgie Plastique et Reconstructrice de l'Appareil Locomoteur - SOS Mains, du Centre Chirurgical Emile Gallé, CHU de Nancy, France (Pr G. Dautel, Pr F. Dap).

Les patients revus avaient bénéficié d'une évaluation détaillée. Elle comprenait des mesures cliniques des mobilités et de la force, une évaluation fonctionnelle subjective à l'aide de questionnaires reconnus et une revue radiologique comparant les clichés pré-opératoires à ceux lors de la révision.

4.1.1. Critères d'inclusion

Nous avons inclus tous les patients opérés dans le service d'un greffon vascularisé de Zaidenberg pour une pseudarthrose du scaphoïde avec au moins 1 an de recul minimum par rapport à l'intervention.

4.1.2. Critères d'exclusion

Nous avons exclu les patients ayant eu un greffon de Zaidenberg dans un autre centre et les luxations transcapholunaire du carpe. Ces dernières correspondent à des lésions complexes à haute énergie.

4.2. Technique chirurgicale

4.2.1. Historique

De nombreuses techniques de greffes vascularisées ont été rapportées dans la littérature, basées en général sur des branches accessoires comme les artères carpiennes palmaires ou dorsales décrites par Sheetz et al.(12). Il a été décrit trois grands types de techniques : l'implantation d'un pédicule vasculaire en intrascaphoïdien (Hori et al. (21)), les transferts osseux vascularisés libres prélevés sur le condyle fémoral (Doi et al. (22)) ou sur la crête iliaque (Gabl et al. (23)) et enfin les transferts osseux vascularisés pédiculés qui sont les plus employés.

Ainsi, la technique de Kuhlman et al. (13) basée sur l'arcade carpienne palmaire et celle de Zaidenberg et al. (11) basée sur l'artère supra-rétinaculaire du compartiment 1,2 sont les plus répandues actuellement.

4.2.2. Technique chirurgicale de Zaidemberg

Nous avons utilisé la technique chirurgicale, décrite par Zaidemberg et al. en 1991, basée sur le greffon vascularisé par l'artère supra-rétinaculaire 1-2 (11). Dans la description princeps un îlot cutané de surveillance était gardé pour la surveillance du greffon, mais cette pratique n'est désormais plus réalisée.

L'intervention était menée sous anesthésie locorégionale, sur table à bras, garrot brachial après exsanguination partielle pour faciliter le repérage de l'artère.

Un abord curviligne dorso-radial de l'extrémité inférieure du radius était réalisé en passant entre les deux premiers compartiments (Figure 7).

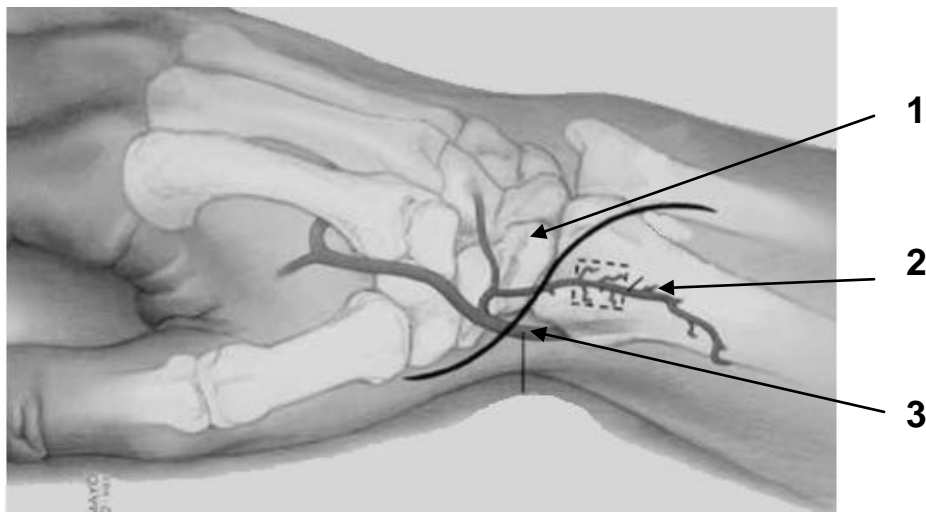


Figure 7 : Voie d'abord dorsoradiale(24) : 1: Scaphoïde, 2: 1,2 ICSRA, 3 : Artère radiale

Les branches sensibles du nerf radial étaient repérées et protégées. On identifiait la portion périostée de l'artère suprarétinaculaire 1-2.

Les deux premiers compartiments étaient ouverts. L'abductor pollicis longus et le Abductor pollicis brevis étaient réclinés d'un côté, et les extensor radialis longus et brevis de l'autre. L'arthrotomie longitudinale était réalisée sous le second compartiment. (Figure 7,8 et 12)

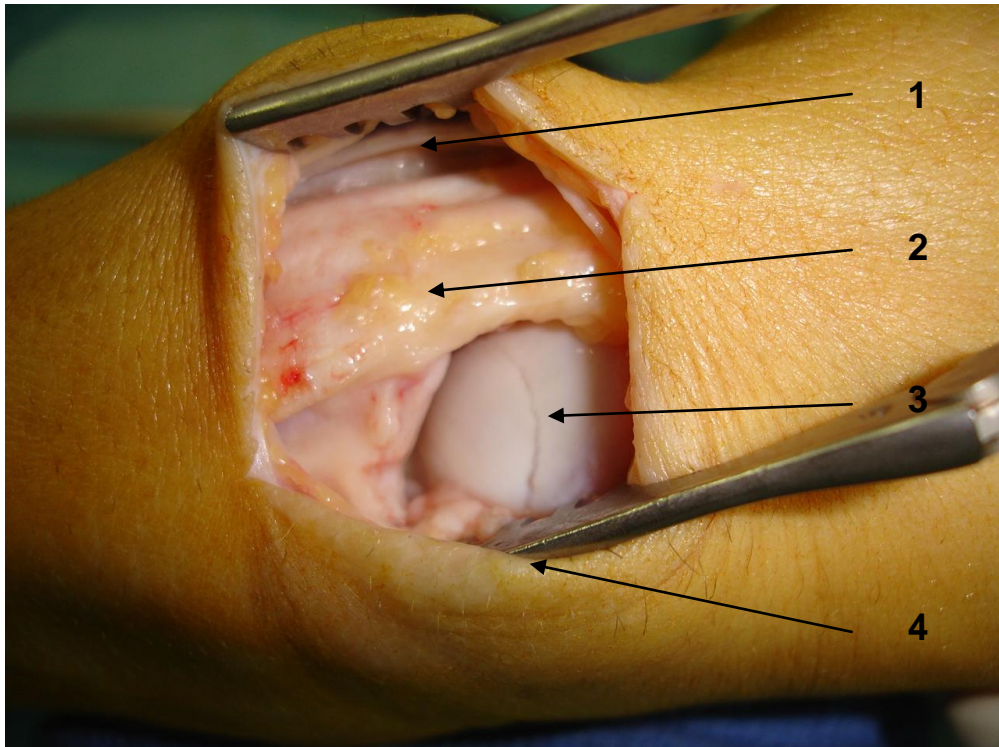


Figure 7 : Repérage de 1,2 ICSRA et de la pseudarthrose. 1 :Muscle abductor pollicis longus , Muscle abductor pollicis brevis et branche sensitive du nerf radial réclinés, 2 : 1,2 ICSRA, 3 : Pseudarthrose du scaphoïde, 4 : Muscle extensor radialis longus et brevis réclinés

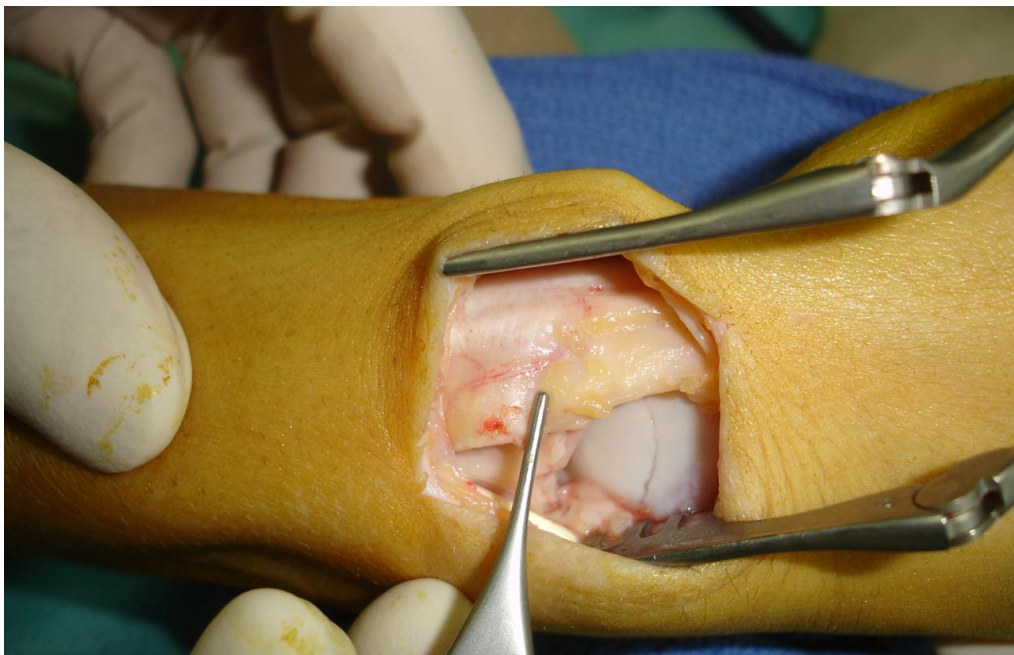


Figure 8 : 1,2 ICSRA au bout de la pince d'Adson sans griffe

Une styloïdectomie était réalisée, facilitant l'exposition de la pseudarthrose. Celle-ci était préparée : résection transversale, reperméabilisation osseuse proximale et distale par brochage ou par curette jusqu'à l'os spongieux sain (Figure 9).

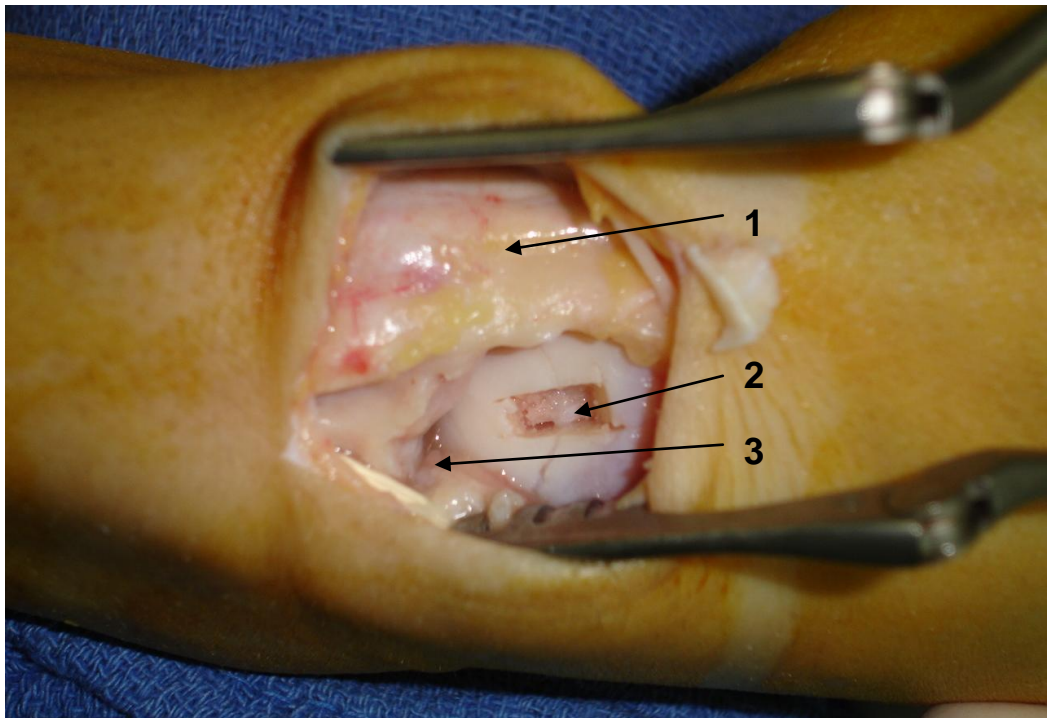


Figure 9 : Styloïdectomie et préparation du foyer de pseudarthrose. 1 : La 1,2 ICSRA, 2 : Pseudarthrose préparée, 3 : Styloïdectomie

Un abord chirurgical antérieur complémentaire était parfois réalisé pour les pseudarthroses plus distales afin de préparer le foyer de pseudarthrose.

Le scaphoïde était déplissé et la bascule du lunatum corrigée, à l'aide de broches manipulatrices et/ou avec une broche radiolunaire selon Linscheid. La perte de substance osseuse pouvait alors être évaluée.

Le greffon était prélevé à 8 mm en proximal par rapport à la surface articulaire du radius distal pour avoir le plus grand nombre de branches perforantes (16), la levée du greffon cortico-spongieux monobloc était réalisée au ciseau frappé en gardant un rail cellulograisieux de 1 cm autour du pédicule. L'usage de la scie oscillante constamment refroidie ou l'ostéotomie « timbre poste » en réalisant une multitude de perforations à l'aide d'une broche, étaient des variantes techniques.

Il convenait de ne pas léser le pédicule et de réussir à lever un greffon cortico-spongieux satisfaisant (Figure 10).



Figure 10 : Levée du greffon pédiculé sur la 1,2 ICSRA

Une étape de lâchage du garrot permettait de contrôler la bonne vascularisation du greffon (Figure 11).

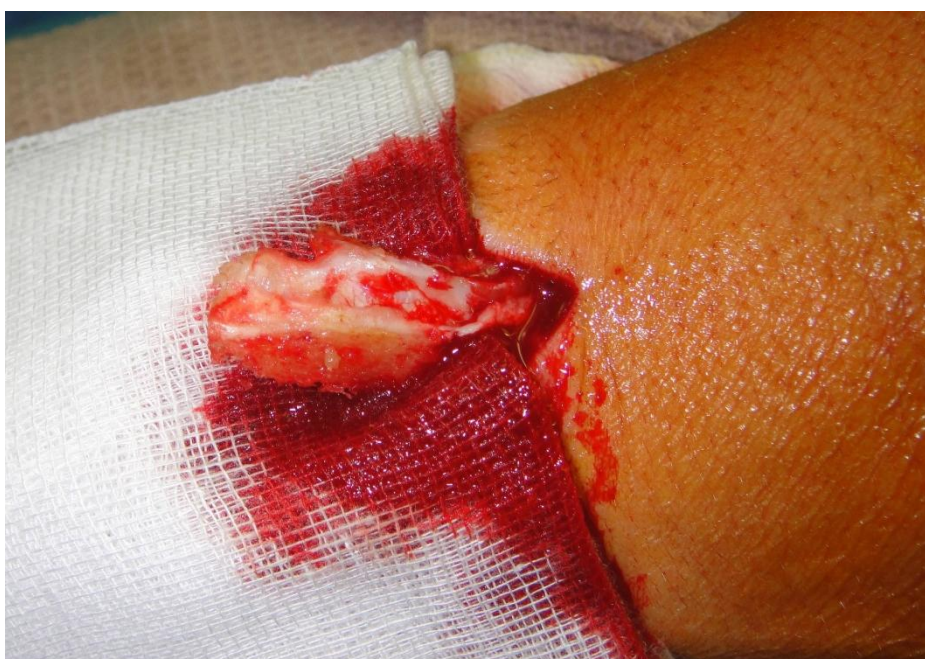
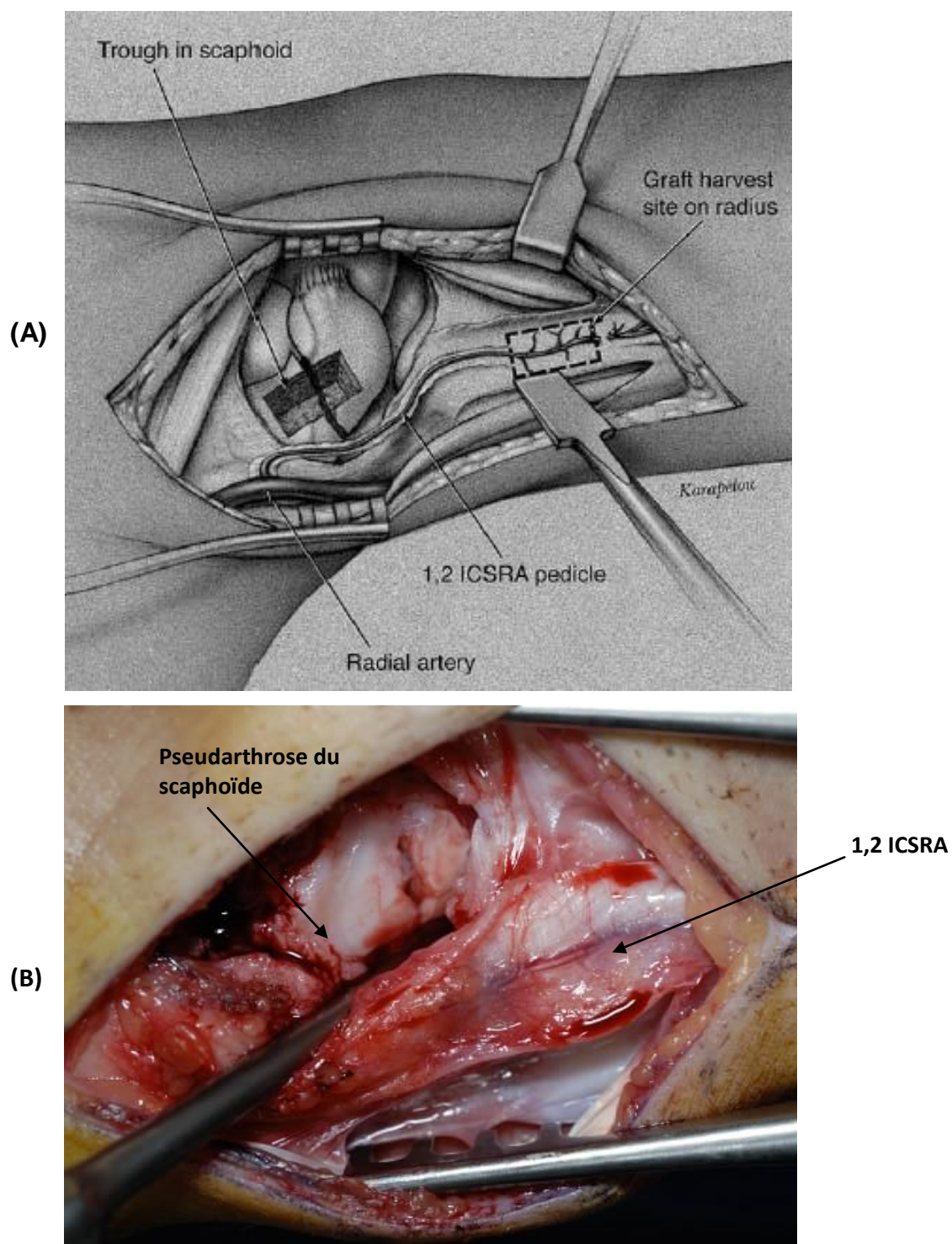
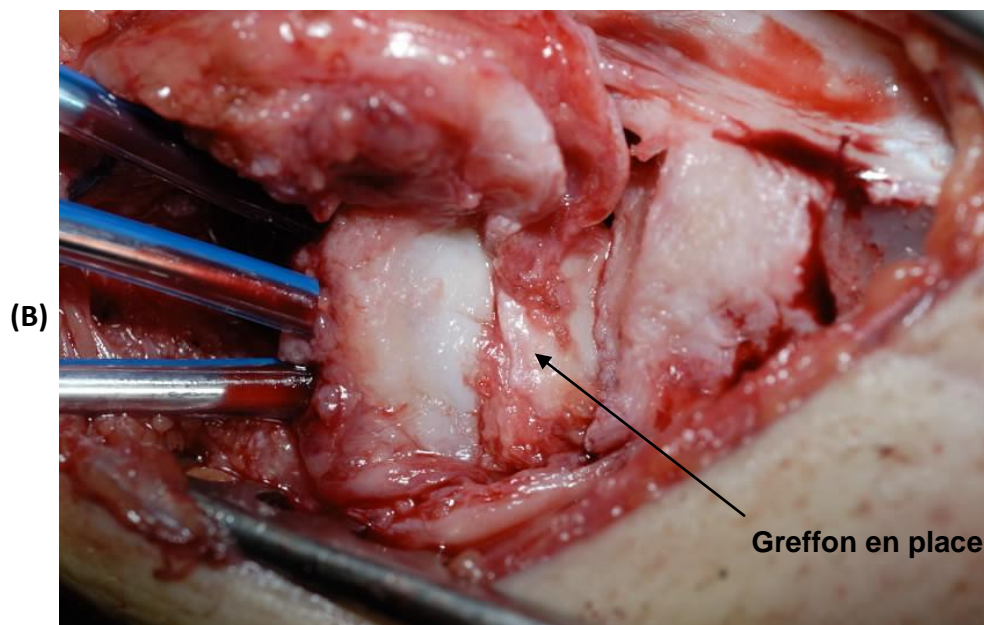
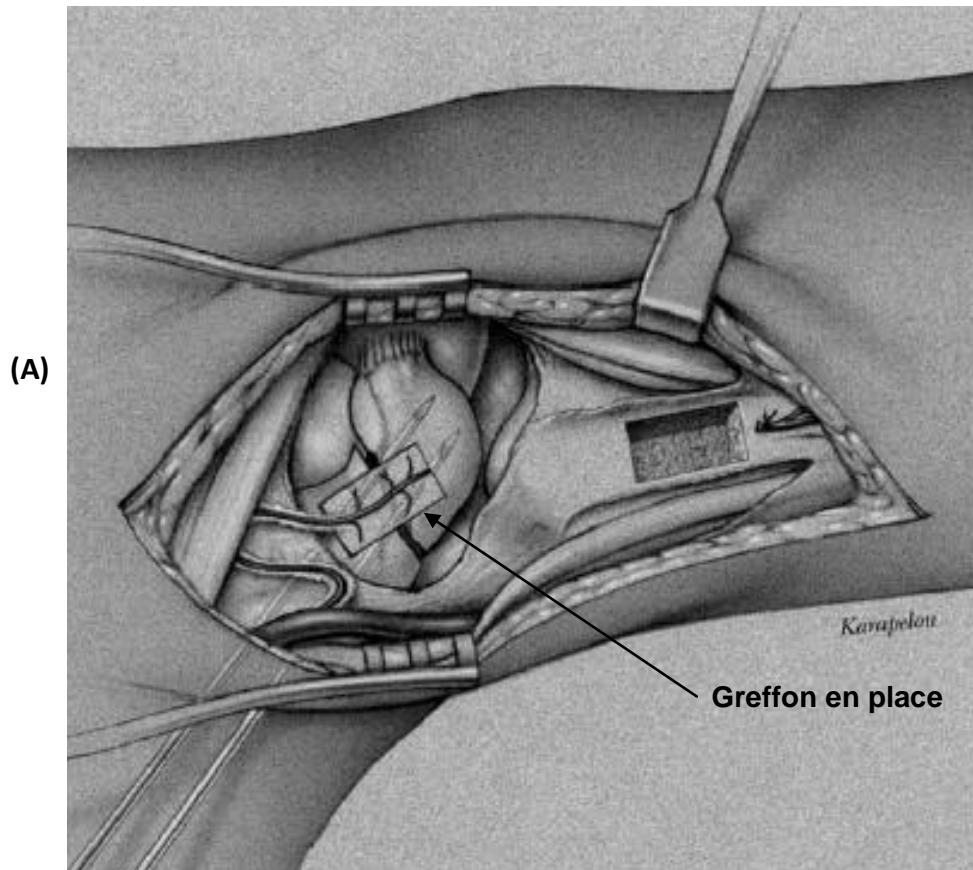


Figure 11 : Contrôle vascularisation du greffon

On décroisait le greffon sous le premier compartiment, puis il était inséré et ostéosynthésé de manière prudente par deux ou trois broches mises à partir de l'isthme du scaphoïde. L'utilisation de vis canulées autocompressives était occasionnelle dans notre pratique dans cette indication (Figure 13).



Figures 12 : Repérage de la 1,2 ICSRA et de la pseudarthrose du scaphoïde : (A) Vue schématique (25), (B) Vue peropératoire



Figures 13 : Ostéosynthèse du greffon vascularisé. (A) Vue schématique (25), (B) Vue peropératoire

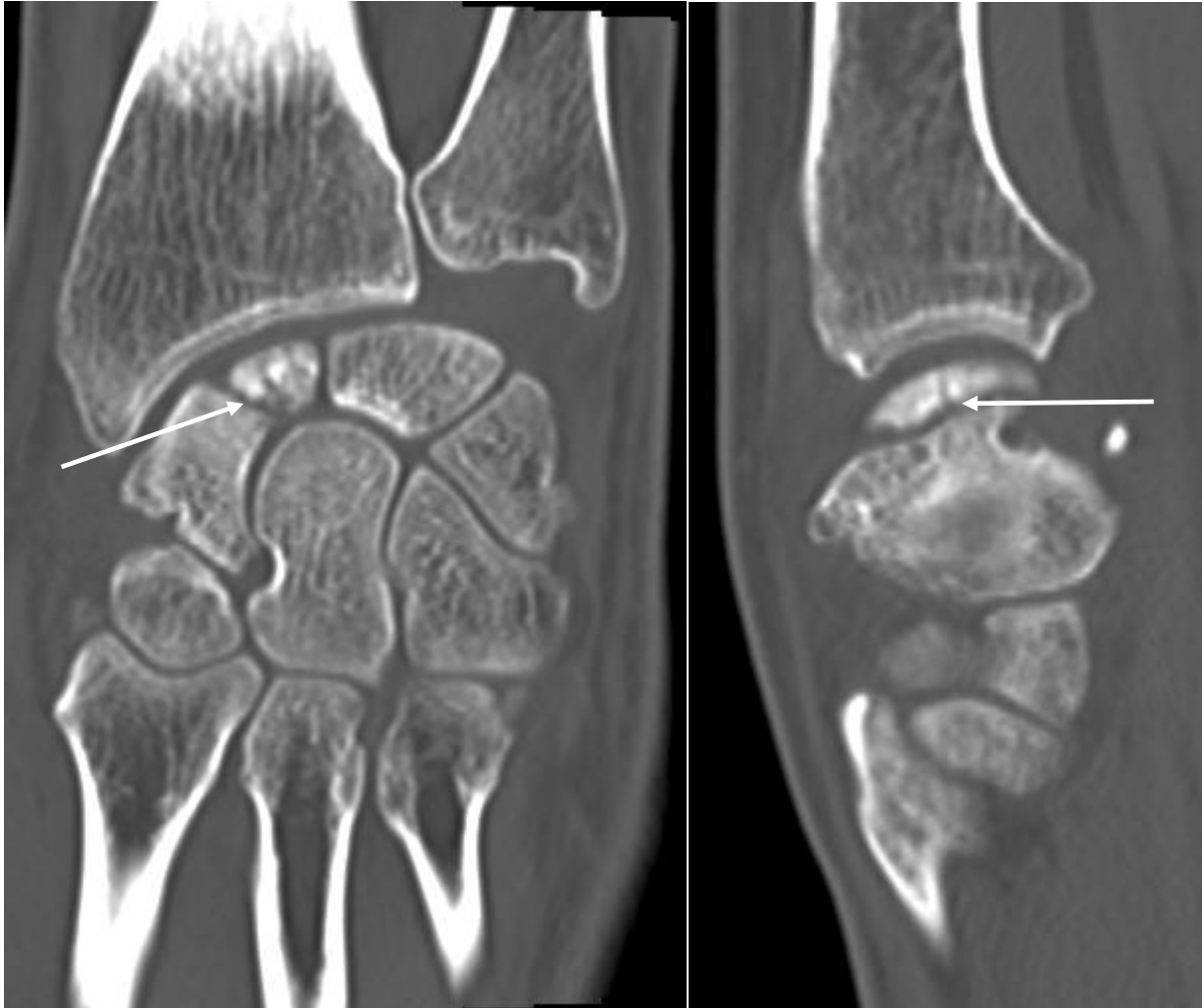
4.3.Exemple de cas clinique

Il s'agit d'un homme de 29 ans, non fumeur, chez qui une pseudarthrose du scaphoïde a été découverte fortuitement, suite à un traumatisme récent. L'interrogatoire a révélé une notion « d'entorse » 3 ans auparavant avec des phases douloureuses occasionnelles (Figures 14).



***Figures 14 : Radiographies du poignet avec une pseudarthrose du scaphoïde (flèches)
Schernberg 2, Alnot 2A***

Sur le scanner, il existait des géodes et phénomènes de résorption des berges fracturaires sans signes de consolidation. On retrouvait un début de bascule palmaire du fragment distal du scaphoïde avec impaction antérieure et bâillement postérieur des fragments sans DISI. Il n'y a pas de signe d'arthrose. (Figures 15) L'imagerie est en faveur d'une pseudarthrose de type IIa selon Alnot.



Figures 15 : Scanner de la pseudarthrose du scaphoïde (flèches)

L'IRM réalisée montre l'absence de rehaussement après injection de gadolinium du pôle proximal du scaphoïde en faveur d'une nécrose de celui-ci. (Figure 16).



Figure 16 : IRM avec une séquence T1 Fat sat + injection de gadolinium montrant l'absence de rehaussement du pôle du scaphoïde (1) et le rehaussement du pôle distal du scaphoïde (2)

Un greffon vascularisé de Zaidemberg a été réalisé. Le contrôle post-opératoire montre un scaphoïde reverticalisé, sans DISI, avec une ostéosynthèse satisfaisante (Figure 17).



Figures 17 : Radiographies de contrôle post-opératoire. 1 : Zone de prélèvement du greffon, 2: Styloïdectomie, 3 : Greffon ostéosynthésé par 2 broches

Le contrôle radiographique associé à un scanner a confirmé la consolidation du scaphoïde à 4 mois post-opératoire (Figures 18).



Figures 18 : Contrôle radiographique et scanographique à 4 mois post-opératoire : Consolidation formelle (flèches : pont osseux)

Le contrôle radiographique à 3 ans montre une consolidation complète sans signe d'arthrose secondaire (Figure 19).



Figures 19 : Contrôle radiographique à 3 ans : consolidation acquise

Ce patient avait un score Mayo Wrist Score satisfaisant, avec un PRWE à 17/150 et un QuickDash à 15%. L'arc de mobilité en flexion-extension était de 100° et en inclinaison radiale-cubitale de 45°. Le patient avait pu reprendre ses activités professionnelles au même poste.

4.4.Evaluation clinique

L'examen clinique était conduit par un observateur indépendant de la prise en charge.

Les items suivants étaient notés en plus des données épidémiologiques habituelles :

- l'intoxication tabagique au moment de la chirurgie
- la date de la lésion initiale
- la date de la cure de pseudarthrose et les éventuelles reprises,
- les antécédents chirurgicaux sur le poignet : Tout geste chirurgical antérieur était pris en considération (abord chirurgical ou non)

Les données suivantes liées au travail ont été recherchées : la notion d'accident de travail, la durée totale d'arrêt de travail, la profession à la révision, la notion de reclassement professionnel.

La douleur du poignet était appréciée selon l'échelle visuelle analogique.

Les mobilités bilatérales : nous avons comparé les amplitudes de mobilité du poignet atteint à celles du côté contro-latéral, en flexion-extension, en inclinaison radiale et cubitale. La mobilité du pouce a été appréciée selon Kapandji pour l'opposition. Toutes les mobilités ont été mesurées en actif et non en passif car il s'agissait des amplitudes les plus utiles pour les patients dans les activités quotidiennes.

La force : la force de préhension (GRASP), a été mesurée à l'aide du dynamomètre de Jamar, poignet en position de fonction, coude contre le corps, fléchi à 90 degrés. Trois mesures ont été réalisées pour chaque côté et nous en avons retenu la valeur moyenne. La force de la pince pouce-index (PINCH) a aussi été mesurée de chaque côté avec 3 mesures successives(valeur moyenne).

La satisfaction globale a été évaluée de manière subjective en trois critères (oui, moyen, non).

4.5.Evaluation de la technique opératoire

Les comptes rendus opératoires étaient analysés pour recueillir les détails techniques de l'intervention :

- aspect du pôle proximal selon Green
- notion de saignement per opératoire du greffon vascularisé
- type de matériel d'ostéosynthèse,
- réalisation d'une styloïdectomie

Nous recherchions aussi la durée d'immobilisation postopératoire.

Les complications post-opératoires étaient notés : infection, déplacement du matériel, pseudarthrose, gêne du matériel, syndrome douloureux régional complexe de type 2 (SDRC

type 2). Les éventuelles reprises chirurgicales étaient relevées : ablation du matériel, motif de réintervention chirurgicale, styloïdectomie complémentaire, chirurgie palliative.

4.6.Evaluation fonctionnelle

Trois questionnaires d'auto-évaluation subjective étaient remplis par le patient lors de la consultation de révision. Il s'agissait de questionnaires internationaux avec une traduction française reconnue avec des critères stricts de remplissage et de compilation des scores.

4.6.1.Le questionnaire Quick DASH (Disability of Arm-Shoulder-Hand)

Il étudiait la capacité fonctionnelle globale et la douleur dans l'utilisation des deux membres supérieurs. Il présentait également un module « travail » et un module « activités sportives et activités artistiques » avec la précision de l'activité. Le score global du DASH était rapporté sur 100. Un score global du DASH à zéro signifiait « Aucune incapacité dans l'utilisation des membres supérieurs », un score de 100 signifiait « incapacité totale dans l'utilisation des membres supérieurs » (voir Annexe 9.6.).

4.6.2.Le questionnaire PRWE (Patient-rated WRist Evaluation).

Il étudiait la capacité fonctionnelle et la douleur dans l'utilisation plus spécifique du poignet opéré. Il comprenait une partie « évaluation de la douleur », une partie « activités spécifiques » et une partie « activités courantes ». Le score total était ramené sur 100 points. Chaque item était noté de 0 à 10 points.

Le score total exprimait un pourcentage d'incapacité du poignet. Un score à 40% signifiait une incapacité de 40% du poignet opéré par rapport à un poignet sain.

Ce score anglo-saxon a été traduit et validé en français. Il était très sensible et spécifique au poignet, et détectait avec précision les différences d'incapacité entre les patients. Il était plus spécifique que le DASH (voir Annexe 9.8.).

4.6.3.Le Mayo wrist score

Il combinait une évaluation fonctionnelle subjective et objective en étudiant l'intensité de la douleur, l'aptitude à la reprise professionnelle, la mobilité et la force (voir Annexe 9.7.).

4.7.Evaluation radiographique

Les patients opérés avaient un bilan préopératoire, qui a été analysé, comprenant des radiographies standards, complétées par un scanner et un IRM avec injection de gadolinium dans la plupart des cas.

Le diagnostic de nécrose était retenu en cas de fragmentation du pôle proximal, d'absence de rehaussement de celui-ci après injection de gadolinium à l'IRM, ou par l'absence de saignement, ou par un aspect blanc et crayeux, la consistance de l'os conformément aux critères per opératoires de Green (26).

Un bilan radiographique standardisé était effectué de manière bilatérale à la révision : poignet de face et profil stricts, incidences de scaphoïde (Schneck 1 et 2).

Tous les patients revus avaient un bilan radiographique pré-opératoire complet dans leur dossier.

Le critère d'analyse de la consolidation osseuse était strict : la consolidation était jugée effective en l'absence d'écart interfragmentaire au niveau du site de pseudarthrose, en l'absence de mouvement du matériel ou d'une chambre de lyse autour de celui-ci, et en l'absence d'un déplacement progressif du greffon.

Nous recherchions l'apparition ou la dégradation arthrosique éventuelle.

La hauteur du carpe a été appréciée par l'indice de Youm et Mac Murtry (27) de manière bilatérale (voir Annexe 9.1.).

Les angles radio-lunaire et scapholunaire ont été mesurés sur une radiographie du poignet de profil strict (voir Annexe 9.2.). En ce qui concerne l'angle radio-lunaire, une valeur supérieure ou égale à 10° était considérée comme une DISI (bascule dorsale du lunatum). Une valeur inférieure ou égale à -25° était considérée comme une VISI (bascule ventrale du lunatum). Ces différentes mesures ont été comparées aux mêmes mesures réalisées sur les radiographies initiales.

L'angle intrascaphoïdien latéral, proposé par Amadio et al. (28), a été mesuré entre le pôle proximal et le pôle distal sur les clichés radiographiques de profil (voir Annexe 9.2.). Il est de moins de 35° dans les scaphoïdes normaux.

Un examen critique dans le cas de non-consolidation a été effectué, afin d'identifier les raisons possibles d'échecs. La migration du matériel a été l'élément le plus simple à identifier. Les fautes techniques ont été, quant à elles, plus délicates à mettre en évidence (29).

4.8.Méthode statistique

L'analyse statistique de notre base de données a été réalisée au Département d'Informatique Médical par Mme le docteur M. De Gaspéri en utilisant le logiciel Statview®.

Des analyses de variance ont porté sur la comparaison de moyennes et le test du khi2 a permis de comparer les données catégorielles.

Le risque de première espèce était fixé à 5%.

5. Résultats

5.1. Données épidémiologiques de la série

Cette étude rétrospective portait sur les 87 patients opérés d'une pseudarthrose du scaphoïde par greffon vascularisé dans notre service de 1997 à 2010, par vingt et un chirurgiens différents, 44 patients ont pu être revus à distance. Nous avons 7 patients qui avaient bénéficié d'une chirurgie palliative après échec de la consolidation et qui n'ont pas été revus. Nous avons eu 36 patients perdus de vue.

L'âge moyen à l'accident, lorsqu'il a pu être défini, était de 25,7 ans (11,5–55,6 ans).

L'âge moyen au moment de l'intervention était de 30,3 ans (15,1-56,2 ans).

Le délai moyen de prise en charge entre l'accident initial et la cure de pseudarthrose était de 4,5 ans (0,4–32,4 ans).

Le recul moyen des patients revus était de 6,5 ans (1,2-13,3 ans).

Le traumatisme initial était survenu dans le cadre d'un accident de travail dans 23,5% des cas.

La durée d'arrêt de travail totale était de 6,8 mois.

Nous avons 55% de fumeurs dans notre étude.

Le côté de la pseudarthrose, la dominance, la répartition en fonction du sexe sont rapportés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques de notre série (sexe, dominance, côté atteint).

Sexe	Nb	%
Homme	81	93%
Femme	6	7%

Dominance	Nb	%
Droit	78	89%
Gauche	9	10%

Côté pseudarthrose	Nb	%
Droit	41	47%
Gauche	46	52%

5.2. Classifications

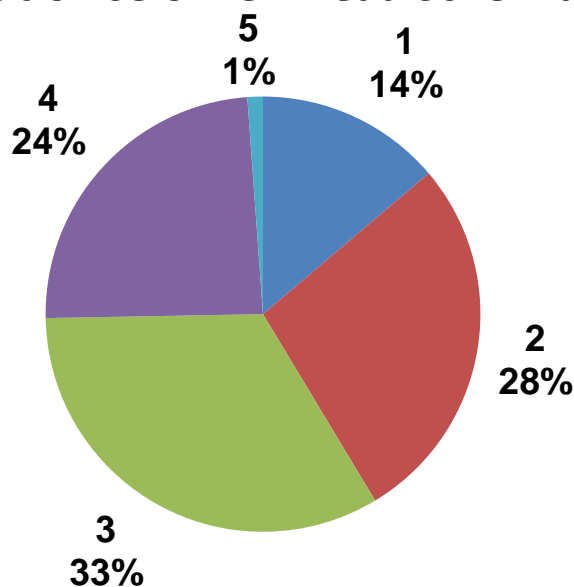
5.2.1. Classification de Schernberg

Nous avons principalement des pseudarthroses des zones 3 (33,3%), 2 (27,5%) et 4 (24,1%) (Tableau 2) selon la classification de Schernberg (30) (voir Annexe 9.4.).

Tableau 2 : Répartition selon le niveau Schernberg

Niveau Schernberg	1	2	3	4	5
Nombre	12	24	29	21	1
Pourcentage	13,7%	27,5%	33,3%	24,1%	1,1%

Répartition selon le niveau Schernberg



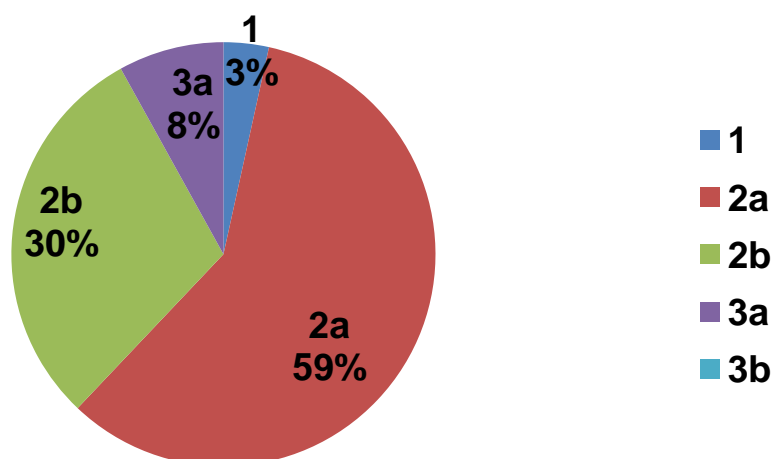
5.2.2. Classification d'Alnot

Nous avons principalement des stades 2a (58,6%) et 2b (29,9%) selon la classification Alnot (31) (Voir Annexe 9.3.) (Tableau 3).

Tableau 3 : Répartition selon la classification Alnot

Classification Alnot	1	2a	2b	3a	3b
Nombre	3	51	26	7	0
Pourcentage	3,4%	58,6%	29,9%	8,0%	0,0%

Répartition selon la classification Alnot



5.3. Technique chirurgicale

Nous avons réalisé 87 greffons osseux vascularisés selon la technique décrite en 1991 par Zaidemberg (11), basés sur l'artère supra-rétinaculaire 1-2, prélevés en îlot, pour être intégrés au niveau du foyer de pseudarthrose.

5.3.1. Antécédent chirurgical scaphoïdien

La technique de greffon vascularisé a été réalisée chez 62 patients jamais opérés auparavant. 25 patients, en échec d'une greffe conventionnelle, avaient déjà subi une intervention chirurgicale au préalable. L'intervention a donc été une reprise chirurgicale dans 28% des cas.

5.3.2. Technique opératoire

Dans notre série, l'ostéosynthèse a été réalisée par des broches dans 95,4% des cas : avec une broche dans 8% des cas, 2 broches dans 42,5% des cas, 3 broches dans 41,4 % des cas et 4 broches dans 3,4% des cas. L'utilisation des vis a été retrouvée dans 4,6% des cas seulement. La styloïdectomie a été réalisée dans 70% des cas.

5.3.3.Suites opératoires

L'immobilisation postopératoire était de 2,54 mois (1,5 mois – 4 mois). Elle comprenait en proportion variable une immobilisation rigide par résine circulaire antébrachiopalmaire et une immobilisation semi-rigide par orthèse thermoformable antébrachiopalmaire. La fin de l'immobilisation correspondait à l'arrêt définitif de toute contention. La rééducation postopératoire s'était déroulée principalement en kinésithérapie libérale et avait duré en moyenne 4,28 mois.

5.3.4.Les complications observées

5.3.4.1.Complications per-opératoire

Une fracture lors d'une styloïdectomie, sur un greffon Zaidemberg, avec un défaut de consolidation au final.

5.3.4.2.Infection

Un sepsis profond était survenu lors d'un greffon vascularisé, chez un patient opéré trois fois, aboutissant à une arthrodèse totale.

5.3.4.3.Trouble sensitif

Deux patients gardaient des troubles sensitifs dans la branche sensitive du nerf radial.

5.3.4.4.Syndrome douloureux régional complexe de type 2 (SDRC)

Cinq SDRC de type2 post-opératoires étaient à déplorer soit dans 6% des cas. Le diagnostic a été effectué sur les données cliniques et sur la scintigraphie osseuse.

5.3.4.5.Migration de matériel

Les migrations de broches étaient la complication la plus fréquente mais sans conséquence sur le résultat final.

5.3.4.6.Reprise chirurgicale

Un débricolage précoce à J21 a nécessité une reprise chirurgicale. Hormis ce cas, nous n'avons pas eu de migration de greffon justifiant une ré-intervention.

5.3.5.Nos échecs

Parmi nos échecs, nous avons réalisé 7 interventions chirurgicales palliatives : 4 arthrodèses des 4 os, 2 résections de première rangée, 1 implant en pyrocarbone APSI (Adaptive Proximal Scaphoid Implant), 1 dénervation de poignet avec arthrodèse prévue à court terme.

8 patients en échec restent encore sous surveillance régulière, 7 patients ont été perdus de vue. Un patient n'a pas consolidé avec un greffon vascularisé mais finalement avec une greffe conventionnelle.

5.4. Résultats cliniques

Notre série a porté sur 87 pseudarthroses du scaphoïde, 44 patients revus

5.4.1. Les mobilités

5.4.1.1. La flexion-extension

Nous avons constaté une diminution de l'arc de mobilité en flexion-extension de 30,9° de manière significative en postopératoire toutes zones confondues ($p < 0,0001$) (Tableau 4).

Tableau 4 : Arc de mobilité en flexion-extension en fonction de la zone Schernberg.

Arc de mobilité	zone Schernberg	controlatéral	postopératoire	différence statistique
Flexion-extension	1,2,3,4,5	133,3°	102,4°	oui ($p < 0,0001$)
	1,2	136,2°	105,7°	oui ($p < 0,0001$)
	3,4,5	131,5°	100,3°	oui ($p < 0,0001$)

5.4.1.2. L'inclinaison radiale et ulnaire

Nous avons constaté une diminution de l'arc de mobilité des inclinaisons de 18,9° de manière significative en postopératoire toutes zones confondues ($p < 0,0001$) (Tableau 5).

Tableau 5 : Arc de mobilité en inclinaison radiale et ulnaire en fonction de la zone Schernberg.

Arc de mobilité	zone Schernberg	controlatéral	postopératoire	différence statistique
inclinaison radiale et ulnaire	1,2,3,4,5	60,2°	41,3°	oui ($p < 0,0001$)
	1,2	62,5°	46,3°	oui ($p < 0,0001$)
	3,4,5	58,8°	38°	oui ($p < 0,0001$)

L'analyse en sous-groupe de l'inclinaison radiale en fonction de la réalisation ou non d'une styloïdectomie a montré que celle-ci n'était pas influencée par la réalisation d'une styloïdectomie ($p=0.96$).

5.4.1.3. La prono-supination

La pronosupination restait libre et n'était pas significativement différente entre la main opérée (170°) et la main controlatérale (169,8°) quelle que soit la zone Schernberg.

5.4.1.4.L'opposition du pouce

Il n'y avait pas de différence significative en termes d'opposition entre le pouce controlatéral (9,74/10) et le pouce opéré (9,76/10) à distance et ce, quelle que soit la zone Schernberg.

5.4.2.La force

Nous n'avons pu comparer la force de nos patients du fait de la présence d'un biais statistique : dominance de la main et différence de sexe. Cependant il apparaissait que le côté opéré disposait à distance de 87% de la force du côté controlatéral (Tableau 6).

Tableau 6 : Force en fonction de la zone Schernberg

Force	zone Schernberg	Controlatéral	Postopératoire	différence statistique
Jamar (kg)	1,2,3,4,5	46,4	40,4	Biais
	1,2	47,2	40,1	Biais
	3,4,5	46	40,5	Biais
Pinch (pound)	1,2,3,4,5	20,12	19,84	Biais

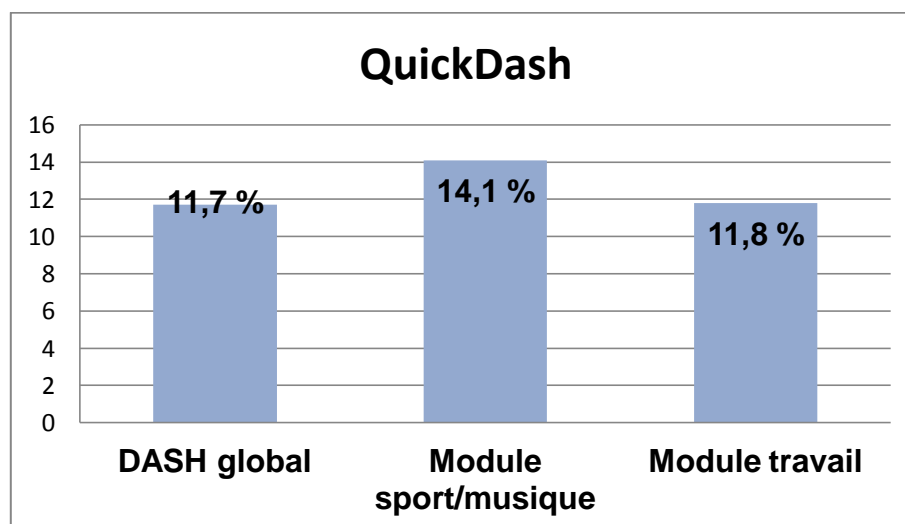
5.5.Résultats fonctionnels

5.5.1.L'échelle visuelle analogique

L'échelle visuelle analogique (EVA) moyenne au recul était de 0,44.

5.5.2.Le QuickDash

Le score global du QuickDash était de 11,7%. Le score était plus important pour le module sport/musique à 14.1% que pour le module travail à 11.8% (graphique 1).



Graphique 1 : Score global et par modules du QuickDash en % d'incapacité

5.5.3. Le questionnaire PRWE (Patient Rated Wrist Evaluation)

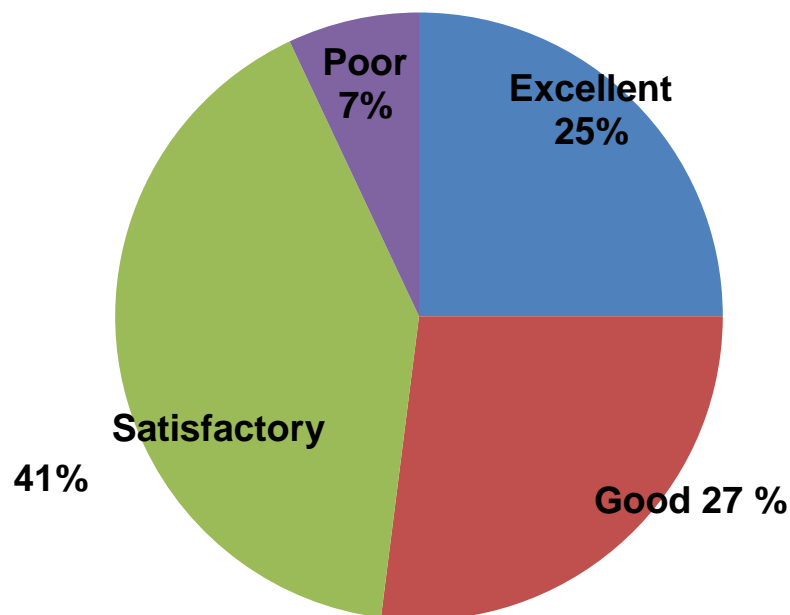
Le score PRWE comprenait 15 questions avec un score total rapporté à 100. Il reflétait l'incapacité du patient à utiliser son poignet opéré en comparaison avec le poignet sain. Cette incapacité englobait une intensité douloureuse et un déficit de fonction dans les activités courantes et spécifiques. Ici, l'incapacité était surtout liée aux douleurs résiduelles (tableau 7).

Tableau 7 : Répartition des points selon les trois principaux items du score PRWE

PRWE	11,6
Douleurs	6,7
Activités spécifiques	2,4
Activités courantes	2,4

5.5.4. Le MAYO WRIST SCORE

Le score moyen obtenu était de 75,6% correspondant à un résultat « satisfactory » global (graphique 2). Le Mayo Wrist Score montrait un excellent et bon résultat dans plus de la moitié des cas.

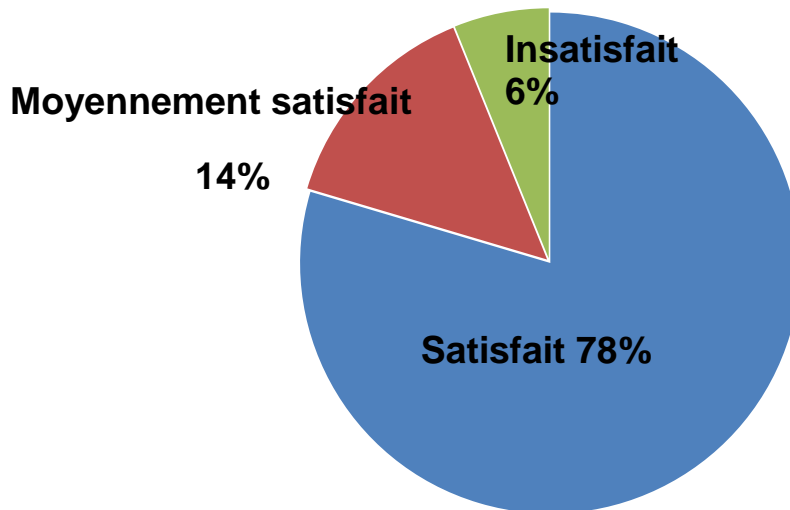


Graphique 2 : Résultats selon le Mayo Wrist Score.

5.5.5. La satisfaction globale des patients

Les patients revus étaient majoritairement satisfaits (78%), moyennement (14%), insatisfaits (0,06%) quel que soit le résultat final. Ils étaient prêts à se refaire opérer selon le même protocole dans 95% des cas (Graphique 3).

La limitation des amplitudes articulaires n'avait que peu de répercussions sur les activités de nos patients (Quick Dash, PRWE, Score Mayo Clinic)



Graphique 3 : Satisfaction des patients

5.5.6. Retour au travail

91% des patients sont retournés à leur ancien travail avec parfois une adaptation du poste de travail, 2% ont nécessité une reconversion professionnelle et 7% ont été mis en invalidité.

5.6. Résultats radiographiques

5.6.1. Consolidation

La consolidation a été évaluée sur les derniers clichés disponibles du patient. Ce critère englobait tous nos patients sans distinction.

Nous avons observé 64 succès, soit 74%, dans un groupe comprenant des pseudarthroses fraîches et multi-opérées. La durée de consolidation s'approchait de la durée d'immobilisation de 2,54 mois (1,5 – 4 mois).

5.6.1.1. Consolidation et chirurgie antérieure

Nous avons constaté que les pseudarthroses, jamais opérées, avaient un taux de consolidation de 80%, significativement supérieur à celles déjà opérées au moins une fois ($p < 0,05$). Le taux de succès était faible, 56%, dès qu'un geste antérieur avait été réalisé.

5.6.1.2.Consolidation et sexe

Nous avons retrouvé une tendance à une meilleure consolidation chez les femmes dans 83% des cas alors qu'elle a été obtenue dans 69% des cas chez les hommes, cette différence n'étant pas significative.

5.6.1.3.Consolidation et tabagisme

Nous avons mis en évidence une différence significative de taux de consolidation lorsqu'il existait une intoxication tabagique, le taux de succès était de 61% chez les fumeurs alors qu'il était de 81% chez les non-fumeurs ($p < 0,05$).

5.6.1.4.Consolidation et âge à l'intervention

Les patients qui consolidaient, avaient 29,0 ans en moyenne et étaient significativement plus jeunes que ceux qui ne consolidaient pas et qui avaient 33,2 ans en moyenne le jour de l'intervention ($p < 0,05$).

5.6.1.5.Consolidation et délai de prise en charge

Il s'est écoulé 4,46 ans entre l'accident et la réalisation d'un greffon vascularisé. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre le résultat et le délai de prise en charge.

5.6.1.6.Consolidation et expérience chirurgicale

Nous avons confronté les résultats des chirurgiens seniors (PUPH ,PH) aux jeunes chirurgiens (ACC). Nous avons constaté un taux de succès global de 80% chez les chirurgiens les plus expérimentés (contre 64%), mais de manière non significative ($p = 0,11$).

5.6.1.7.Consolidation et constatation d'une nécrose à l'IRM initial

Nous avons un taux de nécrose de 60% du pôle proximal sur les données de l'IRM chez les patients ayant eu cet examen (réalisation dans 70% des cas).

Lorsqu'il n'y avait pas de nécrose sur l'IRM, nous retrouvons un taux de consolidation de 84% alors qu'en cas de nécrose nous ne constatons que 67% de consolidation (tableau 8).

Tableau 8 : Répartition des résultats en fonction de la nécrose à l'IRM

IRM	Nécrose	Pas de Nécrose
Echec	12	4
Succès	25	21
% de succès	67%	84%

L'étude comparative n'a pas pu être conduite du fait d'un effectif de patients trop faible pour la réalisation du Khi2.

5.6.1.8.Consolidation et nécrose à l'IRM + constatation per opératoire

L'IRM n'a été réalisée que chez 30% de nos patients dans le cadre du bilan préopératoire. Afin de statuer sur la nécrose du pôle proximal, nous avons utilisé les critères peropératoires de Green combinés aux résultats de l'IRM.

Nous avons constaté pour 2 patients une discordance radio-clinique : absence de nécrose à l'IRM alors qu'en peropératoire une nécrose fut retrouvée.

Nous avons eu un taux global de nécrose de 66% du pôle proximal sur les données de l'IRM et les constatations peropératoires (tableau 9).

Tableau 9 : Répartition des résultats en fonction de la nécrose à l'IRM et des données peropératoires.

	Nécrose	Pas de nécrose
Echec	21	2
Succès	37	27
% de succès	63%	93%

L'étude comparative n'a pas pu être conduite suite à un effectif de patients trop faible pour la réalisation du Khi2.

Nous avons retrouvé 93% de succès en absence de nécrose du pôle proximal alors que le taux de réussite a été seulement de 63% en cas de nécrose.

5.6.1.9.Consolidation et ostéosynthèse

Nous n'avons pas mis en évidence de différence statistiquement significative entre le nombre de broches et la consolidation. L'utilisation ponctuelle des vis à compression dans notre service ne nous a pas permis de pouvoir comparer l'ostéo-synthèse par broches à celle par vis.

5.6.1.10.Consolidation et zones de Schernberg

L'analyse des taux de consolidation selon le niveau Schernberg en classes (tableau 9) ne nous a pas permis de trouver de différence significative.

Tableau 9 : Répartition des résultats en fonction de la zone Schernberg en classes (p=0,15).

niveau Schernberg	1	2	3	4	5
Nb	12	24	29	21	1
nb succès	10	20	18	16	0
% de succès	83%	83%	62%	76%	0%

L'analyse des taux de consolidation selon le niveau Schernberg en groupes (tableau 10) ne nous a pas permis de trouver de différence significative. L'analyse en groupes montrerait une tendance à une meilleure consolidation des zones 1 et 2 de 83% contre 66% dans les zones 3,4 et 5, sans être significative.

Tableau 10 : Répartition des résultats en fonction de la zone Schernberg en groupes (p=0,816).

niveau de Schernberg	1 et 2	3,4 et 5
nb	36	51
nb succès	30	34
% de succès	83%	66%

5.6.1.11.Consolidation et classification Alnot

L'analyse des taux de consolidation en fonction de la classification d'Alnot n'a pas mis en évidence de différence significative. Les patients présentant une pseudarthrose 2a et 2b, soit 89% de notre effectif, avaient un taux de consolidation de l'ordre de 75% (tableau 11).

Tableau 11 : Répartition des résultats en fonction de la classification d'Alnot

Alnot	1	2a	2b	3a	3b
échec	1	13	6	3	0
succès	2	38	20	4	0
% succès	66%	74%	76%	57%	0%

5.6.1.12.Consolidation et évolution arthrosique

Chez nos patients revus et ayant consolidé leur pseudarthrose, nous n'avons pas constaté de dégradation arthrosique sur le bilan radiographique à 6,53 ans de recul.

5.6.2.Radiométrie

5.6.2.1.Hauteur du carpe préopératoire et postopératoire

L'indice de Youm MacMurtry a montré une amélioration, passant de 0,516 en préopératoire à 0,525 en postopératoire, mais non significative (p=0,0637) (tableau 12).

Tableau 12 : Hauteur du carpe en fonction de la zone Schernberg

Hauteur du carpe	zone Schernberg	Préop	Postop	différence statistique
Indice Youm et Mac Murthry	1,2,3,4,5	0,516	0,525	non (p=0,36)
	1,2	0,513	0,519	non (p=0,36)
	3,4,5	0,517	0,529	non (p=0,14)

5.6.2.2. Angle radio-lunaire

L'angle radio-lunaire normal est compris entre +10° et -25°. Il a diminué de manière significative, passant de 11,58° en préopératoire à 9,85° à en postopératoire ($p < 0,05$) (Tableau 13).

Tableau 13 : Angle radiolunaire en fonction de la zone Schernberg.

Angle	zone Schernberg	Préop	Postop	différence statistique
Radio-lunaire	1,2,3,4,5	11,58	9,85	oui ($p=0,049$)
	1,2	11,62	9,62	non ($p=0,36$)
	3,4,5	11,55	10,02	oui ($p=0,042$)

5.6.2.3. Angle scapho-lunaire

L'angle scapholunaire global a été amélioré de manière significative, passant de 60,4° en préopératoire à 54,8° en postopératoire ($p < 0,001$). L'analyse de l'angle scapholunaire, en postopératoire, a montré une différence significative entre la partie proximale (1,2) et la partie distale (3,4,5) ($p=0,0227$). Une correction angulaire plus importante a été réalisée lorsque la pseudarthrose était distale (tableau 14).

Tableau 14 : Angle scapholunaire en fonction de la zone Schernberg

Angle	zone Schernberg	préop	Postop	différence statistique
scapho-lunaire	1,2,3,4,5	60,4	54,8	oui ($p < 0,0001$)
	1,2	57,6	52,3	oui ($p=0,01$)
	3,4,5	62,7	56,7	oui ($p=0,0012$)

Nous n'avons pas retrouvé de différence significative de consolidation en fonction de l'angle scapho-lunaire préopératoire chez tous les patients et chez ceux qui n'avaient jamais été opérés auparavant.

5.6.2.4. Angle latéral intrascaphoïdien

Nous avons constaté une amélioration significative de l'angle intra-scaphoïdien latéral passant de 33,3° en préopératoire à 25,1° en postopératoire ($p < 0,05$).

5.7.Résumé des résultats significatifs

Nous avons observé 74% de succès dans notre série dans un groupe comprenant des pseudarthroses fraîches et multi-opérées. Les pseudarthroses, jamais opérées, ont eu un taux de consolidation de 80%, significativement supérieur à celles déjà opérées.

Le taux de succès a été faible, 56%, dès qu'un geste antérieur avait été réalisé.

Nous avons eu 93% de consolidation en cas d'absence de nécrose du pôle proximal du scaphoïde alors qu'en cas de nécrose de celui-ci, la consolidation a été seulement de 63%.

L'intoxication tabagique a eu un effet délétère sur la consolidation, le taux de succès a été de 61% chez les fumeurs alors qu'il a été de 81% chez les non-fumeurs.

Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre le résultat et le délai de prise en charge.

Nos patients ont été satisfaits dans 78% des cas avec un Mayo Wrist Score moyen à 75,6% correspondant à un résultat moyen. Le PRWE égal à 11,6% et le QuickDash égal à 11,7% correspondent à une faible incapacité.

91% de nos patients ont pu retourner à leur travail.

Les mobilités en flexion-extension et d'inclinaison radiale et cubitale sont restées diminuées de manière significative en postopératoire.

L'analyse de la radiométrie a montré une amélioration des différents paramètres analysés.

6. Discussion

La consolidation des pseudarthroses du scaphoïde n'est pas obtenue de manière systématique et reste difficile à obtenir malgré l'amélioration des connaissances sur les greffons osseux.

6.1. Evaluation de la nécrose

La notion de nécrose polaire proximale est une notion fondamentale à connaître. Elle est un facteur péjoratif, devant être évaluée de manière systématique.

Les techniques de radiographie actuelles nous permettent d'améliorer l'évaluation de cette notion histologique ayant un impact pronostique.

La radiographie standard, comme Green (32) le démontre, n'est pas un bon examen pour affirmer la nécrose. En évaluant la vascularisation du pôle proximal par son aspect peropératoire (présence ou absence de saignement punctiforme), il a retrouvé une absence de corrélation entre l'aspect radiographique et l'aspect opératoire du pôle proximal. En effet, une ostéosclérose radiologique du pôle proximal n'est pas spécifique et traduit la souffrance ischémique post-fracturaire qui peut être transitoire. Par ailleurs, une trame osseuse normale n'est pas incompatible avec une nécrose au stade précoce. Seule la fragmentation du pôle proximal est un signe de nécrose.

Le scanner permet de localiser avec précision le siège et la direction du trait, d'évaluer la résorption, d'apprécier l'angulation et la taille des fragments et révéler une fragmentation du pôle proximal. Les reconstructions 3D permettent une meilleure compréhension de la déformation dans l'espace. Il est par contre médiocre pour quantifier la vitalité des fragments osseux.

L'IRM permet de confirmer le diagnostic de pseudarthrose et permet d'évaluer l'état vasculaire du pôle proximal en pré-opératoire. Une extinction du signal à son niveau traduit l'interruption vasculaire. Il n'y a aucune prise de contraste après injection de gadolinium dans les nécroses constituées.

Certains auteurs ont étudié le caractère prédictif de l'imagerie par résonance magnétique dans la consolidation des pseudarthroses du scaphoïde.

S Ciprian et al. (33) ont analysé l'intensité et l'homogénéité du signal du pôle proximal du scaphoïde sur les différentes séquences IRM sur 21 pseudarthroses du scaphoïde suivies dans notre service (greffon non vascularisé dans 14 cas et radial vascularisé dans 7 cas). Cette étude montre que l'IRM avec ses séquences injectées au Gadolinium correspond aux données chirurgicales : l'importance du rehaussement du signal après l'injection est corrélé à l'importance du saignement per-opératoire ; les résultats de la greffe sont également liés à l'importance du rehaussement de signal. L'absence de prise de contraste après injection de gadolinium conduit à des résultats chirurgicaux pauvres en dehors des greffes vascularisées.

Cerezal et al. (34) retrouvent que l'IRM avec injection de gadolinium est la méthode la plus sûre pour faire le bilan de la vascularisation du pôle proximal du scaphoïde (tableau 15). L'importance du rehaussement de signal après injection de Gadolinium est corrélé à l'importance du saignement per-opératoire ; les résultats de la greffe sont également corrélés à l'importance du rehaussement de signal. Elle a une valeur pronostique sur la consolidation : plus l'ischémie est sévère, moins les greffes conventionnelles assurent cette consolidation. Par ailleurs, les séquences en T1 et en T2 seules ne permettent pas d'affirmer la nécrose du fragment proximal.

Tableau 15 : Etude de Cezeral et al. de l'IRM du fragment proximal chez 30 patients ayant une pseudarthrose.

	T1	T2	Injection gadolinium	Consolidation
Normal ou ischémie légère	Iso	Iso	Prise homogène > 80%	100%
Ischémie modérée	Hypo modéré	Hyper homogène	Prise hétérogène de 50% à 80%	90%
Ischémie sévère	Hypo variable	Signal hétérogène	Prise hétérogène de 20% à 50%	75%
Nécrose avasculaire	Hypo	Hypo homogène	Pas d'injection ou < 20%	0%

Mais Singh et al.(35) ont démontré qu'une hypo-vascularisation nette à l'IRM n'est pas synonyme dans 100% des cas d'échec d'une greffe conventionnelle.

Cependant, les images de nécrose du scaphoïde sont complexes et difficiles à interpréter car sur une coupe, le signal peut être diminué ou absent, alors que sur une autre celui-ci peut sembler normal. Ceci reflète une hétérogénéité de l'apport vasculaire résiduel dans les pseudarthroses.

Dans notre série, nous avons un taux de nécrose de 60% du pôle proximal sur les seules données de l'IRM chez les patients ayant eu cet examen. Malheureusement cet examen n'a été réalisé que dans 70% des cas.

Nous avons donc un taux global de nécrose de 66% du pôle proximal sur les données combinées de l'IRM et des constatations per-opératoires.

La notion de nécrose du pôle proximal est retrouvée dans la plupart des études, mais avec une définition variable, rendant parfois la comparaison difficile de la littérature.

6.2.Population étudiée

6.2.1.Age

Merrell et al. (8) constatent un effet délétère de l'âge sur la consolidation (95% de consolidation avant 20 ans et 78% après 50 ans). Chang et al. (36) retrouvent également une corrélation entre les deux. L'âge moyen des patients ayant consolidé était de 21,3 ans, et de 30,5 ans en cas d'échec, la différence étant significative.

Nous avons retrouvé aussi une différence significative dans notre série pour l'âge moyen à l'intervention : 29 ans pour les succès, 33,2 ans pour les échecs.

6.2.2.Sexe

Chang et al.(36) montrent un taux de consolidation significativement supérieur à 80% chez les hommes contre 30% chez les femmes.

Dans notre série, avec un effectif plus important, la tendance était inversée sans pour autant être significative. Nous avons quasi exclusivement des hommes dans notre série, et les femmes, dans 66% des cas, ne présentaient que la nécrose du pôle proximal comme facteur de risque.

6.2.3.Tabac

Nous avons trouvé 45% de fumeurs dans notre série alors que le tabagisme dans la population est de 23,6% dont 27,7% chez les hommes et 19,7% chez les femmes d'après le bulletin épidémiologique hebdomadaire de l'institut de veille sanitaire (37).

La différence de proportions de fumeurs entre la population générale et les patients de notre étude, confirme le rôle péjoratif du tabac pour la consolidation des fractures du scaphoïde. Le risque relatif d'avoir une pseudarthrose lorsque l'on fume est de 3,7 (38). Ensuite, dans notre série, nous avons retrouvé un taux de consolidation statistiquement plus faible chez nos fumeurs, malgré l'utilisation d'un greffon vascularisé. Ainsi le risque relatif est de 2,30 d'avoir un échec lors de la cure d'une pseudarthrose en cas de tabagisme. La série de Chang et al.(36) retrouve un risque relatif assez similaire de 2,69 en cas de tabagisme.

Les patients fumeurs doivent être avisés de l'impact du tabagisme, pour se sevrer avant l'intervention et jusqu'à ce que la consolidation osseuse soit acquise.

Waitayawinyu et al. utilisent de manière anecdotique un test urinaire à la recherche de nicotine (39). Cette attitude peut se discuter compte tenu de la différence de résultats observée dans notre série et dans la littérature.

6.2.4.Délai de prise en charge

Dans les études rapportées par Schuind et al. (40), Inoue et al. (41), Shah (42), Boyer et al. (43), Merrell et al. (8), et Nakamura et al. (44), le délai de prise en charge de la pseudarthrose ainsi que la nécrose du pôle proximal sont reconnus comme des facteurs de mauvais pronostic.

Dans notre série, le délai écoulé entre la fracture et la prise en charge n'influence pas la consolidation et il ne constituerait pas un facteur aggravant.

L'analyse comparant les pseudarthroses de moins de 5 ans à celles de plus de 5 ans ne montre pas de différence significative en termes de consolidation. Cependant, il est difficile d'établir la date exacte du traumatisme initial, celui-ci reste parfois méconnu, le délai de prise en charge est de ce fait imprécis.

6.2.5.Chirurgie antérieure

Shah et Jones (42), Boyer et al.(43),Straw et al.(45) ont prouvé que les antécédents de chirurgie antérieure donnaient de moins bons résultats sur leurs pseudarthroses du scaphoïde. La méta-analyse de Merrell et al.(8) et la série de Chang et al.(36) ne montrent pas de différence significative en termes de consolidation. Nos 25 patients entrant dans le cadre d'une chirurgie de reprise correspondaient à l'effectif le plus important de la littérature actuelle et nous a permis de montrer un taux de consolidation significativement plus faible chez ces patients chutant à 56% contre 81% s'ils n'avaient jamais été opérés.

6.3.Consolidation

En cas de pseudarthrose prolongée ou de nécrose du pôle proximal, les résultats avec les greffons vascularisés sont meilleurs en comparaison avec les techniques de Russe et des greffons osseux conventionnels. Ainsi Munk et Larsen (10), dans une méta-analyse, ont retrouvé des taux semblables pour les greffes conventionnelles que ce soit avec ou sans ostéosynthèse (respectivement 84 et 80 % de consolidation, différence non significative). En revanche, ils ont retrouvé une augmentation significative du taux de consolidation lorsque le greffon était vascularisé (91 %).

Depuis la description de Zaidenberg(11) et Sheetz(12), le greffon basé sur l'artère suprarétinaculaire du compartiment 1,2 est de plus en plus utilisé dans les pseudarthroses du scaphoïde, avec des taux variables selon les séries, dépassant généralement 90 % de consolidation. La série de Zaidenberg et al (11), de 11 patients, montre un taux de consolidation à 100% en 6,2 semaines.

On constate que les études de Steinmann (46) et de Uerpaiojkit (47) portent sur des pseudarthroses jamais opérées, avec un succès de 100%, sur respectivement 14 et 10 patients. Tsai et al.(48) rapportent 5 cas de nécroses du pôle proximal consolidant dans 100% des cas, en 4 mois. Waters et al. (49) rapportent une série de trois nécroses polaires

proximales chez des adolescents ayant consolidé en 3,4 mois dans 100% des cas. Malizos et al. (50) ont réalisé 22 greffons osseux vascularisés, avec un délai moyen de 4 ans à compter de la blessure initiale. La consolidation a été obtenue dans 100% des cas, chez des patients jamais opérés, en 6 à 12 semaines.

Mais d'autres séries rapportent des taux de consolidation plus modérés avec des greffons de type Zaidemberg. Ainsi Boyer et al (43) retrouvent seulement 60% de consolidation sur une courte série de 10 patients avec que des nécroses du pôle proximal. La série de Straw et al. (45) porte sur 22 pseudarthroses, dont 16 nécroses du pôle proximal. Le taux de consolidation de 27% est le plus faible retrouvé dans la littérature.

Chang et al. (36), dans leur série rétrospective de 50 pseudarthroses, trouvent des résultats comparables aux nôtres avec une consolidation globale de 70% en 15,6 semaines avec 50% de nécrose polaire. En absence de nécrose du pôle proximal, la consolidation est de 91%, alors que si la nécrose est objectivée le taux de consolidation chute à 50%, de manière significative (Tableau 17).

Thanapong Waitayawinyu et al. (39), sur une série de 30 patients ayant une nécrose avasculaire polaire proximale, jamais opérée, retrouvent 93% de consolidation en 5,1 mois.

Ong et al.(51) retrouvent dans un effectif de 13 patients, 77% de succès global, 100% de succès en cas l'absence de nécrose polaire proximale, contre 70% si elle est présente (Tableau 17).

La méta-analyse de Merrell et al. (8) retrouve en cas de nécrose vasculaire du pôle proximal, chez 64 patients, un taux de consolidation de 47% avec des greffons conventionnels et passant à 88% avec un greffon vascularisé ($p<0,0005$). La nécrose est alors définie sur les constatations per-opératoires.

Notre série a montré une consolidation de 63% sur les nécroses du pôle proximal, or nous avons préféré associer les paramètres radiographiques (IRM) aux constatations per-opératoires pour juger de la nécrose.

Notre taux de réussite global est de 74% chez tous les patients ayant eu un greffon vascularisé de Zaidemberg, il passe à 80% lorsqu'on exclut les patients multi-opérés, et on obtient un taux de 93% en cas d'absence de nécrose.

Nos résultats sont conformes à ceux retrouvés dans la littérature (Tableau 16).

Tableau 16 : Récapitulatif des résultats dans la littérature.

Séries	Nb patients	Consolidation	Nécrose	Ostéo-synthèse	Remarques
Zaidenberg(11)	11	100%	?	broches	
Tsai(47)	5	100%	100%	broches	
Waters(48)	3	100%	100%		Adolescents
Uerpaiojkit(46)	10	100%	?	broches ou vis	jamais opérés
Malizos(49)	22	100%	?	Broches	jamais opérés
Steinmann(45)	14	100%	?	broches ou vis	jamais opérés
Waitayawinyu(39)	30	93%	100%	Vis	jamais opérés
Chang(36)	48	71%	50%	broches ou vis	
Boyer(43)	10	60%	100%	broches + vis	
Straw(50)	22	27%	72%	broches ou vis	
Notre série	87	74%	66%	broches	

Nous avons pu comparer l'intégralité de nos résultats avec les séries suffisamment précises de Chang et al. (36) et de Ong et al. (51) (Tableaux 17). Ceux-ci sont concordants.

Les résultats des différentes séries doivent être analysés en prenant en considération les facteurs significatifs décrits.

Tableaux 17 : Résultats détaillés.

A) Notre série :

Notre série	Consolidation	Nécrose
Tous les patients	74%	66%
patients jamais opérés	81%	67%
en cas de nécrose	63%	100%
en absence de nécrose	93%	0%

B) Série de Ong :

Série de Ong	Consolidation	Nécrose
Tous les patients	77%	70%
patients jamais opérés	77%	70%
en cas de nécrose	70%	100%
en absence de nécrose	100%	0%

C) Série de Chang :

Série de Chang	Consolidation	Nécrose
Tous les patients	70%	50%
patients jamais opérés	72%	?
en cas de nécrose	50%	100%
en absence de nécrose	91%	0%

6.4. Durée de consolidation

La durée de consolidation est une donnée difficile à évaluer. En effet, elle est entièrement dépendante de la fréquence des contrôles radio-cliniques et de l'appréciation des radiographies expliquant la différence des résultats dans la littérature.

Ainsi Zaidemberg et al. (11) trouvent une durée de consolidation de 6,2 semaines alors qu'elle est de 22,1 semaines chez Waitayawinyu et al. (39) chez des patients jamais opérés, 6,5 semaines avec Uerpaiojkit et al. (47), 11,1 semaines avec Steinmann et al. (46), 14,7 semaines avec Waters et al. (49), 15,6 semaines avec Chang et al. (36), 18,4 semaines avec Boyer et al. (43), et 21,7 semaines avec Ong et al. (51).

Notre série retrouve, quant à elle, un bon résultat de 11 semaines en moyenne.

Par ailleurs, parmi nos opérateurs, certains ont préféré laisser le matériel d'ostéosynthèse indéfiniment en place, s'assurant une immobilisation interne plus longue. La consolidation était considérée acquise mais le matériel n'était pas obligatoirement retiré. La consolidation doit être certaine et durable.

Cette attitude semble licite, lorsqu'on voit les difficultés rencontrées au cours du suivi pour être formel quant à la consolidation sur les radiographies standards, tout

particulièrement lors des reprises. La réalisation systématique d'un scanner pourrait être d'une aide précieuse et avoir un double intérêt : confirmer la consolidation, et évaluer la correction angulaire réalisée.

6.5.Cal vicieux

La plupart des auteurs rapportent leur taux de consolidation, sans aborder la réussite de la correction angulaire et donc la restauration de l'anatomie scaphoïdienne. Il est pourtant établi que le succès de la cure des pseudarthroses dépend aussi de la correction de la « humpback deformity » et de la DISI.

Les travaux de Fisk(18) ont permis de démontrer les conséquences de la déformation du scaphoïde sur l'altération de la biomécanique sur le carpe . Ainsi même en cas de consolidation acquise, un cal vicieux peut avoir des conséquences fonctionnelles et des répercussions sur les douleurs(28) (52)(44) (53).

L'objectif dans la pseudarthrose du scaphoïde est désormais d'obtenir la consolidation osseuse tout en restaurant l'anatomie scaphoïdienne afin de respecter la biomécanique intracarpienne.

Selon Saffar (54), trois types de cals vicieux du scaphoïde peuvent être retrouvés : les cals vicieux en raccourcissement et angulation, les cals vicieux en rotation et les cals vicieux dus à une irrégularité des contours de l'os.

Plusieurs techniques ont été décrites pour évaluer les cals vicieux du scaphoïde. Amadio et al. (28) ont décrit l'angle intrascaphoïdien latéral, utilisé dans cette étude. Il est apparu de maniement difficile avec une certaine imprécision. En effet, Bain et al. (55) ont démontré qu'il existait une variabilité inter et intraobservateur importante.

La technique la plus fiable serait la mesure du rapport hauteur-longueur du scaphoïde donnant le moins de variabilité dans les mesures (voir Annexe 9.2.). Une ligne de base est tracée le long de la face palmaire du scaphoïde. La hauteur maximale du scaphoïde est mesurée sur une ligne perpendiculaire à la ligne de base, et le rapport est calculé en divisant la hauteur de la longueur. Le taux normal est inférieur à 0,65.

Seule la série de Waitayawinyu et al. (39) utilise et montre une amélioration significative de ce rapport.

Dans notre série, les données issues de la radiométrie sont insuffisantes pour éliminer un cal vicieux éventuel. En effet, l'analyse radiographique réalisée ne permet pas à elle seule de l'exclure. Seule une étude scanographique systématique permettrait, en mesurant le rapport hauteur sur longueur du scaphoïde, de mettre en évidence un cal vicieux même minime. La réalisation systématique d'un scanner dans le cadre de cette étude n'était pas réalisable techniquement et éthiquement. Cependant aucun patient n'a subi une chirurgie secondaire en vu de corriger un cal vicieux, symptomatique.

En cas de cal vicieux, l'ostéotomie et l'utilisation de greffon intercalaire a été rapporté (52)(44) (53). Dans la littérature : 18 patients ont eu des ostéotomies qui ont toutes consolidé avec une amélioration fonctionnelle du patient et de la radiométrie carpienne. Il n'y a eu aucun cas de nécrose polaire proximal iatrogène ou d'autres complications. La plupart des chirurgiens de la main sont prêts à essayer de corriger une déformation angulaire lors de la cure d'une pseudarthrose. Par contre, la cure de cal vicieux sur une fracture du scaphoïde consolidée est plus délicate et encore plus s'il s'agit d'une reprise d'une pseudarthrose consolidée.

6.6.Mobilité et force musculaire

6.6.1.Mobilité

Certains auteurs ont noté une amélioration de la mobilité par rapport à la situation préopératoire (50)(11) ou une stabilité de celle-ci (46)(39). D'autres ont rapporté une diminution de cette mobilité (43)(49). Dans notre série, on constate une persistance d'un déficit de 31° sur l'arc de mobilité de flexion-extension et de 19° sur l'arc de mobilité des inclinaisons radiale et cubitale de manière significative.

Hankins et al.(56) ont démontré sur une étude cadavérique qu'un bon positionnement du greffon vascularisé n'entraînait pas de diminution significative des amplitudes articulaires. La raideur postopératoire présente d'autres causes : problèmes techniques de bon positionnement du greffon avec maintien d'une réduction anatomique, facteurs biologiques impliquant la cicatrisation des tissus et immobilisation post-opératoire prolongée enraidissante.

6.6.2.Force musculaire

Waitayawinyu et al.(39) retrouvent une force restaurée à 99% par rapport au côté sain sur une série de patients jamais opérés mais avec une nécrose du pôle proximal.

Zaidemberg et al. (11) retrouvent une force à 95% par rapport au côté sain, Boyer et al. à 95% par rapport au côté sain, Uerpaiojkit et al. à 77% par rapport au côté sain et Malizos et al. à 86% par rapport au côté sain.

La force constatée dans notre série est donc comparable à la littérature avec un taux de 87% par rapport au côté sain.

Cependant, malgré un taux élevé de patients en reprise chirurgicale (28%), il n'y avait pas de différence de résultats de force, à terme, en fonction du nombre d'interventions préalables.

6.7.Récupération fonctionnelle

Waitayawinyu et al. (39) constatent une amélioration significative du score de satisfaction de leurs patients par rapport à la situation préopératoire. Il n'y avait pas de différence concernant le DASH préopératoire et postopératoire. Ong et al. (51) retrouvent un DASH à 10,3% comparable à nos résultats.

Chen et al. (57) retrouvent 91% d'excellents et de bons résultats, selon le Mayo Wrist Score, Tsai et al. 100% de bons résultats. Ces données sont à nuancer du fait du faible effectif de ces séries. Notre score moyen était de 75% correspondant à un résultat global satisfaisant. Nous avons 52% d'excellents et bons de résultats.

Uerpaiojkit et al.(47) et Malizos(50) et al. ont 100% de leurs patients qui ont pu retourner à leur travail préalable. Nous avons un taux légèrement plus faible de 91% de retour à l'ancien travail, similaire aux résultats de Waitayawinyu et al(39) à 93% .

Nous constatons que la perte faible postopératoire de la force de préhension (-13% par rapport au côté controlatéral) n'entraîne pas un préjudice majeur professionnel, même chez les travailleurs manuels, au vu du retour fréquent au travail habituel.

La durée d'arrêt de travail totale est de 6,8 mois dans notre série. Cette durée reste indicative. En effet, cette donnée est difficile à obtenir avec précision.

6.8.Radiologie

6.8.1.Zone de pseudarthrose et classification

Chang et al.(36) ne montrent pas de différence de consolidation en fonction de la localisation de la fracture comme dans notre série. Ong et al. (51) retrouvent un taux de consolidation de 80% lorsque la pseudarthrose intéresse le pôle proximal et 66% lorsqu'elle se situe au niveau de la taille du scaphoïde, mais sur un effectif de seulement 10 patients.

La classification d'Herbert n'a pas été utilisée, celle-ci restant trop simple et peu précise.(58). La classification d'Alnot a été utilisée car celle-ci est bien plus descriptive et complète. Elle fait intervenir cinq critères essentiels : la description de la lésion osseuse, sa stabilité, la désaxation intracarpéenne, l'arthrose et la nécrose du pôle proximal.

6.8.2.Radiométrie

Waitayawinyu et al. (39), retrouvent une amélioration de 6° de l'angle scapholunaire passant de 56° à 50° en postopératoire et du rapport hauteur sur longueur du scaphoïde de 0,75 à 0,62 de manière significative.

Chen et al.(36) observent une amélioration de 10° de l'angle scapholunaire passant de 55,9° à 45,9°, l'angle intrascaphoïdien latéral variant de 11,8° passant de 32,3° à 20,5°. Tsai et al. (48) retrouvent une amélioration significative de 7° de l'angle scapho-lunaire et une correction de 11° de l'angle intrascaphoïdien latéral.

Notre série montre une amélioration non significative de la hauteur du carpe de +1,75% selon indice de Youm et Mc Murtry, une correction significative des angles radiolunaires de 1,73°, scapholunaires de 5,6° et intrascaphoïdiens de 8,2°.

Ces différentes séries retrouvent des résultats concordants, même si le défaut principal est la variabilité de ces mesures intra et interobservateurs.

L'amélioration de la radiométrie (amélioration significative de l'angle scapholunaire, radiolunaire et intrascaphoïdien latéral, augmentation non significative de l'indice de Youm et Mac Murthy) permet d'approcher une restauration anatomique. Ceci limite toute nouvelle détérioration arthrosique et en particulier vers un SNAC wrist.

6.9. Complications

Chang et al. retrouvent 9% de migration de greffons, 6% de sepsis (2% profond, 4% superficiel), 2% de défaut montage.

Nous avons dénombré : 6% de Syndrome Douloureux Régional Complexe de type 2, 2% de troubles sensitifs persistants dans la branche sensitive du nerf, 1% de fracture lors d'une styloïdectomie, 1% de sepsis profond, 1 % de migration de greffon précoce.

Les migrations de broches ont été plus fréquentes, mais sans pouvoir affirmer de lien entre celles-ci et le résultat final. Une certaine stabilité persiste dès que le montage comporte plus d'une broche.

6.10. Techniques peropératoire

6.10.1. Particularités liées à l'anatomie

Le faible calibre de la 1,2 ICSRA interdit toute dissection avec isolement du pédicule vasculaire du greffon. Il faut donc emmener l'artère dans un rail cellulo-graisseux en aval de la styloïde radiale afin d'éviter tout risque lié à la dissection.

Le nombre moyen de branches perforantes issues du pédicule est de 5,5 (3 à 7). Un greffon situé de 1 cm situé entre 8 -18 mm en proximal par rapport à la surface articulaire du radius distal comporte le plus grand nombre branches perforantes, soit 4, pouvant correspondre au point idéal pour un greffon vascularisé (16).

L'étude cadavérique de Waitayawinyu et al. (16) a permis de démontrer que la longueur du pédicule de 1,2 ICSRA était suffisante pour permettre le placement du greffon osseux à la fois en dorsal et palmaire chez tous les cas étudiés. Cependant une autre étude trouve que le greffon ne peut pas toujours être implanté à la face palmaire du scaphoïde (15). Son trajet est flexueux en position neutre et en extension du poignet. Cette réserve de longueur disparaît en flexion du poignet. Il y a une diminution significative de 2mm de la longueur du pédicule entre son point de rotation et le scaphoïde proximal, lors du passage de l'inclinaison radiale de 20° à l'inclinaison ulnaire de 30° (16). La tension sur le pédicule est sensiblement diminué par la réalisation d'une styloïdectomie radiale (16). Ces constatations

suggèrent que la position en inclinaison radiale et la flexion du poignet doit être évitée pendant l'intervention chirurgicale et l'immobilisation postopératoire.

6.10.2.Méthode d'ostéosynthèse

Pour la réalisation des ostéosyntheses, les broches sont plus maniables mais sont plus sujettes à migration. Les vis sont théoriquement plus stables mais au prix d'un encombrement important, avec un risque d'expulsion du greffon lors du serrage.

Dans la plupart des cas l'utilisation des vis est possible sans léser le pédicule. Parfois, l'utilisation des broches reste la seule option lorsque le pôle proximal est de trop petite taille.

La méta-analyse de Merrell et al.(8) a démontré que l'ostéosynthèse par vis, avec 94% de consolidation, est supérieure à celle réalisée par broches (77%). Dans la littérature, les taux de consolidation des greffons non vascularisés, avec l'utilisation des vis, oscillent entre 94% et 100% (59)(60)(61). Les résultats avec les broches sont plus variables. En effet, Barton et al. (62) retrouvent 56% de consolidation avec des broches et 78% avec les vis d'Herbert lors des greffes conventionnelles.

Pour les greffons vascularisés de Zaidemberg, l'étude de Chang et al. (36) retrouvent une consolidation dans 88% des cas avec l'usage des vis et 53% avec les broches ; cette différence est significative (Odds ratio faible 0,087 et $p < 0,004$). Cependant, lorsqu'ils comparent la consolidation en fonction de la nécrose du pôle proximal et la technique d'ostéosynthèse, il n'existe plus de différence statistique.

La série de Waitayawinyu (39) retrouve 100% de consolidation avec deux modèles différents de vis canulées.

Les séries de Steinmann et Uerpaiojkit qui utilisent des vis et broches ont un taux de consolidation de 100%, quelles que soient les techniques, ne permettent pas de comparer ces méthodes d'ostéosynthèse.

Straw et al. ne retrouvent pas de différence de consolidation entre vis Herbert et les broches.

Notre série comportait exclusivement des ostéosyntheses par broches rendant impossible toute comparaison.

6.10.3.Particularités techniques

Les sources d'échecs (43) sont nombreuses lors de l'intervention. En effet le risque de léser le pédicule lors de la manipulation, le modelage, l'encastrement, l'ostéosynthèse du greffon est important. L'œdème, l'hématome postopératoire peuvent comprimer les vaisseaux et donc nuire à la vascularisation du greffon.

La qualité de l'ostéosynthèse est primordiale mais celle-ci reste difficile. En effet, l'ostéosynthèse peut morceler le greffon et détacher des fragments d'os spongieux qui

deviennent alors non vascularisés. Le matériel d'ostéosynthèse prend appui dans la partie spongieuse du greffon dont la tenue est limitée. L'objectif reste d'avoir un montage stable. Dans notre série, il n'y a pas eu de différence significative de consolidation ou d'échec en fonction du nombre de broches. Cependant au vue du nombre important de migration du matériel, il apparaît opportun d'utiliser au moins 2 broches. Celles-ci doivent être retirées dès que la consolidation est acquise de manière formelle. La série de Straw et al. (45), avec le taux de consolidation à 27%, le plus faible retrouvé dans la littérature, était marquée par l'usage que d'une seule broche dans 63% des cas et retirée systématiquement à huit semaines postopératoires.

Une greffe et une fixation inadéquates sont des facteurs péjoratifs difficiles à mettre en évidence. Par ailleurs il n'est pas possible de prouver que la vascularisation de ce greffon osseux puisse perdurer. Tous ces facteurs sont « invisibles » de toutes les études et contribuent aux différences de résultats.

6.10.4. Usage des stimulateurs externes de consolidation osseuse

Dans notre série aucun patient n'a bénéficié de leur usage.

L'étude de Ricardo (63) a été réalisée dans le cadre d'un essai clinique en double aveugle et concernait 21 pseudarthroses du scaphoïde, traitées par un greffon osseux vascularisé. Celui-ci était prélevé à la face palmaire du radius et vascularisé par les fibres du carré pronateur (64). L'usage d'ultrasons de basse intensité a permis une consolidation plus rapide de 38 jours de manière significative. Leur utilisation plus fréquente pourrait avoir un impact économique important en diminuant la durée d'arrêt maladie. Cependant les résultats de cette étude devraient être confirmés plus spécifiquement sur le greffon décrit par Zaidenberg.

6.11. Analyse de nos échecs

Parmi nos 23 échecs, nous avons dénombré 11 migrations de broches (47%), 3 erreurs de montages (13%) (tableau 18).

Tableau 18 : Analyse de nos échecs.

Cas	Sexe	Schernberg	DISI	Reprise	Nécrose	Tabac	Remarques	Palliatif
1	H	2			+	+	migration broches	
2	H	3	+		+	+	migration broches	
3	H	2	+		+	+		
4	H	3		+	+			
5	H	2			+	+	migration broches	
6	H	4		+	+	+	migration broches fracture styloïde	
7	H	2			+		erreur montage	
8	H	3	+	+		+		
9	H	1	+	+	+			
10	H	3					migration broches	
11	H	3		+	+		migration greffon erreur montage	
12	H	3	+		+	+	migration broches	
13	H	3	+	+	+			
14	H	1			+	+		1er rangée
15	H	1			+	+		APSI
16	F	2	+		+	+		1ere rangée
17	H	3	+	+	+	+		4OS
18	H	3	+	+	+	+		4 OS
19	H	4	+	+	+	+	1 broche migration erreur montage	4OS
20	H	3	+		+		migration broches /sepsis	4OS-> arthodèse
21	H	4		+	+	+	migration broches	
22	H	3	+	+	+	+		dénervation
23	H	4			+		migration broches	

Nos échecs dépendent de plusieurs facteurs significatifs : l'intervention préalable, la nécrose et le tabagisme.

Le sexe, la zone de la pseudarthrose selon Schernberg, et la DISI ne sont pas significatifs dans cette étude, contrairement à la série de Chang et al.(36)

L'analyse de nos échecs montre :

- 1 patient n'avait aucun facteur de risque, seule une migration de broche a été notée.
- 3 patients n'avaient qu'un facteur de risque qui était alors la nécrose polaire proximale (patients 7, 20 et 23) : mais avec un problème d'ostéosynthèse (2 migrations des broches et un défaut de montage).

La combinaison des facteurs de risque explique la disparité des résultats retrouvés dans la littérature.

6.12. Défaits et biais

Le défaut principal de cette étude est son caractère rétrospectif, non randomisée, sans double aveugle, non contrôlée. Certaines données sont souvent manquantes comme les mobilités et la force préopératoire du côté lésé.

Dans le cadre du bilan préopératoire, l'IRM n'avait pas été réalisée de manière systématique (absence dans 30% des cas).

Notre série est critiquable à propos du faible nombre de patients revus (51%) mais ce taux est comparable à celui retrouvé dans d'autres séries analysant les résultats à long terme du traitement des pseudarthroses du scaphoïde (65).

Nous avons retrouvé quatre dossiers de patients non fumeurs, jamais opérés, ayant eu un greffon de Zaidenberg. Pourtant il n'y avait pas de nécrose sur l'IRM et la pseudarthrose siégeait en zone Schernberg 4. Pour ces patients, la réalisation d'un greffon conventionnel ou vascularisé était les deux solutions envisageables compte tenu de l'absence de facteur de risque.

Notre série retrouve un nombre d'opérateurs importants, pouvant faire perdre de la puissance à cette étude. Cependant nous avons confronté les résultats des 50 greffons réalisés (57%) par nos trois principaux chirurgiens aux plus jeunes. De meilleurs résultats sont retrouvés chez les seniors sans pour être significativement supérieurs. Ceci permet d'avoir une idée globale des résultats pouvant être attendus par des chirurgiens quelle que soit leur expérience.

7. Conclusion

Nos résultats concernant les greffons osseux vascularisés de Zaidemberg dans la pseudarthrose du scaphoïde sont conformes à ceux de la littérature : ils sont indiqués en cas de pseudarthrose proximale, ou ancienne avec ostéophytose dorsoradiale, ou en présence de nécrose polaire proximale. Lors d'une intervention chirurgicale préalable, les greffons vascularisés permettent une meilleure consolidation des pseudarthroses par rapport aux greffes conventionnelles. Ils sont ainsi une solution adaptée lors d'une reprise chirurgicale.

Le greffon de Zaidemberg permet d'améliorer la radiométrie du carpe et semble prévenir de l'évolution arthrosique.

Cette intervention reste difficile et nécessite une courbe d'apprentissage avec des patients sevrés du tabagisme. Compte tenu des difficultés de prélèvement du greffon, la persistance de sa vascularisation, après l'ostéosynthèse, reste une incertitude. Les séries concernant les greffons vascularisés, ne permettent pas d'affirmer la persistance de la vascularisation durant le processus de consolidation osseuse.

Au vu de la variabilité des taux de succès dans la littérature, une étude prospective randomisée incluant les facteurs de risque isolés s'imposerait pour confirmer nos résultats, mais serait confrontée à un problème éthique.

8. Références bibliographiques

1. Cooney WP 3rd, Dobyns JH, Linscheid RL. Nonunion of the scaphoid: analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg Am.* 1980 Jul;5(4):343–54.
2. Eddeland A, Eiken O, Hellgren E, Ohlsson NM. Fractures of the scaphoid. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1975;9(3):234–9.
3. Alnot JY. [Fractures and pseudarthroses of the carpal scaphoid. The various stages of pseudarthrosis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1988;74(8):714–7.
4. Medrykoswski F. Les ostéosynthèses percutanées du scaphoïde : étude rétrospective à propos de 93 cas et revue de la littérature : Université Henri Poincaré. Faculté de Médecine de Nancy; 2011. Available from: [www.http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDMED_T_2011_MEDRYKOWSKI_FLORENT.pdf](http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDMED_T_2011_MEDRYKOWSKI_FLORENT.pdf)
5. Ruby LK, Stinson J, Belsky MR. The natural history of scaphoid non-union. A review of fifty-five cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Mar;67(3):428–32.
6. Vender M. Degenerative change in symptomatic scaphoid nonunion. 1987;12(4):514–9.
7. Berdia S, Wolfe S. Effects of scaphoid fractures on the biomechanics of the wrist. *Hand Clin.* 2001 Nov;17(4):533–40.
8. Merrell GA, Wolfe SW, Slade JF. Treatment of scaphoid nonunions: Quantitative meta-analysis of the literature. *The Journal of Hand Surgery.* 2002 Jul;27(4):685–91.
9. Rizzo M, Moran S. Vascularized Bone Grafts and Their Applications in the Treatment of Carpal Pathology. *Seminars in Plastic Surgery.* 2008 Oct 22;22(03):213–27.
10. Munk B, Larsen CF. Bone grafting the scaphoid nonunion: a systematic review of 147 publications including 5,246 cases of scaphoid nonunion. *Acta Orthop Scand.* 2004 Oct;75(5):618–29.
11. Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1991 May;16(3):474–8.
12. Sheetz KK, Bishop AT, Berger RA. The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. *J Hand Surg Am.* 1995 Nov;20(6):902–14.
13. Kuhlmann JN, Mimoun M, Boabighi A, Baux S. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for non-union of the scaphoid. *J Hand Surg Br.* 1987 Jun;12(2):203–10.
14. Masquelet AC. *Chirurgie réparatrice en orthopédie-traumatologie. Tome 1 : Les Lambeaux.* p. 150–2.
15. Saint Cast Y, Césari B, Dagregorio G, Le Bourg M, Gazarian A, Raimbeau G, et al. Technique simplifiée de reconstruction du scaphoïde par le greffon vascularisé radial de Zaidenberg. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.* 2012 Jun;98(4):S167–S173.

16. Waitayawinyu T, Robertson C, Chin SH, Schlenker JD, Pettrone S, Trumble TE. The Detailed Anatomy of the 1,2 Intercompartmental Supraretinacular Artery for Vascularized Bone Grafting of Scaphoid Nonunions. *The Journal of Hand Surgery*. 2008 Feb;33(2):168–74.
17. Gelberman RH, Menon J. The vascularity of the scaphoid bone. *J Hand Surg Am*. 1980 Sep;5(5):508–13.
18. Fisk GR. Carpal instability and the fractured scaphoid. *Ann R Coll Surg Engl*. 1970;63–76.
19. Buijze GA, Ochtman L, Ring D. Management of Scaphoid Nonunion. *The Journal of Hand Surgery*. 2012 May;37(5):1095–100.
20. Belsole RJ. Computed analyses of the pathomechanics of scaphoid waist nonunions. *The Journal of Hand Surgery*. 1991 Sep;899–906.
21. Hori Y, Tamai S, Okuda H, Sakamoto H, Takita T, Masuhara K. Blood vessel transplantation to bone. *J Hand Surg Am*. 1979 Jan;4(1):23–33.
22. Doi K, Oda T, Soo-Heong T, Nanda V. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg Am*. 2000 May;25(3):507–19.
23. Gabl M, Reinhart C, Lutz M, Bodner G, Rudisch A, Hussl H, et al. Vascularized bone graft from the iliac crest for the treatment of nonunion of the proximal part of the scaphoid with an avascular fragment. *J Bone Joint Surg Am*. 1999 Oct;81(10):1414–28.
24. Shin AY, Bishop AT, Berger RA. Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 1998 Jun;2(2):94–109.
25. Pacelli L. Vascularized bone grafting for scaphoid nonunions. *Atlas of the Hand Clinics*. 2004 Sep;9(2):149–57.
26. Urban MA, Green DP, Aufdemorte TB. The patchy configuration of scaphoid avascular necrosis. *J Hand Surg Am*. 1993 Jul;18(4):669–74.
27. Youm Y, McMurthy RY, Flatt AE, Gillespie TE. Kinematics of the wrist. I. An experimental study of radial-ulnar deviation and flexion-extension. *J Bone Joint Surg Am*. 1978 Jun;60(4):423–31.
28. Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP 3rd, Linscheid RL. Scaphoid malunion. *J Hand Surg Am*. 1989 Jul;14(4):679–87.
29. Obert L, Lemaire B, Lepage D, Clappaz P, Garbuio P, Tropet Y. 257 Analyse des échecs du greffon vascularisé de Zaidenberg en cas de pseudarthrose du scaphoïde : difficultés technique ou erreur chirurgicale ? *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*. 2007 Oct;93(7):140–1.
30. Schernberg F. [Classification of fractures of the carpal scaphoid. An anatomico-radiologic study of characteristics]. *Rev Chir Orthop Réparatrice Appar Mot*. 1988;74(8):693–5.
31. Alnot JY. Symposium sur les fractures et pseudarthroses du scaphoïde carpien. 1988;(74):714–7.

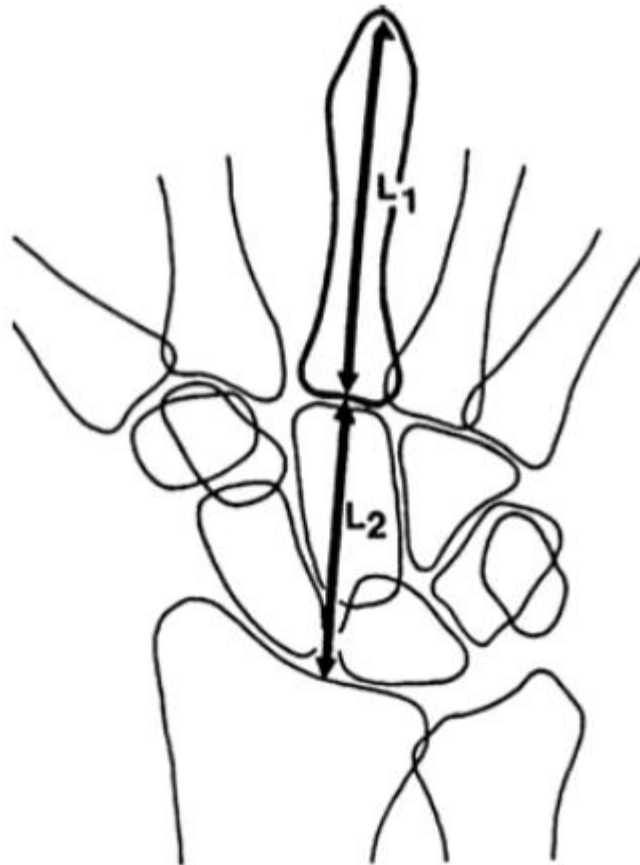
32. Green DP. The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1985 Sep;10(5):597–605.
33. Ciprian S, Iochum S, Kohlmann R, Dautel G, Dap F, Blum A. Valeur de l'IRM dans l'évaluation du potentiel de guérison des pseudarthroses du scaphoïde traitées par greffe osseuse. *Journal de Radiologie.* 2004 Oct;85(10, Part 1):1699–706.
34. Cerezal L, Abascal F, Canga A, García-Valtuille R, Bustamante M, del Piñal F. Usefulness of gadolinium-enhanced MR imaging in the evaluation of the vascularity of scaphoid nonunions. *AJR Am J Roentgenol.* 2000 Jan;174(1):141–9.
35. Singh AK, Davis TRC, Dawson JS, Oni JA, Downing ND. Gadolinium enhanced MR assessment of proximal fragment vascularity in nonunions after scaphoid fracture: does it predict the outcome of reconstructive surgery? *J Hand Surg Br.* 2004 Oct;29(5):444–8.
36. Chang MA, Bishop AT, Moran SL, Shin AY. The Outcomes and Complications of 1,2-Intercompartmental Supraretinacular Artery Pedicled Vascularized Bone Grafting of Scaphoid Nonunions. *The Journal of Hand Surgery.* 2006 Mar;31(3):387–96.
37. Karsenty S, Hirsch A. Les évolutions de la consommation de tabac en France de 1999 à 2008. *Institut de veille sanitaire;* 2010.
38. Little CP, Burston BJ, Hopkinson-Woolley J, Burge P. Failure of surgery for scaphoid non-union is associated with smoking. *J Hand Surg Br.* 2006 Jun;31(3):252–5.
39. Waitayawinyu T, McCallister WV, Katolik LI, Schlenker JD, Trumble TE. Outcome after vascularized bone grafting of scaphoid nonunions with avascular necrosis. *J Hand Surg Am.* 2009 Mar;34(3):387–94.
40. Schuind F, Haentjens P, Van Innis F, Vander Maren C, Garcia-Elias M, Sennwald G. Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid nonunions. *J Hand Surg Am.* 1999 Jul;24(4):761–76.
41. Inoue G, Shionoya K, Kuwahata Y. Herbert screw fixation for scaphoid nonunions. An analysis of factors influencing outcome. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Oct;(343):99–106.
42. Shah J, Jones WA. Factors affecting the outcome in 50 cases of scaphoid nonunion treated with Herbert screw fixation. *J Hand Surg Br.* 1998 Oct;23(5):680–5.
43. Boyer MI, von Schroeder HP, Axelrod TS. Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius. *J Hand Surg Br.* 1998 Oct;23(5):686–90.
44. Nakamura R, Horii E, Watanabe K, Tsunoda K, Miura T. Scaphoid non-union: factors affecting the functional outcome of open reduction and wedge grafting with Herbert screw fixation. *J Hand Surg Br.* 1993 Apr;18(2):219–24.
45. Straw RG, Davis TRC, Dias JJ. Scaphoid nonunion: treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2 intercompartmental supraretinacular branch of the radial artery. *J Hand Surg Br.* 2002 Oct;27(5):413.

46. Steinmann SP, Bishop AT, Berger RA. Use of the 1,2 intercompartmental supraretinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion. *The Journal of Hand Surgery*. 2002 May;27(3):391–401.
47. Uerpairojkit C, Leechavengvongs S, Witoonchart K. Primary vascularized distal radius bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg Br*. 2000 Jun;25(3):266–70.
48. Tsai T-T, Chao E-K, Tu Y-K, Chen AC-Y, Lee MS-S, Ueng SW-N. Management of scaphoid nonunion with avascular necrosis using 1, 2 intercompartmental supraretinacular arterial bone grafts. *Chang Gung Med J*. 2002 May;25(5):321–8.
49. Waters PM, Stewart SL. Surgical treatment of nonunion and avascular necrosis of the proximal part of the scaphoid in adolescents. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 Jun;84-A(6):915–20.
50. Malizos KN, Dailiana ZH, Kirou M, Vragalas V, Xenakis TA, Soucacos PN. Longstanding nonunions of scaphoid fractures with bone loss: successful reconstruction with vascularized bone grafts. *J Hand Surg Br*. 2001 Aug;26(4):330–4.
51. Ong HS, Tan G, Chew WYC. Treatment of scaphoid non-union with 1,2 intercompartmental supraretinacular artery (1,2 ICSRA) vascularised graft. *Singapore Med J*. 2011 Sep;52(9):658–61.
52. Lynch NM, Linscheid RL. Corrective osteotomy for scaphoid malunion: technique and long-term follow-up evaluation. *J Hand Surg Am*. 1997 Jan;22(1):35–43.
53. Fernandez DL, Egli S. Scaphoid nonunion and malunion. How to correct deformity. *Hand Clin*. 2001 Nov;17(4):631–646, ix.
54. Saffar P. Cal vicieux du scaphoïde. *Chirurgie de la Main*. 2008 Apr;27(2-3):65–75.
55. Bain GI, Bennett JD, MacDermid JC, Slethaug GP, Richards RS, Roth JH. Measurement of the scaphoid humpback deformity using longitudinal computed tomography: intra- and interobserver variability using various measurement techniques. *J Hand Surg Am*. 1998 Jan;23(1):76–81.
56. Hankins CL, Budoff JE. Analysis of Wrist Motion Following Vascularized Bone Graft to the Proximal Scaphoid. *The Journal of Hand Surgery*. 2011 Apr;36(4):583–6.
57. Chen AC-Y, Chao E-K, Tu Y-K, Ueng SW-N. Scaphoid nonunion treated with vascular bone grafts pedicled on the dorsal supra-retinacular artery of the distal radius. *J Trauma*. 2006 Nov;61(5):1192–7.
58. Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br*. 1984 Jan;66(1):114–23.
59. Tsuyuguchi Y, Murase T, Hidaka N, Ohno H, Kawai H. Anterior wedge-shaped bone graft for old scaphoid fractures or non-unions. An analysis of relevant carpal alignment. *J Hand Surg Br*. 1995 Apr;20(2):194–200.
60. Trumble TE, Clarke T, Kreder HJ. Non-union of the scaphoid. Treatment with cannulated screws compared with treatment with Herbert screws. *J Bone Joint Surg Am*. 1996 Dec;78(12):1829–37.

61. Daly K, Gill P, Magnussen PA, Simonis RB. Established nonunion of the scaphoid treated by volar wedge grafting and Herbert screw fixation. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Jul;78(4):530–4.
62. Barton NJ. Experience with scaphoid grafting. *J Hand Surg Br.* 1997 Apr;22(2):153–60.
63. Ricardo M. The effect of ultrasound on the healing of muscle-pediculated bone graft in scaphoid non-union. *Int Orthop.* 2006 Apr;30(2):123–7.
64. Kawai H, Yamamoto K. Pronator quadratus pedicled bone graft for old scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1988 Nov;70(5):829–31.
65. Chantelot C, Frebault C, Limousin M, Robert G, Migaud H, Fontaine C. [Long-term outcome of non-vascularized grafts for carpal scaphoid nonunion: 58 cases with 8.8 year follow-up]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2005 Dec;91(8):724–31.
66. Beaton DE, Wright JG, Katz JN. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 May;87(5):1038–46.

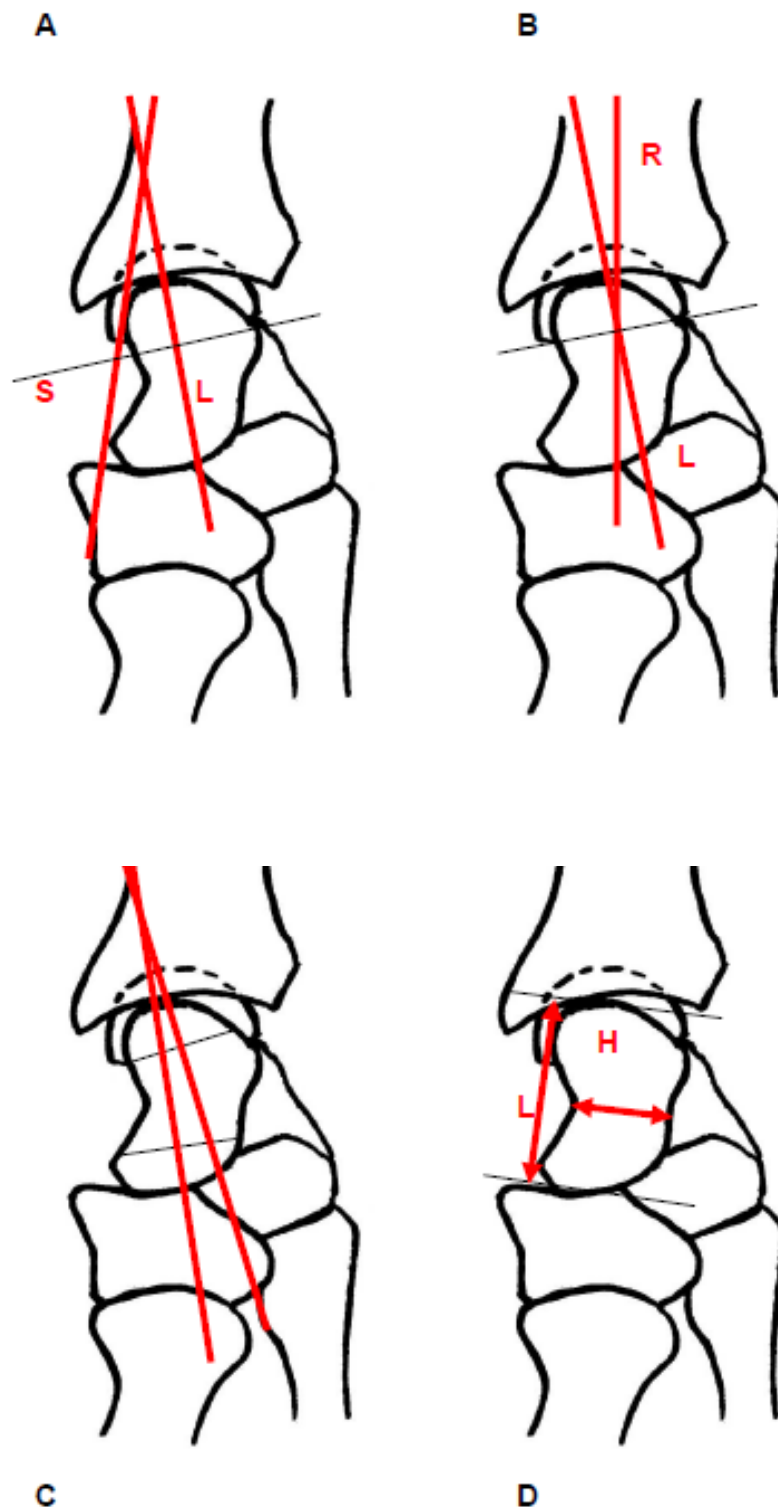
9. Annexes

9.1. Indice de Youm et Mc Murtry(27)



Mesure de la hauteur du carpe par le rapport $L1/L2$.

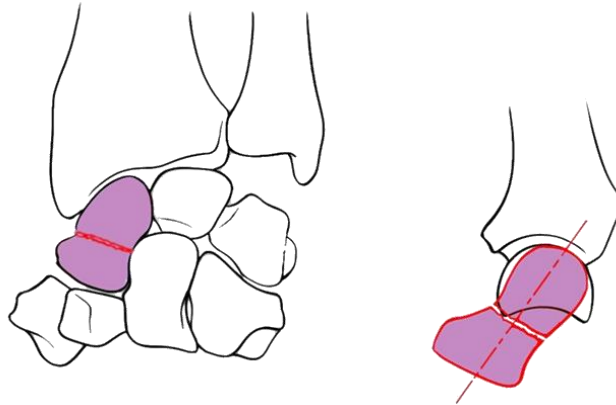
9.2. Radiométrie (28)



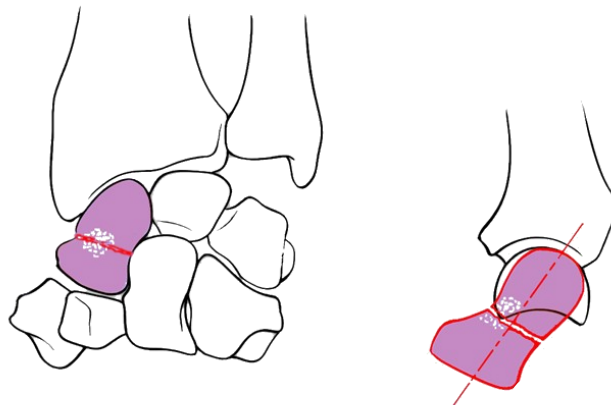
- a) Angle scapholunaire : angle entre l'axe du scaphoïde et l'axe du lunatum
- b) Angle radiolunaire : angle entre l'axe du radius et l'axe du lunatum
- c) Angle intrascaphoïdien latéral : angle entre la perpendiculaire de la surface articulaire du pôle proximal et du pôle distal
- d) Rapport Hauteur sur longueur du scaphoïde

9.3. Classification d'Alnot (31)

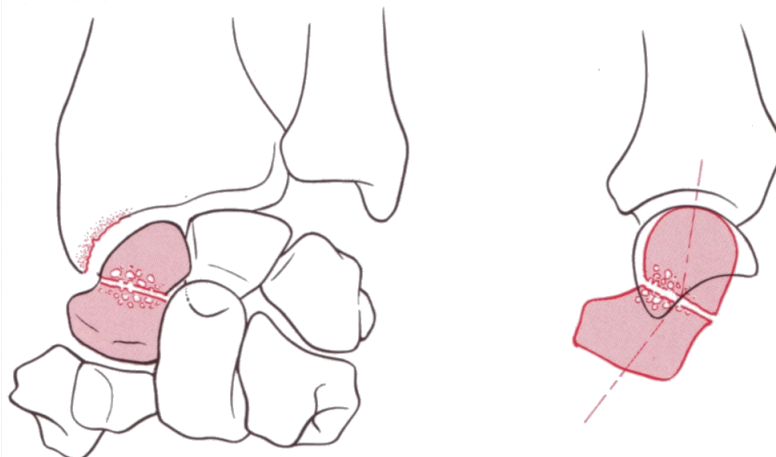
Type I : pseudarthrose récente, pas de résorption, forme du scaphoïde intacte, carpe stable



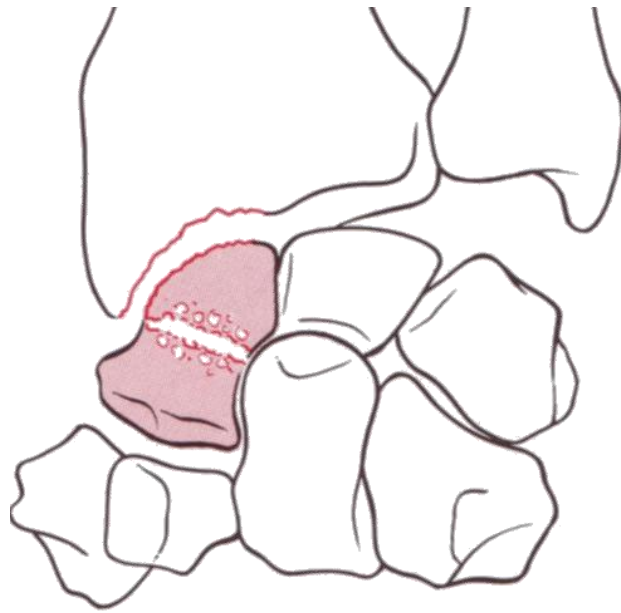
Type IIA : remaniement du foyer, géodes et résorption antérieure, carpe stable sans désaxation



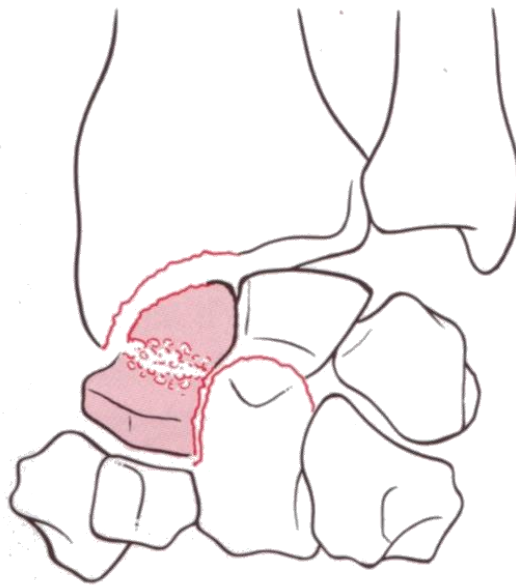
Type IIB : remaniement du foyer, géodes et résorption osseuse, scaphoïde de forme modifiée entraînant un carpe instable avec une désaxation intracarpienne en DISI, plus ou moins une arthrose styloïdienne



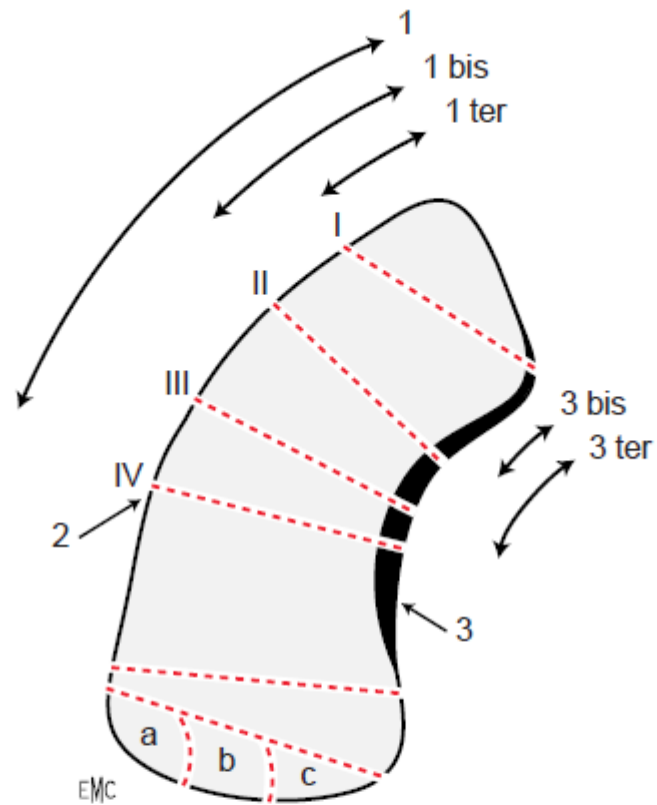
Stade IIIA : stade IIB plus une arthrose radio-scaphoïdienne isolée



Stade IIIB : stade IIB plus une arthrose radio-carpienne et/ou intracarpienne



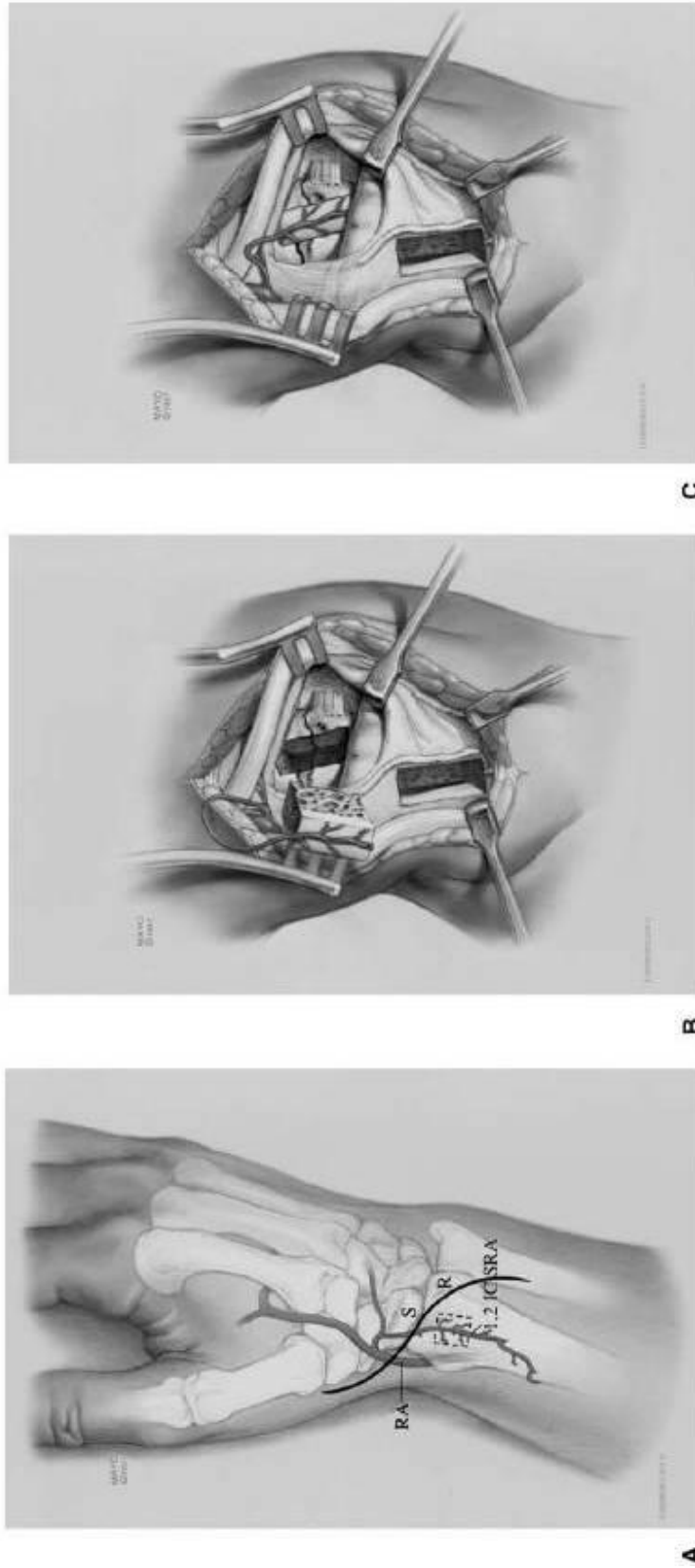
9.4. Classification de Schernberg (30)



Types de trait de fracture du scaphoïde carpien sur l'image radiographique de face selon la classification de Schernberg.

1. Surface radiale du scaphoïde ; 1bis. moitié proximale ; 1ter. tiers proximal ; 2. tubérosité externe du scaphoïde ; 3. ligne de maximum de densité ; 3bis. tiers proximal ; 3ter. moitié proximale ; type I : polaire ; type II : corporeale haute ; type III : corporeale basse ; type IV : transtubérositaire ; type V : pied ; type VI : tubercule distal ; a. tiers externe ; a+b. moitié externe ; a+b+c. globale.

9.5. Technique de Zaidenberg (11)



Technique of 1,2 ICSRA vascularized bone graft from a dorsal approach for scaphoid nonunions. (A) A dorsal curvilinear incision is made, exposing the first and second extensor compartments. The 1,2 ICSRA vessel is located between these compartments. (B) The graft is elevated after the scaphoid nonunion site is prepared. The graft is inset into the defect and tapped gently into place. (C) Scaphoid fixation with a scaphoid screw or K-wire fixation is recommended. (Copyright Mayo Clinic 1997.)

9.6. Score Quick Dash (66)

Quick DASH

Veillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
--	-------------	------------	-------------	----------	-------------

7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers 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	2	3	4	5

Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.

Calcul du score du QuickDASH = (somme des n réponses - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

MODULE PROFESSIONNEL (OPTIONNEL)

Les questions suivantes concernent la gêne occasionnée par votre épaule, votre bras ou votre main au cours de votre travail (y compris les travaux ménagers s'il s'agit de votre activité principale).

Précisez la nature de votre travail/métier : _____

Je ne travaille pas (Vous pouvez sauter cette partie du questionnaire)

Entourez la réponse qui décrit le plus précisément vos possibilités durant les 7 derniers jours.

Avez-vous eu des difficultés :	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Pour travailler en utilisant votre technique habituelle ?	1	2	3	4	5
2. Pour travailler comme d'habitude à cause de la douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ?	1	2	3	4	5
3. Pour travailler aussi bien que vous le souhaitez ?	1	2	3	4	5
4. Pour passer le temps habituellement consacré à votre travail ?	1	2	3	4	5

MODULE SPORTS/ACTIVITES ARTISTIQUES (OPTIONNEL)

Les questions suivantes concernent la gêne occasionnée par votre épaule, votre bras ou votre main lorsque vous jouez d'un instrument ou que vous pratiquez un sport ou les deux. Si vous pratiquez plusieurs sports ou plusieurs instruments (ou les deux), vous êtes priés de répondre en fonction de l'activité qui est la plus importante pour vous.

Indiquez le sport ou l'instrument qui est le plus important pour vous : _____

Je ne pratique aucun sport ni aucun instrument. (Vous pouvez sauter cette partie du questionnaire)

Entourez 1 seule réponse par ligne, considérant vos possibilités durant les 7 derniers jours.

Avez-vous eu des difficultés :	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument avec votre technique habituelle ?	1	2	3	4	5
2. Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument à cause des douleurs de votre épaule, de votre bras ou de votre main ?	1	2	3	4	5
3. Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument aussi bien que vous le souhaitez ?	1	2	3	4	5
4. Pour passer le temps habituel à pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument ?	1	2	3	4	5

Calcul du score pour les modules optionnels : Additionner les valeurs obtenues pour chaque réponse ; diviser par 4 (nombre de réponses) ; soustraire 1 ; multiplier par 25

Le score n'est valable pour les modules optionnels qu'en l'absence de réponse manquante.

9.7. Mayo Wrist Score

 www.orthopaedicscores.com

Mayo Wrist Score

Clinician's name (or ref)

Patient's name (or ref)

Please answer the following 12 multiple choice questions.

During the past 4 weeks.....

Section 1 - Pain Intensity

- No pain
- Mild Occasional
- Moderate, tolerable
- Severe to intolerable

Section 2 - Functional Status

- Returned to regular employment
- Restricted employment
- Able to work, but unemployed
- Unable to work because of pain

Section 3 (choose either 3a or 3b)

3a - Range of Motion (% of normal side)

- 100%
- 75-99%
- 50-74%
- 25-49%
- 0-24%

3b - If only injured hand examined

- Greater than 120 degrees
- 90-120 degrees
- 60-90 degrees
- 30-60 degrees
- less than 30 degrees

Section 4 - Grip strength % of normal

- 100%
- 75-100%
- 50-75%
- 25-50%
- 0-25%

The Mayo Wrist Score is

To save this data please print or

Nb: This page cannot be saved due to patient data protection so please print the filled in form before closing the window.

Interpreting the Wrist Mayo Score

90-100 Excellent

80-90 Good

60-80 Satisfactory

Below 60 Poor

Reference for Score: Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP 3rd, Linscheid RL. Scaphoid malunion. J Hand Surg [Am]. 1989 Jul;14(4):679-87. [Link to pubmed](#)

9.8. Score PRWE

Questionnaire d'évaluation de votre poignet

NOM et Prénom :

Date :

Les questions suivantes nous aideront à évaluer le niveau de difficulté que vous avez eu avec votre poignet au cours de la semaine passée.

Pour chaque question vous devez décrire la gêne moyenne rencontrée avec votre poignet durant la semaine passée sur une échelle de 1 à 10.

S'il vous plaît essayez de répondre à TOUTES LES QUESTIONS.

Si vous n'avez pas effectué une des activités demandées, veuillez ESTIMER la douleur ou la difficulté que vous auriez eu à réaliser cette activité.

Si vous n'avez jamais effectué une des activités demandées, vous pouvez ne pas répondre à la question et laisser la ligne vierge.

1. DOULEUR

Sur chaque question, marquez le niveau moyen de douleur ressentie au niveau de votre poignet au cours de la semaine passée en **ENTOURANT** le chiffre (**UN SEUL CHIFFRE**) qui correspond le mieux à votre douleur sur une échelle de 0 à 10.

Le zéro correspond à aucune douleur

Le 10 correspond à la plus forte douleur que vous ayez ressentie en réalisant l'activité demandée.

Echelle exemple (ne rien entourer)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Aucune</i>										<i>Douleur</i>
										<i>Extrême</i>

EVALUEZ VOTRE DOULEUR

Au repos 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

En effectuant une tâche nécessitant des mouvements répétés du poignet 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

En soulevant un objet lourd 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Lorsque la douleur est à son maximum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A souvent mal ?
(fréquence de votre douleur)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Jamais</i>										<i>Tout le temps</i>

1. EVALUEZ VOTRE FONCTION

A. - ACTIVITES SPECIFIQUES

Pour chaque question, marquez le niveau de difficulté rencontré au cours de la semaine passée pour réaliser l'activité demandée en **ENTOURANT** le chiffre (UN SEUL CHIFFRE) qui correspond le mieux à votre difficulté sur une échelle de 0 à 10.

Le zéro correspond à l'absence totale de difficulté et le 10 à l'incapacité complète à réaliser l'activité demandée.

Echelle exemple (ne rien entourer)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Aucune					Incapacité					
	Difficulté					à réaliser					

Tourner la poignée d'une porte avec votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Couper la viande en utilisant votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fermer les boutons de votre Chemise	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Utiliser votre main atteinte pour vous lever d'une chaise ou d'un fauteuil	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Porter un objet de 5 kg avec votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Utiliser une serviette de toilette avec votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

B. - ACTIVITES COURANTES

Pour chaque question, marquez le niveau de difficulté rencontrée au cours de la semaine passée pour réaliser l'activité demandée en **ENTOURANT** le chiffre (UN SEUL CHIFFRE) qui correspond le mieux à votre difficulté sur une échelle de 0 à 10. Par activités courantes nous entendons : les activités telles que vous les réalisez avant d'avoir vos problèmes au poignet. Le zéro correspond à l'absence totale de difficulté et le 10 à l'incapacité complète à réaliser l'activité demandée.

Hygiène et soins personnels (s'habiller, se laver)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Effectuer vos travaux ménagers à domicile (ménage, entretien)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Effectuer votre travail (activité professionnelle ou travail quotidien habituel)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Effectuer vos activités de loisir	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

RÉSUMÉ DE LA THÈSE :

Introduction : Les fractures du scaphoïde évoluent dans 10 % des cas vers une pseudarthrose.

Lorsqu'il existe une nécrose du pôle proximal, les greffons vascularisés permettraient des taux de consolidation supérieurs aux greffes conventionnelles. Nous avons voulu vérifier ces données en étudiant les résultats des greffons de Zaidemberg réalisés dans notre service.

Matériels et méthodes : 87 pseudarthroses du scaphoïde traitées par greffon de Zaidemberg ont été étudiées rétrospectivement. Le diagnostic de nécrose du pôle proximal était fait soit par IRM, soit en peropératoire. Les critères cliniques étudiés ont été : les amplitudes articulaires, le Mayo Wrist Score, le Quick Dash, et le PWRE. Le bilan radiographique a permis de contrôler la consolidation et d'effectuer une radiométrie complète.

Résultats : La pseudarthrose siégeait selon la classification de Schernberg en zone 3 dans 33 % des cas. Nous avons 59 % de stades 2a et 29 % 2b selon la classification Alnot. L'ostéosynthèse était réalisée par des broches suivie d'une immobilisation de 2,5 mois. On observait 74% de succès dans un groupe comprenant des pseudarthroses fraîches et multi-opérées. Jamais opérées, elles avaient un taux de consolidation de 80%, supérieur à celles déjà opérées (56%). Nous avons 93% de consolidation en cas d'absence de nécrose du pôle proximal alors qu'en cas de nécrose de celui-ci la consolidation était seulement de 63%. L'intoxication tabagique avait un effet délétère, le taux de succès était de 61% chez les fumeurs alors qu'il était de 81% chez les non-fumeurs. Nos patients avaient un Mayo Wrist Score moyen à 75,6%, un PRWE à 11,6% et un QuickDash à 11,7%. L'analyse de la radiométrie montrait une amélioration des paramètres analysés. Les greffons de Zaidemberg sont indiqués en cas de pseudarthrose proximale, ou ancienne avec ostéophytose dorsoradiale, ou en présence de nécrose polaire. Ils sont une solution adaptée lors d'une reprise chirurgicale.

TITRE EN ANGLAIS :

Results of 87 vascularized bone grafts, described by Zaidemberg, in scaphoid nonunion, retrospective study

THÈSE DE MÉDECINE SPÉCIALISÉE - ANNÉE 2013.

MOTS CLEFS : Scaphoid nonunion, Zaidemberg, 1,2 ICSRA, vascularized bone grafts

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'U.F.R. :

UNIVERSITE DE LORRAINE, Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la forêt de Haye
54505 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex