HAL
open science

La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale : analyse radio-clinique d'une série de 61 cas et évaluation de la stratégie diagnostique et thérapeutique

Valentin Massin

▶ **To cite this version:**

Valentin Massin. La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale : analyse radio-clinique d'une série de 61 cas et évaluation de la stratégie diagnostique et thérapeutique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03206656

HAL Id: dumas-03206656

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03206656

Submitted on 23 Apr 2021

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.

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale : analyse radio-clinique d'une série de 61 cas et évaluation de la stratégie diagnostique et thérapeutique

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES DE MARSEILLE

Le 16 Avril 2021

Par Monsieur Valentin MASSIN

Né le 2 novembre 1992 à Remiremont (88)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de CHIRURGIE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur ARGENSON Jean-Noël	**Président**
Monsieur le Professeur FLECHER Xavier	**Assesseur**
Monsieur le Professeur OLLIVIER Matthieu	**Assesseur**
Monsieur le Docteur LAMI Damien	**Directeur**
Madame le Docteur LE BARON Marie	**Assesseur**

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale : analyse radio-clinique d'une série de 61 cas et évaluation de la stratégie diagnostique et thérapeutique

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES DE MARSEILLE

Le 16 Avril 2021

Par Monsieur Valentin MASSIN

Né le 2 novembre 1992 à Remiremont (88)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de CHIRURGIE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur ARGENSON Jean-Noël	**Président**
Monsieur le Professeur FLECHER Xavier	**Assesseur**
Monsieur le Professeur OLLIVIER Matthieu	**Assesseur**
Monsieur le Docteur LAMI Damien	**Directeur**
Madame le Docteur LE BARON Marie	**Assesseur**

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	**:**	**Pr. Georges LEONETTI**
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

Assesseurs :

➢ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➢ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➢ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➢ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➢ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➢ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

➢ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➢ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➢ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➢ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➢ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	**:**	**Pr. Jean-Michel VITON**

Chargés de mission

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON

Cabinet du Doyen – 25.02. 2020 (GL/HB)

Faculté des sciences
médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : **Madame Carole ZAKARIAN**

Chargés de mission

- 1er cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2ème cycle : Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1er cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2ème cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : **Monsieur Sébastien COLSON**

Chargés de mission

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

Cabinet du Doyen – 25.02. 2020 (GL/HB)

PROFESSEURS HONORAIRES

MM AGOSTINI Serge
ALDIGHIERI René
ALESSANDRINI Pierre
ALLIEZ Bernard
AQUARON Robert
ARGEME Maxime
ASSADOURIAN Robert
AUFFRAY Jean-Pierre
AUTILLO-TOUATI Amapola
AZORIN Jean-Michel
BAILLE Yves
BARDOT Jacques
BARDOT André
BERARD Pierre
BERGOIN Maurice
BERLAND Yvon
BERNARD Dominique
BERNARD Jean-Louis
BERNARD Jean-Paul
BERNARD Pierre-Marie
BERTRAND Edmond
BISSET Jean-Pierre
BLANC Bernard
BLANC Jean-Louis
BOLLINI Gérard
BONGRAND Pierre
BONNEAU Henri
BONNOIT Jean
BORY Michel
BOTTA Alain
BOTTA-FRIDLUND Danielle
BOURGEADE Augustin
BOUVENOT Gilles
BOUYALA Jean-Marie
BREMOND Georges
BRICOT René
BRUNET Christian
BUREAU Henri
CAMBOULIVES Jean
CANNONI Maurice
CARTOUZOU Guy
CAU Pierre
CHABOT Jean-Michel
CHAMLIAN Albert
CHARPIN Denis
CHARREL Michel

MM DEVRED Philippe
DJIANE Pierre
DONNET Vincent
DUCASSOU Jacques
DUFOUR Michel
DUMON Henri
ENJALBERT Alain
FAUGERE Gérard
FAVRE Roger
FIECHI Marius
FARNARIER Georges
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCES Yves
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
GALLAIS Hervé
GAMERRE Marc
GARCIN Michel
GARNIER Jean-Marc
GAUTHIER André
GERARD Raymond
GEROLAMI-SANTANDREA André
GIUDICELLI Sébastien
GOUDARD Alain
GOUIN François
GRILLO Jean-Marie
GRIMAUD Jean-Charles
GRISOLI François
GROULIER Pierre
HADIDA/SAYAG Jacqueline
HASSOUN Jacques
HEIM Marc
HOUEL Jean
HUGUET Jean-François
JAQUET Philippe
JAMMES Yves
JOUVE Paulette
JUHAN Claude
JUIN Pierre
KAPHAN Gérard
KASBARIAN Michel
KLEISBAUER Jean-Pierre
LACHARD Jean

CHAUVEL Patrick
CHOUX Maurice
CIANFARANI François
CLAVERIE Jean-Michel
CLEMENT Robert
COMBALBERT André
CONTE-DEVOLX Bernard
CORRIOL Jacques
COULANGE Christian
CURVALE Georges
DALMAS Henri
DE MICO Philippe
DELPERO Jean-Robert
DESSEIN Alain
DELARQUE Alain
DEVIN Robert

MM MICHOTEY Georges
MIRANDA François
MONFORT Gérard
MONGES André
MONGIN Maurice
MUNDLER Olivier
NAZARIAN Serge
NICOLI René
NOIRCLERC Michel
OLMER Michel
OREHEK Jean
PAPY Jean-Jacques
PAULIN Raymond
PELOUX Yves
PENAUD Antony
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert

LAFFARGUE Pierre
LAUGIER René
LE TREUT Yves
LEVY Samuel
LOUCHET Edmond
LOUIS René
LUCIANI Jean-Marie
MAGALON Guy
MAGNAN Jacques
MALLAN- MANCINI Josette
MALMEJAC Claude
MARANINCHI Dominique
MARTIN Claude
MATTEI Jean François
MERCIER Claude
METGE Paul

VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETTES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAMBUC Roland
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jacques
SARLES - PHILIP Nicole
SASTRE Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SEITZ Jean-François
SERMENT Gérard
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THIRION Xavier
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène

EMERITAT

2008		
M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011
2009		
M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012
2010		
M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
2011		
M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015
2012		
M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015
2013		
M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016
2014		
M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETTES Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

2018

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

Honoris causa

1967

MM. les Professeurs DADI (Italie)
CID DOS SANTOS (Portugal)

1974

MM. les Professeurs MAC ILWAIN (Grande-Bretagne)
T.A. LAMBO (Suisse)

1975

MM. les Professeurs O. SWENSON (U.S.A.)
Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)

1976

MM. les Professeurs P. FRANCHIMONT (Belgique)
Z.J. BOWERS (U.S.A.)

1977

MM. les Professeurs C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.)
C.GIBBS (U.S.A.)
J. DACIE (Grande-Bretagne)

1978

M. le Président F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)

1980

MM. les Professeurs A. MARGULIS (U.S.A.)
R.D. ADAMS (U.S.A.)

1981

MM. les Professeurs H. RAPPAPORT (U.S.A.)
M. SCHOU (Danemark)
M. AMENT (U.S.A.)
Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne)
S. REFSUM (Norvège)

1982

M. le Professeur W.H. HENDREN (U.S.A.)

1985

MM. les Professeurs S. MASSRY (U.S.A.)
KLINSMANN (R.D.A.)

1986

MM. les Professeurs E. MIHICH (U.S.A.)
T. MUNSAT (U.S.A.)
LIANA BOLIS (Suisse)
L.P. ROWLAND (U.S.A.)

1987

M. le Professeur P.J. DYCK (U.S.A.)

1988

MM. les Professeurs R. BERGUER (U.S.A.)
W.K. ENGEL (U.S.A.)
V. ASKANAS (U.S.A.)
J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.)
A. DAVIGNON (Canada)
A. BETTARELLO (Brésil)

1989

M. le Professeur P. MUSTACCHI (U.S.A.)

1990

MM. les Professeurs J.G. MC LEOD (Australie)
J. PORTER (U.S.A.)

1991

MM. les Professeurs J. Edward MC DADE (U.S.A.)
W. BURGDORFER (U.S.A.)

1992

MM. les Professeurs H.G. SCHWARZACHER (Autriche)
D. CARSON (U.S.A.)
T. YAMAMURO (Japon)

1994

MM. les Professeurs G. KARPATI (Canada)
W.J. KOLFF (U.S.A.)

1995

MM. les Professeurs D. WALKER (U.S.A.)
M. MULLER (Suisse)
V. BONOMINI (Italie)

1997

MM. les Professeurs C. DINARELLO (U.S.A.)
D. STULBERG (U.S.A.)
A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne)
P.I. BRANEMARK (Suède)

1998

MM. les Professeurs O. JARDETSKY (U.S.A.)

1999

MM. les Professeurs J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)

	D. COLLEN (Belgique)
	S. DIMAURO (U. S. A.)
2000	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.)
	C. R. CONTI (U.S.A.)
2001	
MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.)
	G. HUGUES (Grande Bretagne)
	J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
2002	
MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada)
	K. DAI (Chine)
2003	
M. le Professeur	T. MARRIE (Canada)
Sir	G.K. RADDA (Grande Bretagne)
2004	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
2005	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
2006	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
2007	
M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert
ALBANESE Jacques
ALIMI Yves
AMABILE Philippe
AMBROSI Pierre
ANDRE Nicolas
ARGENSON Jean-Noël
ASTOUL Philippe
ATTARIAN Shahram
AUDOUIN Bertrand
AUQUIER Pascal
AVIERINOS Jean-François
AZULAY Jean-Philippe
BAILLY Daniel
BARLESI Fabrice
BARLIER-SETTI Anne
BARLOGIS Vincent
BARTHET Marc
BARTOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel
BARTOLI Michel
BARTOLOMEI Fabrice
BASTIDE Cyrille
BENSOUSSAN Laurent
BERBIS Philippe
BERBIS Julie
BERDAH Stéphane
BEROUD Christophe
BERTUCCI François
BLAISE Didier
BLIN Olivier
BLONDEL Benjamin
BONIN/GUILLAUME Sylvie
BONELLO Laurent
BONNET Jean-Louis
BOUBLI Léon Surnombre
BOUFI Mourad
BOYER Laurent
BREGEON Fabienne
BRETELLE Florence
BROUQUI Philippe
BRUDER Nicolas
BRUE Thierry
BRUNET Philippe
BURTEY Stéphane
CARCOPINO-TUSOLI Xavier
CASANOVA Dominique
CASTINETTI Frédéric
CECCALDI Mathieu
CHAGNAUD Christophe
CHAMBOST Hervé
CHAMPSAUR Pierre
CHANEZ Pascal
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle
CHARREL Rémi
CHAUMOITRE Kathia
CHIARONI Jacques
CHINOT Olivier
CHOSSEGROS Cyrille
COLLART Frédéric
COSTELLO Régis
COURBIERE Blandine
COWEN Didier
CRAVELLO Ludovic
CUISSET Thomas
DA FONSECA David
DAHAN-ALCARAZ Laetitia
DANIEL Laurent
DARMON Patrice
DAVID Thierry
D'ERCOLE Claude
D'JOURNO Xavier
DEHARO Jean-Claude
DELAPORTE Emmanuel
DENIS Danièle
DISDIER Patrick
DODDOLI Christophe
DRANCOURT Michel
DUBUS Jean-Christophe
DUFFAUD Florence
DUFOUR Henry
DURAND Jean-Marc
DUSSOL Bertrand
EBBO Mikaël
EUSEBIO Alexandre
FABRE Alexandre
FAKHRY Nicolas
FELICIAN Olvier
FENOLLAR Florence
FIGARELLA/BRANGER Dominique
FLECHER Xavier
FOUILLOUX Virginie
FOURNIER Pierre-Edouard
FRANCESCHI Frédéric
FUENTES Stéphane
GABERT Jean
GABORIT Bénédicte
GAINNIER Marc
GARCIA Stéphane
GARIBOLDI Vlad
GAUDART Jean
GAUDY-MARQUESTE Caroline
GENTILE Stéphanie
GERBEAUX Patrick
GEROLAMI/SANTANDREA René
GILBERT/ALESSI Marie-Christine
GIORGI Roch
GIOVANNI Antoine
GIRARD Nadine
GIRAUD/CHABROL Brigitte
GONCALVES Anthony
GRANEL/REY Brigitte
GRANVAL Philippe
GREILLIER Laurent
GROB Jean-Jacques
GUEDJ Eric
GUIEU Régis
GUIS Sandrine
GUYE Maxime
GUYOT Laurent
GUYS Jean-Michel Surnombre
HABIB Gilbert
HARDWIGSEN Jean
HARLE Jean-Robert
HOUVENAEGHEL Gilles
JACQUIER Alexis
JOURDE-CHICHE Noémie
JOUVE Jean-Luc KAPLANSKI Gilles
KARSENTY Gilles
KERBAUL François détachement
KRAHN Martin
LAFFORGUE Pierre
LAGIER Jean-Christophe
LAMBAUDIE Eric
LANCON Christophe
LA SCOLA Bernard LAUNAY Franck
LAVIEILLE Jean-Pierre
LE CORROLLER Thomas
LECHEVALLIER Eric
LEGRE Régis
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
LEONE Marc
LEONETTI Georges
LEPIDI Hubert
LEVY Nicolas
MACE Loïc MAGNAN Pierre-Edouard
MANCINI Julien
MEGE Jean-Louis
MERROT Thierry
METZLER/GUILLEMAIN Catherine
MEYER/DUTOUR Anne
MICCALEF/ROLL Joëlle
MICHEL Fabrice
MICHEL Gérard
MICHEL Justin
MICHELET Pierre
MILH Mathieu
MILLION Matthieu
MOAL Valérie
MORANGE Pierre-Emmanuel
MOULIN Guy MOUTARDIER Vincent
NAUDIN Jean
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
NICOLLAS Richard NGUYEN Karine
OLIVE Daniel
OLLIVIER Matthieu
OUAFIK L'Houcine
OVAERT-REGGIO Caroline
PADOVANI Laetitia

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAGANELLI Franck
PANUEL Michel Surnombre
PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien Disponibilité
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PERRIN Jeanne
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominiqu
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
RACCAH Denis
RANQUE Stéphane
RAOULT Didier Surnombre
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine
REYNAUD Rachel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth
RICHIERI Raphaëlle
ROCHE Pierre-Hugues
ROCH Antoine
ROCHWERGER Richard
ROLL Patrice
ROSSI Dominique
ROSSI Pascal
ROUDIER Jean
SALAS Sébastien
SARLON-BARTOLI Gabrielle
SCAVARDA Didier
SCHLEINITZ Nicolas
SEBAG Frédéric
SIELEZNEFF Igor
SIMON Nicolas
STEIN Andréas
TAIEB David
THOMAS Pascal
THUNY Franck
TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
TRIGLIA Jean-Michel
TROPIANO Patrick
TSIMARATOS Michel
TURRINI Olivier
VALERO René
VAROQUAUX Arthur Damien
VELLY Lionel
VEY Norbert
VIDAL Vincent
VIENS Patrice
VILLANI Patrick
VITON Jean-Michel
VITTON Véronique
VIEHWEGER Heide Elke détachement
VIVIER Eric
XERRI Luc

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal retraite mars 2021
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

AHERFI Sarah
ANGELAKIS Emmanouil (disponibilité)
ATLAN Catherine (disponibilité)
BEGE Thierry
BELIARD Sophie
BENYAMINE Audrey
BERTRAND Baptiste
BEYER-BERJOT Laura
BIRNBAUM David
BONINI Francesca
BOUCRAUT Joseph
BOULAMERY Audrey
BOULLU/CIOCCA Sandrine
BOUSSEN Salah Michel
BUFFAT Christophe
CAMILLERI Serge
CARRON Romain
CASSAGNE Carole
CERMOLACCE Michel
CHAUDET Hervé
CHRETIEN Anne-Sophie
COZE Carole
CUNY Thomas
DADOUN Frédéric (disponibilité)
DALES Jean-Philippe
DARIEL Anne
DAUMAS Aurélie
DEGEORGES/VITTE Joëlle
DELLIAUX Stéphane
DESPLAT/JEGO Sophie
DEVILLIER Raynier
DUBOURG Grégory
DUCONSEIL Pauline
DUFOUR Jean-Charles
ELDIN Carole
FAURE Alice
FOLETTI Jean- Marc
FRANKEL Diane
FROMONOT Julien
GASTALDI Marguerite
GELSI/BOYER Véronique
GIUSIANO Bernard
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie
GONZALEZ Jean-Michel
GOURIET Frédérique
GRAILLON Thomas
GUERIN Carole
GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné
GUIDON Catherine
GUIVARCH Jokthan
HAUTIER/KRAHN Aurélie
HRAIECH Sami
KASPI-PEZZOLI Elise
L'OLLIVIER Coralie
LABIT-BOUVIER Corinne
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina
LAGARDE Stanislas
LAGIER Aude (disponibilité)
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude
LEVY/MOZZICONACCI Annie
LOOSVELD Marie
MAAROUF Adil
MACAGNO Nicolas
MAUES DE PAULA André
MEGE Diane
MOTTOLA GHIGO Giovanna
NINOVE Laetitia
NOUGAIREDE Antoine
PAULMYER/LACROIX Odile
PESENTI Sébastien
RADULESCO Thomas
RESSEGUIER Noémie
ROBERT Philippe
ROBERT Thomas
ROMANET Pauline
SABATIER Renaud
SARI-MINODIER Irène
SAVEANU Alexandru
SECQ Véronique (disponibilité)
STELLMANN Jan-Patrick
SUCHON Pierre
TABOURET Emeline
TOGA Caroline
TOGA Isabelle
TOMASINI Pascale
TOSELLO Barthélémy
TROUSSE Delphine
TUCHTAN-TORRENTS Lucile
VELY Frédéric
VION-DURY Jean
ZATTARA/CANNONI Hélène

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES
(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad
BARBACARU/PERLES T. A.
BERLAND Caroline
BOYER Sylvie
COLSON Sébastien
DEGIOANNI/SALLE Anna
DESNUES Benoît
MARANINCHI Marie
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky
MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte
POGGI Marjorie
POUGET Benoît
RUEL Jérôme
THOLLON Lionel
THIRION Sylvie
VERNA Emeline

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
CALVET-MONTREDON Céline
FORTE Jenny
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSLI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle
THERY Didier

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline

EVANS-VIALLAT Catherine

LAZZAROTTO Sébastien

LUCAS Guillaume

MATHIEU Marion

MAYENS-RODRIGUES Sandrine

MELLINAS Marie

ROMAN Christophe

TRINQUET Laure

PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants

ANATOMIE *4201*

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES *4203*

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
MACAGNO Nicolas (MCU-PH)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH) disponibilité

ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ; MEDECINE URGENCE *4801*

ALBANESE Jacques (PU-PH)
BRUDER Nicolas (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS *11*

BRANDENBURGER Chantal (PRCE) retraite mars 2021
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE *5405*

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)
PERRIN Jeanne (PU-PH)

ANTHROPOLOGIE *20*

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
POUGET Benoît (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE *4501*

CHARREL Rémi (PU PH)
DRANCOURT Michel (PU-PH)
FENOLLAR Florence (PU-PH)
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
LA SCOLA Bernard (PU-PH)
RAOULT Didier (PU-PH) Surnombre

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE *4401*

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMONOT Julien (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
ROMANET Pauline (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE *4403*

ROLL Patrice (PU-PH)

FRANKEL Diane (MCU-PH)
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE *4301*

GUEDJ Eric (PU-PH)
GUYE Maxime (PU-PH)
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION *4604*

GAUDART Jean (PU-PH)
GIORGI Roch (PU-PH)
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE *5002*

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
BLONDEL Benjamin (PU-PH)
FLECHER Xavier (PU PH)
OLLIVIER Matthieu (PU-PH)
PARRATTE Sébastien (PU-PH) Disponibilité
ROCHWERGER Richard (PU-PH)
TROPIANO Patrick (PU-PH)

CANCEROLOGIE : RADIOTHERAPIE *4702*

BERTUCCI François (PU-PH)
CHINOT Olivier (PU-PH)
COWEN Didier (PU-PH)
DUFFAUD Florence (PU-PH)
GONCALVES Anthony PU-PH)
HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
PADOVANI Laetitia (PH-PH)
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
TABOURET Emeline (MCU-PH)

CARDIOLOGIE *5102*

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)
BONELLO Laurent (PU PH)
BONNET Jean-Louis (PU-PH)
CUISSET Thomas (PU-PH)
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)
HABIB Gilbert (PU-PH)
PAGANELLI Franck (PU-PH)
THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE *5202*

BERDAH Stéphane (PU-PH)
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
SEBAG Frédéric (PU-PH)
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)
BIRNBAUM David (MCU-PH)
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
GUERIN Carole (MCU PH)
MEGE Diane (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE *5402*

GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) détachement
DARIEL Anne (MCU-PH)
FAURE Alice (MCU PH)
PESENTI Sébastien (MCU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE *5503*

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE *5103*

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
FOUILLOUX Virginie (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE *5104*

ALIMI Yves (PU-PH)
AMABILE Philippe (PU-PH)
BARTOLI Michel (PU-PH)
BOUFI Mourad (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)
SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE *4202*

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE *5003*

BERBIS Philippe (PU-PH)
DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)
EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)
LUCAS Guillaume (MAST)
MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
MELLINAS Marie (MAST)
ROMAN Christophe (MAST)
TRINQUET Laure (MAST)

ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ; GYNECOLOGIE MEDICALE *5404*

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
CUNY Thomas (MCU PH)

CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOLOGIE *5004*

CASANOVA Dominique (PU-PH)
LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)
HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE *5201*

BARTHET Marc (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRANDVAL Philippe (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

GENETIQUE *4704*

BEROUD Christophe (PU-PH)
KRAHN Martin (PU-PH)
LEVY Nicolas (PU-PH)
NGYUEN Karine (PU-PH)

TOGA Caroline (MCU-PH)
ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE *5403*

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre
BRETELLE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION *4601*

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BERBIS Julie (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)
RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

IMMUNOLOGIE *4703*

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
MEGE Jean-Louis (PU-PH)
OLIVE Daniel (PU-PH)
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
ROBERT Philippe (MCU-PH)
VELY Frédéric (MCU-PH)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES *4503*

BROUQUI Philippe (PU-PH)
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
MILLION Matthieu (PU-PH)
PAROLA Philippe (PU-PH)
STEIN Andréas (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE *4805*

KERBAUL François (PU-PH) détachement
MICHELET Pierre (PU-PH)

MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE *5301*

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)
DISDIER Patrick (PU-PH)
DURAND Jean-Marc (PU-PH)
EBBO Mikael (PU-PH)
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
HARLE Jean-Robert (PU-PH)
ROSSI Pascal (PU-PH)
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION *4701*

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)
GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
LOOSVELD Marie (MCU-PH)
SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE *4603*

BARTOLI Christophe (PU-PH)
LEONETTI Georges (PU-PH)
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION *4905*

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL *4602*

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

MEDECINE GENERALE *5303*

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

GUIDA Pierre (PR associé Méd. Gén. à mi-temps) retraite au 25/09/2(

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)
FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/

NUTRITION *4404*

DARMON Patrice (PU-PH)
RACCAH Denis (PU-PH)
VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité
BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)
SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE *5502*

DAVID Thierry (PU-PH)
DENIS Danièle (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE *5501*

DESSI Patrick (PU-PH)
FAKHRY Nicolas (PU-PH)
GIOVANNI Antoine (PU-PH)
LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)
MICHEL Justin (PU-PH)
NICOLLAS Richard (PU-PH)
TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

NEPHROLOGIE *5203*

BRUNET Philippe (PU-PH)
BURTEY Stépahne (PU-PH)
DUSSOL Bertrand (PU-PH)
JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)
MOAL Valérie (PU-PH)

ROBERT Thomas (MCU-PH)

NEUROCHIRURGIE *4902*

DUFOUR Henry (PU-PH)
FUENTES Stéphane (PU-PH)
REGIS Jean (PU-PH)
ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
GRAILLON Thomas (MCU PH)

NEUROLOGIE *4901*

ATTARIAN Sharham (PU PH)
AUDOIN Bertrand (PU-PH)
AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
CECCALDI Mathieu (PU-PH)
EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
FELICIAN Olivier (PU-PH)
PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE *4904*

DA FONSECA David (PU-PH)
POINSO François (PU-PH)

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE - PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE *4803*

BLIN Olivier (PU-PH)
MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)
SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE *4502*

RANQUE Stéphane (PU-PH)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)
L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
TOGA Isabelle (MCU-PH)

PEDIATRIE *5401*

ANDRE Nicolas (PU-PH)
BARLOGIS Vincent (PU-PH)
CHAMBOST Hervé (PU-PH)
DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)
FABRE Alexandre (PU-PH)
GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)
MICHEL Gérard (PU-PH)
MILH Mathieu (PU-PH)
OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)
REYNAUD Rachel (PU-PH)
TSIMARATOS Michel (PU-PH)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE *4903*

BAILLY Daniel (PU-PH)
LANCON Christophe (PU-PH)
NAUDIN Jean (PU-PH)
RICHIERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE *16*

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE *4302*

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
GIRARD Nadine (PU-PH)
JACQUIER Alexis (PU-PH)
MOULIN Guy (PU-PH)
PANUEL Michel (PU-PH) surnombre
PETIT Philippe (PU-PH)
VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)
VIDAL Vincent (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE *4802*

GAINNIER Marc (PU-PH)
GERBEAUX Patrick (PU-PH)
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)
ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

PHILOSOPHIE *17*

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

MATHIEU Marion (MAST)

PHYSIOLOGIE *4402*

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
BREGEON Fabienne (PU-PH)
GABORIT Bénédicte (PU-PH)
MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BONINI Francesca (MCU-PH)
BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)
DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
LAGARDE Stanislas (MCU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE *5101*

ASTOUL Philippe (PU-PH)
BARLESI Fabrice (PU-PH)
CHANEZ Pascal (PU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)
REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE *5001*

GUIS Sandrine (PU-PH)
LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
PHAM Thao (PU-PH)
ROUDIER Jean (PU-PH)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE *4804*

AMBROSI Pierre (PU-PH)
VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

UROLOGIE *5204*

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
KARSENTY Gilles (PU-PH)
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
ROSSI Dominique (PU-PH)

A mon Maître et Président de jury :

Monsieur le **Professeur Jean-Noël Argenson**

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse, et je vous en remercie.

Votre engagement pour l'école de chirurgie orthopédique Marseillaise est permanent et vous avez à cœur de transmettre votre passion. Votre esprit scientifique et vos talents chirurgicaux sont largement reconnus. Je suis fier de compter parmi vos élèves et je sais, dès lors, être entre de bonnes mains. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

A mes Maîtres et Juges :

Monsieur le **Professeur Xavier Flecher**

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail.
Les semestres à Nord ont été riches d'enseignements, et votre aisance et sérénité chirurgicale ne peuvent que rendre admiratif. Votre humour et votre bienveillance sont appréciés de tous. Je vous remercie de me permettre de continuer ma formation à vos côtés et je tâcherai de m'en montrer digne.
Veuillez trouver ici le témoignage de mon respect et de ma grande estime.

Monsieur le **Professeur Matthieu Ollivier**

Merci d'avoir accepté de juger ce travail. Merci également pour ton dynamisme constant à l'hôpital comme en dehors. Merci aussi de mettre cette énergie débordante au service de tes *crapauds* et de nous faire progresser continuellement. Merci enfin pour ton compagnonnage en chirurgie du genou. Trouve dans ce travail l'expression de ma grande considération.

Madame le **Docteur Marie Le Baron**

Merci d'avoir accepté de juger ce travail. C'est toi qui m'as orienté sur ce travail et je t'en suis très reconnaissant. J'admire ton habilité au bloc, ta rigueur et l'étendue de tes connaissances. Merci pour ta disponibilité et ta patience. Ta gentillesse et ta bienveillance font de toi une personne qui aura incontestablement marqué mon internat.
Je t'adresse mes plus sincères remerciements.

A mon Directeur de thèse :

Monsieur le **Docteur Damien Lami**

Merci de m'avoir encadré pour ce travail. Le semestre à Sainte-Marguerite m'a permis de découvrir tes talents de chirurgien, de ceux qui ont le don pour rendre simples les choses compliquées. Merci de tracer le chemin de la chirurgie du membre supérieur Marseillaise.

Tu es pour moi un exemple, et j'espère avoir répondu à tes attentes.

Tu trouveras en ce travail le témoignage de ma reconnaissance.

Aux copains de l'externat, de l'internat et d'ailleurs :

- **Jade**, mon meilleur pote, celui de tous les mauvais coups et toutes les aventures, de la chaleur des Wadi d'Oman à la moiteur des bars Beyrouthins. Beaucoup de souvenirs à l'heure d'écrire ces lignes, et je sais pas si je préfère ta tête après 24h de taxi Ouzbek ou cramée au 2nd degré en ski de rando ? Probablement que la plus chouette c'est quand t'es avec **Jean-Baptiste** ! Toujours un plaisir de vous accueillir à Marseille, en attendant nos prochaines vacances !
- **Claire**, la « Mauvaises attitude » est en toi ! Merci d'être l'amie toujours partante pour à peu près tout, sans jamais te plaindre. Les moments avec toi se font plus rares mais c'est toujours un plaisir. Ton rire me manque, ainsi que tes « Vaaaaal » désapprobateurs dans certaines situations aventureuses…
- **Kevin**, qui tel le loup-garou vit la nuit, merci d'être l'ami sur qui on peut toujours compter
- **Erwan Diez** (« comme la touche du téléphone »), celui sur qui il ne faut jamais compter !
- **Dietz** : alors ce mariage, c'est pour quand ???
- **Charlotte**, à ces 2 années de coloc lyonnaise
- **Thierry Fusaï**, merci pour votre bienveillance quotidienne, votre joie de vivre qui n'a d'égale que vos talents culinaires, les weekends à Glasgow / Barcelone / Saint-Sorlin…
- **Dominique & Mélanie**, et votre belle Alice
- **Cloé Magallon**, la bonne humeur incarnée !!
- **Kawtar** & **Grab**
- **Fanny Blayney**, la plus punk de mes co-internes, merci d'accepter mes kudos de mâle cis blanc hétéro sur Strava
- **Laure R-M** & **J-C**, la délicatesse et l'amitié
- **François Lannes**, il me tarde de retourner rouler avec toi (sucer la roue plutôt !)
- A la promo **MGI De Carfort**, sacré sale Boâte mais on s'est bien marré quand même
- La team **Massilia Triathlon**, pour m'avoir donné un tas de bonnes raisons de faire autre chose que bosser ma thèse…
- Aux cupains de l'**Hipstacup 2017**

Les co-internes, compagnons de galère dont une bonne partie sont devenus des amis :

Les copains de l'orthopédie marseillaise : **Maxime Jaujau** (« ça me rend DINGUE »), **Steph** (toujours autant d'histoires improbables), **Léo** (le bel éphèbe du 13 ou gitan influenceur, mon gars sûr), **Antoine, Quentin**…

Michaël Baboudjian (Boubou, souvenir de notre premier clou gamma en double aveugle), **Jean-Baptiste De V B** (la Jibouille, pour tes PowerPoint plein d'entrain), **Corentin**, **Sylvain**, **Maxime C.**, **Delphine**, **Solène**, **Fabien** (même si on a passé plus de temps sur un vélo qu'ensemble à l'hosto non ?), **Thomas**, **Marie W** (très cool de te retrouver à la main), **Pauline** (plus de blagues de cul que tous mes co-internes mâles !), **Henri** (il fait un Peuchot là non ?), **Peras** (le grand chauve à la queue de cheval), **Raph** (Rafiki la bonne découverte Martiniquaise), **Lilian**

Et toute la bande des Toulousains, merci pour ce bol d'air frais : **Juliette**, **Boris** le hachoir, **Hugo** (et ses talents d'imitateur), **YoDa** le président, **Emilie** l'autoproclamée ocelot (plutôt gremlins cyclothymique non ?), **Suzie** la dame de fer, **Teulières** (pour faire du staff du matin un inimitable one-man-show), **Nicolas**, **Zumba** kid, **Joana**, **Damien** (à nos « décrassages » du dimanche, 30 bornes vent de face le long du canal du Midi !), **Alexis**, **Rami**, **Ophélie**, **Bastien.**

A mes maîtres d'internat :

Le **Professeur Jean-Luc Jouve**

Le **Professeur Franck Launay**

Le **Professeur Elke Viehwegher**

Le **Professeur Alexandre Rochwerger**

Le **Professeur Georges Curvale**

Le **Professeur Régis Legré**

Le **Professeur Pierre Mansat**

Le **Professeur Paul Bonnevialle**

Le **Professeur Nicolas Bonnevialle**, merci de m'avoir accueilli à Toulouse pour ce (trop court) compagnonnage, de m'avoir fait profiter de vos enseignements, des grands principes aux petits détails que vous affectionnez tant. Merci également pour la relecture et la traduction de cette thèse.

Le Professeur **Philippe Chiron**

Le Professeur **Nicolas Reina**

Le Professeur **Etienne Cavaignac**

Aux chefs et PH que j'ai côtoyés au cours de mon internat et qui ont bien voulu tenter de m'apprendre le métier :

Le Docteur **Dimitri Camus**, parce qu'on n'oublie pas son premier chef !

Le Docteur **Arnaud Perchoc**

Le Docteur **Jacques Limouzin**

Le Docteur **Emmanuel Soucanye de Landevoisin**, débuter mon internat avec toi, la chance !

Le Docteur **Philippe Candoni**

Le Docteur **Emilie Peltier**

Le Docteur **Sébastien Pesenti**

Le Docteur **Elie Choufani**

Le Docteur **Maxime Fabre**

Le Docteur **Stéphanie Cohen**

Le Docteur **Pierre-Olivier Pinelli**, pour les anecdotes historiques et les tours d'avion

Le Docteur **Edouard Dessyn**

Le Docteur **Alexandre Baud**

Le Docteur **Julie Falguières**, un plaisir d'être au bloc avec toi. Bon vent et à la prochaine !

Le Docteur **Matthieu Chivot**, pour cette bonne humeur H24 et cette première PTEI

Le Docteur **Mathieu Cermolacce**

Le Docteur **Pascal Maman**, pour cette rotule ouverte nocturne dont je me souviendrai…

Le Docteur **Richard Volpi** : moi qui aime la mauvaise foi, je suis à bonne école ! Merci de me faire partager tes connaissances chirurgicales dans la bonne humeur.

Le **Docteur David Bensoussan** et le **Docteur Virgile Omnès**, ainsi que le **Docteur Eric Checler** et le **Docteur Maroun Abiraad**, merci pour ces précieux rudiments de chirurgie vasculaire

Le **Docteur Sébastien Viaud**, d'abord interne puis chef, vraiment un type en or.

Le **Docteur Najib Kachouh**, tout pareil !

Le **Docteur Alice Mayoly**

Le **Docteur Caroline Curvale**

Le **Docteur Charlotte Jaloux**

Le **Docteur Thomas Baron-Trocellier** : merci pour ces 3 mois à tes côtés, et de m'avoir fait partager ta rigueur et l'étendue de tes connaissances chirurgicales, tout en humilité. Le grand frère quoi ! Tu es le bienvenu à Marseille quand tu voudras.

Le **Docteur Pierre Laumonerie** : Dr Langue-de-pute, toi c'est sûr t'iras en enfer ! Encore une bonne découverte Toulousaine ! Merci pour cet œil « quasi » professoral sur ce travail.

Le **Docteur Mathieu Girard**, l'autre 2B3 !

Le **Docteur Florence Dauzère**

Le **Docteur Vincent Marot**

Le **Docteur Louis Courtot**

Le **Docteur Gauthier Gracia**

Le **Docteur Gilles Claro**

Au **Docteur Paul Bizzozero**, pour ses quelques patients inclus dans cette cohorte

Au **Docteur Maxime Munier**, incontestablement mon père spirituel de l'orthopédie ! Merci pour ce sens de l'humour permanent, les astuces toujours bienvenues, ta délicatesse (rayez la mention inutile). Comme quoi, petit à petit on devient moins petit, et c'est beaucoup grâce à toi ! J'espère avoir l'occasion de continuer de travailler avec toi.

Au **Docteur Renaud Gravier** : merci de m'avoir accueilli et fait partager tes connaissances arthroscopiques.

Au **Docteur Jean-David Werthel** : merci pour ton accueil à Ambroise Paré & Bizet, ainsi que tes précieux conseils et ta disponibilité, en espérant avoir l'occasion de travailler de nouveau avec toi. Avec toute ma sympathie !

Aux équipes médicales & paramédicales des blocs où j'ai eu l'occasion de passer. Mention spéciale à la team du bloc ortho de Nord !!

Et puisque chacun sait que dans la thèse, le plus dur reste les remerciements, mille excuses à ceux que j'ai oublié ici.

A ma famille :

Ma Maman **Christine**, merci de veillez sur nous trois avec amour, d'être là depuis toujours et à chacune des étapes. Merci de m'avoir toujours guidé vers le meilleur, même s'il a fallu pour cela supporter quelques déconvenues de ma part ! Merci aussi à **Stéphane** pour le bonheur qu'il t'apporte, et à bientôt pour les apéros à la maison !

Mon Papa **Manuel**, merci d'avoir guidé mes pas depuis tout petit, de m'avoir donné le goût de l'effort et d'être toujours là quand j'ai besoin de toi. On ne se voit pas souvent, mais je pense à toi chaque jour et j'espère avoir l'occasion de venir vous voir bientôt, **Annie** et toi.

Mon frère **Jules** : la vie parisienne te va bien et je suis très très fier de ta réussite. J'aime nos discussions, ton humour discret et ta culture incroyable. Tu es le bienvenu à la maison quand tu le souhaites.

Ma sœur **Augustine**, merci d'être la petite sœur qui veille sur ses deux grands frères ! Je n'ai pas souvent l'occasion de t'exprimer toute l'affection que j'ai pour toi, mais c'est ici chose faite et j'espère venir visiter Bruxelles très bientôt.

Mes grands-parents Pépé **André** et Mamie **Marie-Jeanne**. Je n'ai que de bons souvenirs à vos côtés, et chaque moment passé à vos côtés m'emplit de joie.

Mémé **Huguette** : je n'arrive malheureusement pas à te voir aussi souvent que j'en aurais envie et que je pense à toi, mais tes *petits miels* me manquent !

Pépé **Michel**, j'aurais tellement aimé que tu sois là pour voir ce travail. De la menuiserie à l'orthopédie il n'y avait qu'un pas. Tu me manques.

Véro & **Bertrand**, pour votre gentillesse, et **Gaëtan** qui nous manque beaucoup.

A **Janyce**, merci de m'avoir fait entrer dans ta vie au détour d'une salle de bloc. La vie avec toi n'est qu'un incroyable bonheur. Je mesure la chance que j'ai de me réveiller chaque matin à tes côtés et ton amour est incontestablement ce qui a le plus de valeur à mes yeux. Merci d'être la complice avec qui je peux tout partager, merci de supporter mes envies les plus folles (et de savoir aussi y mettre un frein, parfois) ! Nous avons vécu quelques belles aventures ensemble et le chemin ne fait que commencer. Je t'aime.

La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale : analyse radio-clinique d'une série de 61 cas et évaluation de la stratégie diagnostique et thérapeutique

TABLE DES MATIERES

ABRÉVIATIONS ..... *- 2 -*

PRÉAMBULE ..... *- 3 -*

INTRODUCTION ..... *- 7 -*

MATÉRIEL ET MÉTHODES ..... *- 8 -*

Population étudiée ..... **- 8 -**

Recueil de données ..... **- 8 -**

Stratégie chirurgicale et technique opératoire ..... **- 9 -**

Méthodologie ..... **- 13 -**

Critères de jugement ..... **- 13 -**

RÉSULTATS ..... *- 14 -*

Description de la population ..... **- 14 -**

Facteurs de risque ..... **- 16 -**

Fracture initiale ..... **- 16 -**

Technique de cure de la pseudarthrose ..... **- 16 -**

Résultat du traitement de la pseudarthrose ..... **- 17 -**

Choix des méthodes d'ostéosynthèse ..... **- 19 -**

Résultats des prélèvements bactériologiques ..... **- 19 -**

Exemples de cas ..... **- 21 -**

DISCUSSION ..... *- 23 -*

CONCLUSION ..... *- 26 -*

RÉFÉRENCES ..... *- 27 -*

RÉSUMÉ ..... *- 35 -*

ABRÉVIATIONS

AO : Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdiens

AMOS : Ablation de Matériel d'OStéosynthèse

ASA : American Society of Anesthesiologists

BMP : Bone Morphogenic Protein

CRIOAc : Centre de Référence des Infections Ostéo-Articulaires complexes.

CRP : C-Reactive Protein

DCP : Dynamic Compression Plate

ESTROT : European Society of Tissue Regeneration in Orthopaedics and Traumatology

ET : Écart-type

IMC : Indice de Masse Corporelle

LCP : Locking Compression Plate

NFS : Numération-Formule Sanguine

NUSS : Non-Union Scoring System

PRP : Plasma Riche en Plaquettes

RCP : Réunion de Concertation Pluridisciplinaire

RIA™ : Reamer Irrigator Aspirator[†]

SFAR : Société Française d'Anesthésie-Réanimation

[†] Depuy-Synthes, West-Chester, PA, USA

PRÉAMBULE

La pseudarthrose est définie par l'*European Society of Tissue Regeneration in Orthopaedics and Traumatology* (ESTROT) comme une fracture qui ne consolidera pas en l'absence d'intervention extérieure[54]. En pratique, on considère une fracture en pseudarthrose au terme du double du délai normal de consolidation. Ainsi, pour la diaphyse des os longs, la majorité des chirurgiens parlent de retard de consolidation au-delà de 3 mois, et de pseudarthrose au-delà de 6 mois[7,60].

La présentation clinique est marquée par des douleurs accompagnées d'une impotence fonctionnelle, occasionnant un retentissement important sur la vie quotidienne[54,68]. Les pseudarthroses ont un impact d'un point de vue de la santé publique puisqu'elles engendrent des coûts importants liés au traitement, et compromettent l'aptitude professionnelle des patients[44,57]. Au Royaume-Uni, le coût de traitement d'une pseudarthrose est estimé entre 7000 et 79 000 Livres Sterling[52]. Les coûts indirects, notamment liés à la perte de productivité, sont beaucoup plus importants car on les estiment à 83-93% dans le cas d'une fracture du tibia par exemple[31].

Les complications infectieuses étant pourvoyeuses de pseudarthroses, on a pour habitude de classer ces dernières en deux catégories : septiques ou aseptiques. Pour les premières, la cure de la pseudarthrose passera par un traitement de l'infection grâce à une prise en charge médico-chirugicale[36]. Dans le second cas, on identifie deux facteurs à l'origine de la pseudarthrose, qui peut être d'origine mécanique ou biologique. Les pseudarthroses d'origine mécanique sont issues de la persistance de micro-mouvements dans le foyer de fracture, soit en raison d'une ostéosynthèse imparfaite, soit d'une immobilisation insuffisante s'il s'agit d'un traitement orthopédique[14,48,63]. Les pseudarthroses d'origine biologique sont en lien avec une insuffisance des processus de consolidation, telle qu'un défaut de vascularisation[3,28]. Les causes peuvent bien entendu se cumuler.

Face à une suspicion de pseudarthrose de la diaphyse d'un os long, un bilan clinique, radiographique, et biologique est réalisé. Le diagnostic est confirmé par la mise en évidence d'une solution de continuité toujours présente au terme du délai requis. Le bilan d'imagerie peut à ce titre être complété par une imagerie en coupe. On cherchera ensuite à éliminer une étiologie septique par la réalisation d'un interrogatoire policier, la recherche de signes

d'ostéite à l'imagerie et des prélèvements biologiques sanguins ou dans le foyer de pseudarthrose[8].

L'origine septique doit être suspectée jusqu'à preuve du contraire devant un retard de consolidation ou une pseudarthrose récidivante[59,65]. En cas de pseudarthrose septique avérée, la prise en charge est multidisciplinaire et va associer un traitement chirurgical pour résection des sections osseuses nécrotiques et ostéosynthèse, à un traitement médical par antibiothérapie[13,36]. La classification de Cierny-Mader, utilisée pour les ostéomyélites, fournit une aide à la décision intéressante pour les pseudarthroses septiques[13].

Les germes retrouvés peuvent provenir d'une contamination exogène, par exemple dans le cas de traumatismes ouverts, mais il s'agit essentiellement de la flore commensale cutanée, et l'on retrouve en majorité des Staphylocoques et des *Cutibacterium acnes*[59,65].

En l'absence d'origine septique avérée, on considérera qu'il s'agit d'une pseudarthrose aseptique dont l'origine est alors soit un défaut d'ostéosynthèse avec une mobilité du foyer de fracture, soit une anomalie de la consolidation biologique.

Le score NUSS proposé par Calori et al. permet d'estimer la sévérité de la pseudarthrose et est une aide à la décision thérapeutique[12].

Dans le cas simple où l'étiologie est purement mécanique, une reprise du montage d'ostéosynthèse peut théoriquement suffire à faire consolider la fracture. Une cause purement mécanique reste néanmoins rare et l'origine de la pseudarthrose est souvent considérée comme mixte, une anomalie biologique étant souvent associée. Un préalable est alors le sevrage tabagique et la prise en charge d'une pathologie générale pouvant compromettre la vascularisation. Ensuite, le traitement chirurgical doit apporter des éléments en faveur de la consolidation, essentiellement sous la forme d'une matrice et de facteurs de croissance osseuse[3,28]. Cet apport se fait généralement par le biais d'une autogreffe d'os spongieux, qui peut être complétée selon les cas par de l'os artificiel ou du greffon de banque. L'excision préalable de tous les fragments osseux nécrotiques est ici limitée par rapport au cas d'une pseudarthrose septique car elle conduit à un *defect* osseux qui peut être difficile à combler. En revanche, l'abord en décortication au ciseau à os selon la technique de Judet, et la reperméabilisation du fût diaphysaire sont des éléments primordiaux de la prise en charge chirurgicale[8]. Un apport d'os cortical peut être nécessaire, par exemple en cas de perte de substance importante. Si la perte de substance est majeure, d'autres techniques peuvent être utilisées comme une technique de membrane induite, un transport osseux ou une greffe

vascularisée de fibula[42,69,82]. Les facteurs de croissance artificiels tels que les BMP ont été retirés du marché, et les techniques alternatives comme les ultrasons n'ont pas à ce jour fait la preuve d'une efficacité en pratique courante[18,26]. Enfin, de récentes techniques comme l'injection de PRP dans le foyer de pseudarthrose font actuellement l'objet d'une évaluation[2].

Les fractures de la diaphyse de l'humérus représentent 8% de l'ensemble des fractures de l'adulte[71]. Qu'elles soient prises en charge de façon chirurgicale ou orthopédique, elles évoluent vers la pseudarthrose dans 8 à 23% des cas[21,62,80]. Il existe 2 pics de fréquence, que sont l'homme jeune victime d'accident à haute énergie et la femme âgée ostéoporotique[21,75,80]. L'incidence des pseudarthroses suit également cette distribution bimodale[52].

Plusieurs facteurs de risque de pseudarthrose ont été mis en évidence : un traumatisme ouvert, une fracture transversale ou oblique courte, un tabagisme ou un éthylisme, la consommation d'AINS ou d'immunomodulateurs, l'obésité[10,15,77].

La prise en charge chirurgicale des pseudarthroses de l'humérus reste un défi pour le chirurgien orthopédique, tant sur le plan de la stratégie opératoire que de la réalisation technique. Les suites opératoires sont variables selon les séries, avec des consolidations osseuses acquises dans 66 à 100% des cas[40,47,50,64,70]. Les complications sont nombreuses, avec une infection dans 11% des cas et un risque de paralysie radiale que l'on retrouve dans 2 à 6% des cas[39,57,64].

Si les pseudarthroses diaphysaires des os longs ont fait l'objet de nombreux travaux, il n'est pas possible de transposer la prise en charge décrite au membre inférieur pour traiter une pseudarthrose de la diaphyse humérale. La première différence notable est l'absence de forces de compression axiales liées à l'appui, que l'on retrouve au niveau du fémur et du tibia. Les contraintes sont en torsion-flexion plutôt qu'en compression-distraction et il faut en tenir compte lors du choix de l'ostéosynthèse et de l'immobilisation post-opératoire.

Les grands principes restent les mêmes -débridement, greffe, ostéosynthèse-, mais ces particularités font du traitement d'une pseudarthrose de la diaphyse humérale une chirurgie complexe.

Le choix du moyen d'ostéosynthèse devra prendre en compte l'éventuelle chirurgie initiale et sa voie d'abord. L'abord antéro-latéral entre triceps et brachial antérieur permet le

positionnement de la plaque qui offre la meilleure stabilité biomécanique, mais avec le risque de lésion du nerf radial dont la dissection est rendue compliquée par la fibrose en cas de zone déjà abordée pour le traitement initial[8]. En raison de la problématique biomécanique exposée précédemment, l'enclouage centromédullaire a un taux de succès moindre qu'au membre inférieur, et on privilégie l'ostéosynthèse à foyer ouvert par plaque qui donne de meilleurs résultats cliniques[64]. L'utilisation de deux plaques d'ostéosynthèse semble donner de bons résultats avec une stabilité satisfaisante du foyer pour un abord qui n'est pas plus extensif[22,66,70]. Le fixateur externe est une méthode d'ostéosynthèse largement utilisée pour les pseudarthroses du membre inférieur, associée à un taux de consolidation à l'humérus de plus de 90%, mais qui pose des problèmes de compliance et un taux de complications majeur[4,51,64]. D'autres techniques ont été décrites, comme le manchonnage d'un greffon non vascularisé de fibula dans la diaphyse humérale. Cette technique semble donner de bons résultats mais nécessite une libération extensive du foyer de pseudarthrose, pouvant compromettre les facteurs locaux de consolidation[29]. La gestion des zones réséquées peut être un problème supplémentaire, et s'il est possible de raccourcir l'humérus de quelques centimètres sans conséquences fonctionnelles, une perte de substance majeure doit faire appel à des techniques de greffe[8].

L'incidence des pseudarthroses de la diaphyse de l'humérus, leur prise en charge complexe et les conséquences de cette pathologie sur le plan personnel et professionnel en font un enjeu de santé publique. Il semble donc tout à fait intéressant de rechercher la meilleure stratégie pour leur prise en charge, en choisissant le traitement le plus adapté au patient. Cette démarche passe par la création d'un arbre décisionnel, basé sur les résultats que nous avons pu observer au cours de notre pratique clinique.

INTRODUCTION

Les fractures de la diaphyse humérale représentent 8% de l'ensemble des fractures, et environ 27% d'entre elles concernent la diaphyse[6,38,77]. Le traitement orthopédique semble plus pourvoyeur de pseudarthroses que le traitement chirurgical, mais tous traitements confondus, le taux de pseudarthrose varie entre 8 et 23% selon les séries[21,62,80]. Cette complication est définie par l'absence de consolidation de la fracture après 6 mois[7,60]. Il s'agit d'une pathologie particulièrement invalidante, occasionnant douleurs et impotence fonctionnelle[31,54,68]. Les radiographies peuvent mettre en évidence l'absence de cal osseux, ou au contraire un cal hypertrophique, selon la classification établie par Cech & Weber[79].

Plusieurs facteurs de risque de pseudarthrose ont été identifiés, certains liés à la fracture comme un trait transversal ou oblique court, une fracture ouverte ou associée à des lésions vasculaires ; d'autres liés au patient comme le tabagisme, l'éthylisme chronique, l'obésité ou la prise d'AINS[10,15,32,77].

Le traitement chirurgical des pseudarthroses de l'humérus est grevé de 2 à 30% d'échecs et 8 à 20% de complications, notamment la paralysie radiale qui survient dans 6% des cas[39,64]. Les traitements médicaux décrits tels que l'utilisation d'ultrasons ou l'injection de facteurs de croissance semblent peu efficaces[26]. Le meilleur traitement à ce jour reste la reprise chirurgicale, avec le débridement du foyer de pseudarthrose, l'ostéosynthèse par un montage fiable, associée éventuellement à une greffe d'os spongieux[10,32,41,64].

La séquence chirurgicale, le moyen d'ostéosynthèse et l'utilisation de greffe autologue ou d'autres substituts font pourtant toujours débat[33,67].

Devant la diversité des options thérapeutiques proposées pour cette pathologie complexe, nous avons voulu évaluer notre prise en charge. Notre hypothèse était que la stratégie utilisée dans notre pratique abouti à une consolidation dans une majorité des cas. Les objectifs de ce travail étaient de réaliser l'analyse radiographique d'une cohorte de patients pris en charge selon notre stratégie thérapeutique, ainsi que l'élaboration à partir de ces résultats d'un protocole d'aide à la décision et de stratégie pour ces patients.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Population étudiée

Il s'agissait d'une étude de cohorte rétrospective, qui concernait les patients majeurs pris en charge au bloc opératoire pour la réalisation d'une cure de pseudarthrose de la diaphyse humérale, entre 2005 et 2019.

Le traitement initial de la fracture était orthopédique ou chirurgical. Le diagnostic de pseudarthrose était défini par l'absence de consolidation de la fracture sur une radiographie de contrôle à 6 mois du début du traitement initial[72]. La réalisation d'un scanner permettait de confirmer le diagnostic et d'évaluer le stock osseux.

Le recul minimal était d'un an après la chirurgie de cure de la pseudarthrose.

Étaient exclus les patients présentant une pathologie tumorale à l'origine de la fracture ou de la pseudarthrose, ainsi que les patients ayant déjà été opérés d'une pseudarthrose de la diaphyse humérale homolatérale.

Le design de l'étude a été validé par le comité d'éthique de l'établissement et le recueil du consentement des patients n'était pas nécessaire. Les données ont été anonymisées.

Recueil de données

Pour chaque patient, une revue du dossier a été réalisée afin de confirmer le diagnostic pré-opératoire, de rechercher les facteurs de risque de pseudarthrose connus suivants : score ASA[16] élevé, tabagisme sevré ou actif, diabète, traitement anti-inflammatoire ou immunomodulateur, obésité.

Les radiographies et observations cliniques ont été relues afin de préciser le type de fracture selon l'AO[49,55], le type de cal selon Cech & Weber[79], la présence d'une perte de substance osseuse, la présence d'une ouverture cutanée selon la classification de Gustilo[30], la présence d'une atteinte vasculo-nerveuse. Le type de traitement initial choisi était analysé selon les *guidelines* de l'ostéosynthèse de l'AO[9]. Les résultats des prélèvements bactériologiques pré-opératoires ont été recueillis, dans les cas où ils avaient été réalisés. Le compte-rendu opératoire de l'intervention de cure de pseudarthrose devait être disponible et préciser le

matériel implanté, l'utilisation de greffe ou autre adjuvant, et le résultat des prélèvements bactériologiques per-opératoires.

Stratégie chirurgicale et technique opératoire

Pour les patients pour lesquels un traitement orthopédique de la fracture de la diaphyse humérale avait été indiqué, nous réalisions une ostéosynthèse par plaque accompagnée d'une autogreffe d'os spongieux. La greffe était prélevée aux dépens de la crête iliaque.

Dans le cas où le patient présentait un faible risque de pseudarthrose, définit par un score NUSS inférieur à 25[5,11], une prise en charge par ostéosynthèse seule pouvait être réalisée. Dans ce cas, il s'agissait d'une ostéosynthèse par plaque après débridement du foyer de pseudarthrose, ou par clou après alésage du fût diaphysaire.

En cas d'ostéosynthèse par plaque, nous utilisions une plaque en acier LCP 4.5mm[‡] avec des vis corticales. La voie d'abord était latérale et une neurolyse du radial était réalisée. Si la tenue osseuse des vis n'était pas satisfaisante, par exemple en cas d'ostéoporose, nous utilisions des vis verrouillées. En cas d'ostéosynthèse par enclouage centromédullaire, nous utilisions un clou en titane Aequalis™ long[§], inséré par une voie d'abord supéro-externe, avec un verrouillage proximal et distal. L'alésage était réalisé taille pour taille jusqu'au diamètre du clou (7 ou 8mm).

Pour les patients dont la fracture avait été traitée de façon chirurgicale en première intention, nous recherchions une origine septique par un bilan clinique, biologique et scannographique : présence d'une cicatrice inflammatoire ou désunie, d'un écoulement purulent, syndrome inflammatoire biologique, ostéolyse.

En l'absence d'origine septique évoquée, la stabilité mécanique du montage était évaluée selon les règles d'ostéosynthèse de l'AO[9]. La stratégie chirurgicale était ensuite orientée selon l'arbre décisionnel présenté à la Figure 1. Dans le cas d'un patient présentant une ostéosynthèse imparfaite (Figure 2), considérant qu'il s'agissait d'une pseudarthrose d'origine mécanique, une reprise du montage était réalisée pour une ostéosynthèse rigide, et l'ajout d'une greffe osseuse autologue.

[‡] Depuy-Synthes, West-Chester, PA, USA
[§] Tornier-Wright, Montbonnot-Saint-Martin, France

***FIGURE 1** : Stratégie thérapeutique*

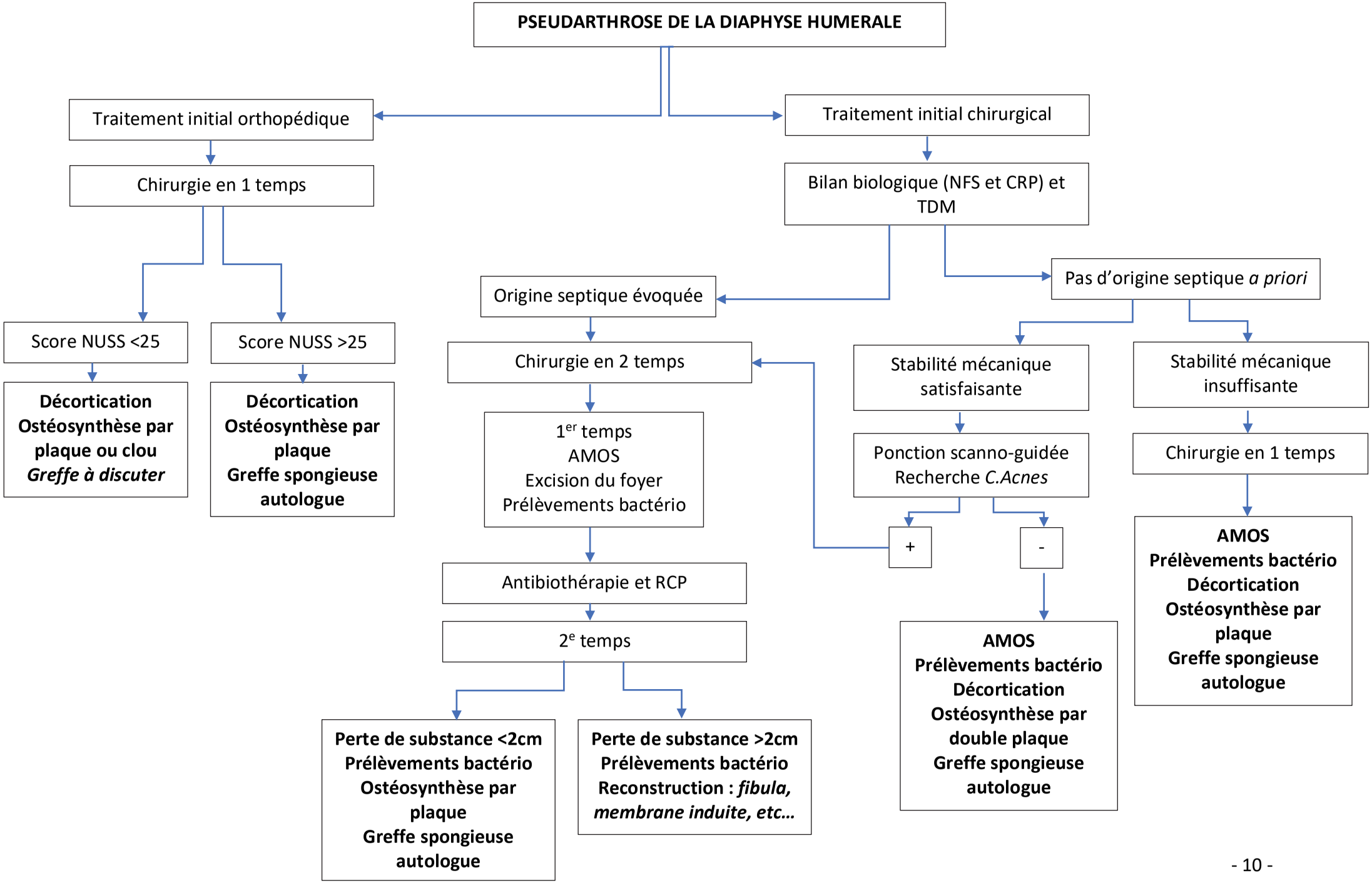
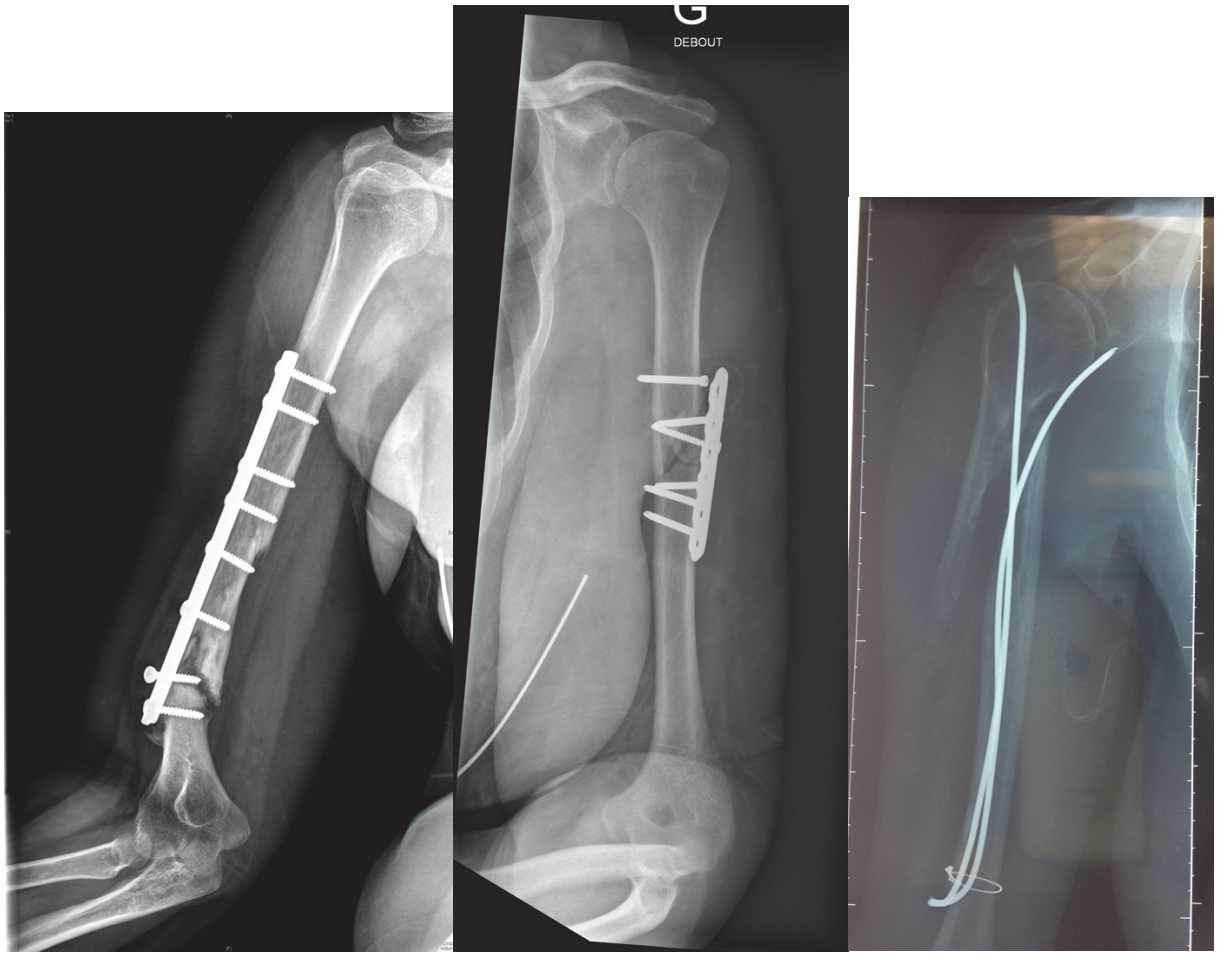


FIGURE 2 :

Radiographies de l'humérus présentant des ostéosynthèses ne respectant pas les règles de l'AO, avec pseudarthrose d'origine mécanique suspectée.



L'ostéosynthèse était réalisée par plaque LCP 4.5mm ou par clou centro-médullaire selon les modalités précédemment décrites. La greffe osseuse était prélevée aux dépens de la crête iliaque.

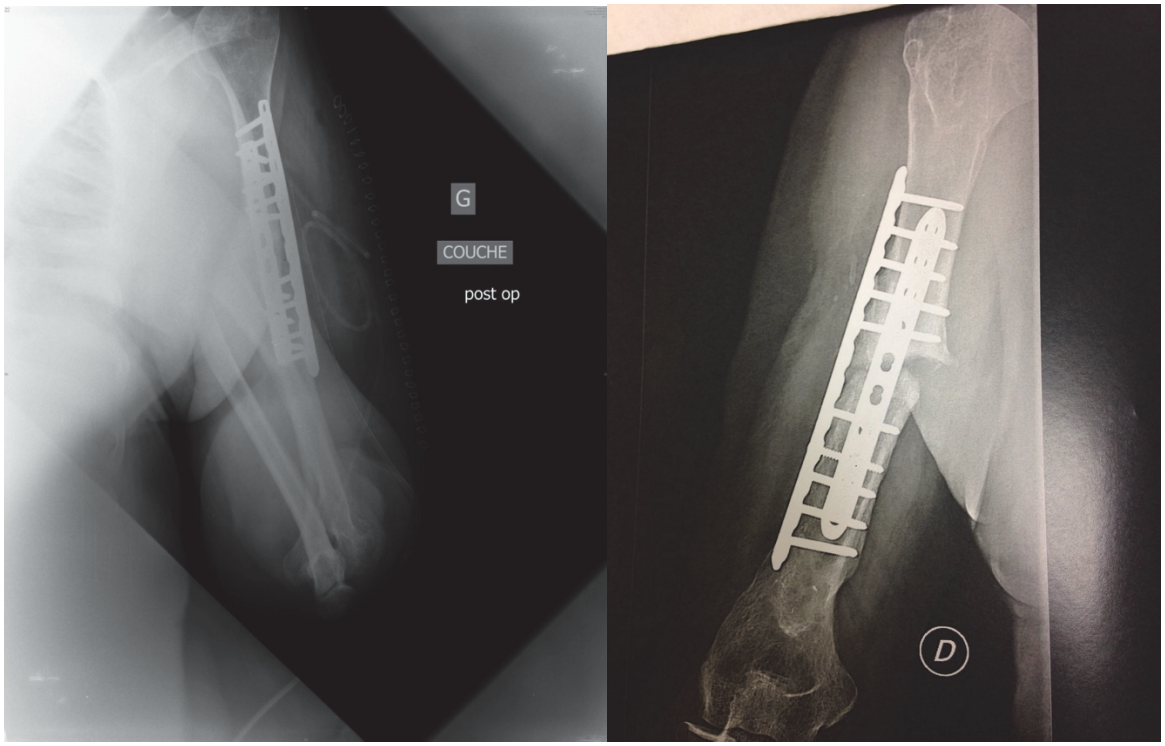
Dans le cas d'un patient sans signe d'origine septique et avec une ostéosynthèse adéquate, une ponction-biopsie guidée par l'imagerie était réalisée afin d'éliminer une infection latente. En cas de résultat négatif, l'ostéosynthèse de la cure de pseudarthrose était réalisée au moyen de deux plaques (Figure 3).

Dans ce cas, nous réalisions une voie d'abord latérale, avec neurolyse du nerf radial, puis l'ostéosynthèse était réalisée à l'aide de 2 plaques LCP 3.5mm[‡‡] positionnées à 90° sur la face antérieure et la face latérale de la diaphyse humérale. Nous utilisions des vis corticales, sauf en cas de tenue imparfaite où nous utilisions alors des vis verrouillées.

[‡‡] Depuy-Synthes, West-Chester, PA, USA

FIGURE 3

Ostéosynthèse par un montage à deux plaques perpendiculaires.



Lorsque les patients présentaient des signes de pseudarthrose septique au bilan initial ou une ponction positive, nous réalisions une prise en charge en deux temps. Le premier temps consistait en l'ablation du matériel d'ostéosynthèse, le débridement et l'excision chirurgicale des tissus nécrotiques, ainsi que la réalisation de nouveaux prélèvements bactériologiques. Une antibiothérapie probabiliste à large spectre était débutée en attente des résultats bactériologiques. Dès ceux-ci disponibles, la stratégie du deuxième temps était décidée en concertation avec les infectiologues du CRIOAc. En pratique, cela consistait en une antibiothérapie adaptée et une chirurgie associant ostéosynthèse rigide et greffe osseuse, à la suite d'un délai variant entre 6 et 12 semaines. Dans le cas d'une perte de substance osseuse supérieure à 2 centimètres, une solution de reconstruction était envisagée, par exemple par un greffon vascularisé de fibula.

Pour chaque patient, en dehors de ceux ayant initialement été traités de manière orthopédique, des prélèvements bactériologiques étaient réalisés lors du geste de cure de pseudarthrose. Une antibioprophylaxie était réalisée selon les recommandations de la SFAR[73] pour les cas considérés comme non-septique. En cas de pseudarthrose septique, l'antibiothérapie était réalisée conformément à la décision du CRIOAc.

Méthodologie

Nous avons réalisé une analyse statistique afin de valider notre arbre décisionnel et de comparer les sous-groupes de traitement initial.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R[§§]. Dans les analyses de sous-groupes, nous avons utilisé un test de Mann-Whitney pour comparer les variables continues et un test exact de Fisher pour les variables discrètes. Pour comparer le taux de consolidation en fonction de la stratégie thérapeutique, nous avons utilisé un test exact de Fisher.

Critères de jugement

Le critère de jugement principal était la consolidation radiographique de la pseudarthrose, sur des clichés de l'humérus de face et profil.

Les critères de jugement secondaires étaient la nécessité d'une reprise chirurgicale et l'apparition de complications post-opératoires.

[§§] The R Foundation, Vienne, Autriche

RÉSULTATS

Description de la population

(Figures 4 & 5)

Entre 2005 et 2019, 69 patients ont été opérés pour une pseudarthrose de la diaphyse humérale dans notre centre. Quatre ont été exclus en raison d'une pseudarthrose survenue sur une fracture pathologique. Nous avions des données manquantes pour 4 patients, et nous avons donc inclus 61 patients.

Cinquante-deux patients ont été traités en première intention de façon chirurgicale et 9 relevaient d'un traitement orthopédique.

L'âge minimum était de 26 ans, l'âge maximum de 87 ans et l'âge moyen de 52 ans (ET=17,7). Les patients initialement traités de façon orthopédique étaient significativement plus âgés (71,4 vs 49,5 ans ; p<0,01) que les patients initialement opérés.

Il y avait 31 hommes et 30 femmes.

Le recul moyen était de 94 mois (ET=48).

FIGURE 4 : *Flow-chart*

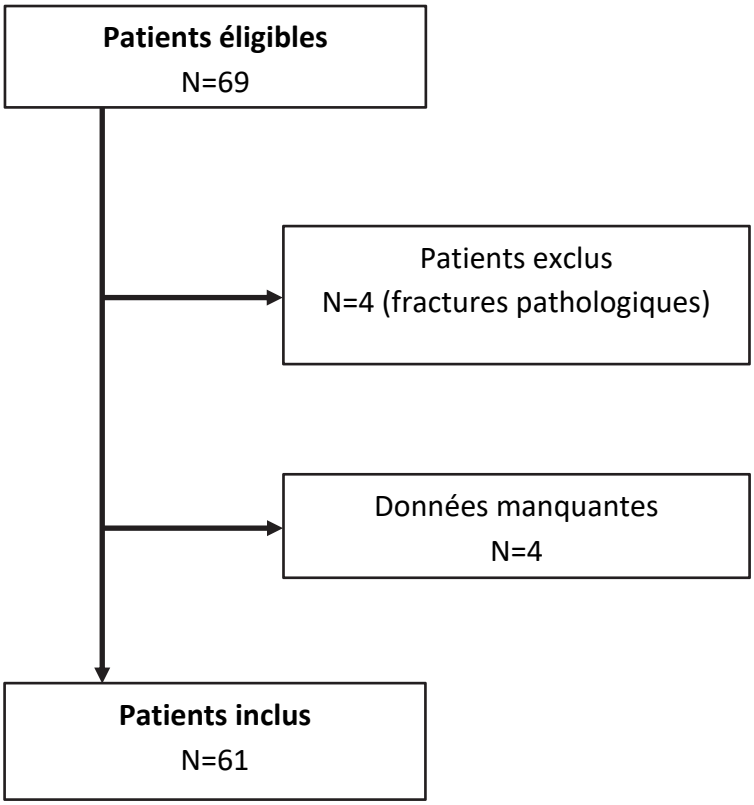


***FIGURE 5** : Description de la cohorte*

Description de la cohorte			
	Patients inclus N=61		
	Traitement orthopédique = 9	**Traitement chirurgical = 52**	**p**
Age moyen *(écart-type)*	71,4 *(13,9)*	49,5 *(16,4)*	<0.01†
Sexe *(%)*			0,3*
Homme	3 *(33)*	28 *(54)*	
Femme	6 *(67)*	24 *(46)*	
Caractéristiques lésionnelles			
Type AO *(%)*			0,71*
A	3 *(33)*	23 *(44)*	
B	4 *(44)*	22 *(42)*	
C	2 *(22)*	7 *(13)*	
Fractures ouvertes *(%)*			
Gustilo 1	0	5 (10)	
Gustilo 2	0	3 (6)	
Gustilo 3	0	2 (4)	
Atteinte vasculo-nerveuse *(%)*			
Paralysie radiale	0	2 *(4)*	
Dévascularisation	0	1 *(2)*	
Autre	0	2 *(4)*	
Facteurs de risque			
Tabagisme *(%)*	3 *(33)*	23 *(44)*	0,72*
Ethylisme *(%)*	0	2 *(4)*	1*
Diabète *(%)*	1 *(11)*	3 (6)	0,42*
AINS ou immunomodulateurs *(%)*	0	0	
IMC moyen *(Ecart-type)*	26,8 *(5,34)*	26,4 *(5,8)*	0,51†
Score ASA *(%)*			0,08*
1	2 *(22)*	19 *(36)*	
2	5 *(56)*	32 *(62)*	
3	2 *(22)*	1 *(2)*	
Score NUSS *(%)*			<0,001*
<25	9 *(100)*	21 *(40)*	
25-50	0	31 *(60)*	
>50	0	0	

*† Test de Mann-Whitney, * Test exact de Fisher*

Facteurs de risque

Dans notre cohorte, 26 (43%) patients étaient fumeurs et 2 (3%) étaient éthyliques chroniques. Il y avait 4 (7%) patients diabétiques (de type 1 ou 2). L'IMC moyen était de 26,4kg/m^2 (ET=5,73).

Aucun patient ne prenait de traitement immunomodulateur ou d'AINS au long cours. Vingt-et-un (34%) patients avaient un score ASA égal à 1, 37 (61%) avaient un score ASA égal à 2 et 3 (5%) patients avaient un score ASA égal à 3.

Il n'y avait aucune différence sur les facteurs de risque présents dans les sous-groupes de traitement initial orthopédique ou chirurgical.

Fracture initiale

La série était composée de 61 fractures de la diaphyse humérale, avec une prédominance des types A (43%) et B (43%) de l'AO. Il n'y avait pas de différence sur le type AO entre les patients pris en charge initialement de façon orthopédique ou chirurgicale.

Parmi ces fractures, 10 étaient des fractures ouvertes dont 1 avec dévascularisation de membre (Gustilo 3C). Il y avait 4 atteintes nerveuses pré-opératoires dont 2 paralysies radiales et 2 paralysies du plexus brachial étendues. Tous ces patients ont initialement été opérés.

Technique de cure de la pseudarthrose

Parmi les patients initialement pris en charge par traitement orthopédique, 8 ont bénéficié d'une ostéosynthèse sans apport de greffe, et 1 patient a bénéficié d'un apport de matrice osseuse inerte. Tous les patients présentaient un score NUSS inférieur à 25.

En ce qui concerne les patients ayant bénéficié d'une ostéosynthèse en première intention, un changement d'ostéosynthèse en 1 temps avec autogreffe spongieuse a été réalisé pour 48 d'entre eux. Parmi ces patients, 21 avaient un score NUSS inférieur à 25 et 27 un score NUSS entre 26 et 50. Un patient a nécessité une reconstruction par fibula vascularisée en 1 temps en raison d'une large perte de substance osseuse.

Trois autres patients ont été pris en charge en 2 temps, avec reconstruction par greffe autologue cortico-spongieuse. Tous ces patients avaient un score NUSS compris entre 26 et 50.

Le score NUSS des patients initialement opérés était significativement plus élevé que celui des patients traités de façon orthopédique (p<0,001).

Résultat du traitement de la pseudarthrose

Dans le sous-groupe « traitement orthopédique », 7 patients ont acquis une consolidation radiographique. On note 2 échecs, chez des patients qui n'ont pas bénéficié de greffe. L'un a nécessité une reprise chirurgicale pour reprise du montage d'ostéosynthèse et apport d'autogreffe iliaque, le second n'a pas été réoperé et la pseudarthrose est tolérée.

Dans le sous-groupe « reprise chirurgicale en 1 temps », on note 45 consolidations radiographiques au dernier recul et 4 échecs. Parmi les échecs du traitement, 2 ont nécessité une nouvelle reprise chirurgicale, avec changement du montage d'ostéosynthèse et greffon iliaque pour l'un, et reconstruction par fibula vascularisée pour l'autre, et 2 n'ont pas été réopérés *(Figure 6)*.

Dans le sous-groupe « reprise chirurgicale en 2 temps », tous les patients ont acquis une consolidation radiographique.

Sur l'ensemble de la cohorte, un seul patient a présenté une complication à type de paralysie radiale, qui a spontanément récupéré dans un délai de 3 mois. *(Figure 6)*

Sur l'ensemble de la cohorte, 90% des patients ont donc acquis une consolidation.

Sur les 61 patients de la cohorte, 6 ont été traités selon une stratégie qui ne correspondait pas à celle présentée dans notre arbre décisionnel. La consolidation a été obtenue pour seulement 3 d'entre eux. Le taux de consolidation était statistiquement plus élevé parmi les patients traités selon notre arbre décisionnel que ceux traités selon une autre stratégie (95% vs 50 ; p<0,01).

FIGURE 6 *: Échecs de la prise en charge*

Échecs de cure de pseudarthrose						
Patient	**Traitement initial**	**Prélèvement pré-op**	**Traitement chirurgical**	**Prélèvement per-op**	**Autre**	**Devenir**
1	Orthopédique	n/a	Clou centromédullaire	Stérile		Abstention thérapeutique
2	Orthopédique	n/a	Clou centromédullaire	Stérile		Reprise chirurgicale
3	Plaque	Ponction stérile	Plaque x2 + greffe	Stérile	Psychose chronique	Abstention thérapeutique
4	Plaque	n/a	Ajout de greffe	Stérile	Plaque laissée en place	Reprise chirurgicale
5	Fixateur externe	n/a	Clou centromédullaire	*C. Acnes*		Abstention thérapeutique
6	Plaque	n/a	Plaque + greffe	Stérile		Reprise chirurgicale

Choix des méthodes d'ostéosynthèse

Pour les patients du sous-groupe « traitement orthopédique », l'ostéosynthèse a consisté en un enclouage centromédullaire pour 4 patients, une ostéosynthèse par plaque pour 3 patients et par double plaque pour 2 patients. Les échecs concernaient des patients traités par clou.

Pour les patients du sous-groupe « reprise chirurgicale en 1 temps », il y avait 6 enclouages centromédullaires, 16 ostéosynthèses par plaque, 1 ostéosynthèse par plaque et clou, 20 ostéosynthèses par double plaque. Les échecs ont concerné 1 patient traité par plaque, 1 patient traité par clou et 1 patient traité par double plaque. Pour 1 patient, la plaque d'ostéosynthèse initiale a été laissée en place et la cure de pseudarthrose a uniquement consisté en un ajout de greffe, et cette dernière ayant nécessité une reprise chirurgicale. *(Figure 6)*.

Pour les patients du sous-groupe « reprise chirurgicale en 2 temps », l'ostéosynthèse a été réalisée par 2 plaques pour tous les patients.

Résultats des prélèvements bactériologiques

Nous disposions des résultats bactériologiques de prélèvements per-opératoires pour 45 patients. Parmi eux, 11 étaient positifs. Le germe le plus représenté était le *Cutibacterium acnes,* présent dans 5 des prélèvements positifs, suivi par les *Staphylococcus spp* dans 2 cas et des bacilles gram négatif dans 3 cas, et 1 cas positif à *Staphylococcus ssp + Cutibacterum acnes. (Figure 7)*.

Tous les patients chez qui un germe a été retrouvé en per-opératoire sauf un ont abouti à une consolidation radiographique. Il s'agissait à chaque fois de cure de pseudarthrose survenue dans un contexte de traitement initial chirurgical, réalisée en 1 temps.

Un patient avait bénéficié d'une ponction scannoguidée avant la cure de pseudarthrose qui s'était révélée négative.

Trois patients ont bénéficié d'une ponction scannoguidée ou biopsie chirurgicale pré-opératoire retrouvant un *Cutibacterium acnes*. Ils ont été pris en charge en 2 temps, et les prélèvements per-opératoires du second temps étaient négatifs.

FIGURE 7 *: Description des prélèvements bactériologiques pré et per-opératoires*

BACTERIOLOGIE			
Prélèvements pré-opératoires	**Stratégie chirurgicale**	**Prélèvements per-opératoires**	**Consolidation**
Stérile	1 temps	Bacille gram négatif	Oui
N/A	1 temps	*Staphylococcus* spp	Oui
C. Acnes	2 temps	Stérile	Oui
N/A	1 temps	Bacille gram négatif	Oui
N/A	1 temps	Bacille gram négatif	Oui
N/A	1 temps	*C. Acnes*	Oui
N/A	1 temps	*Staphylococcus* spp	Oui
N/A	1 temps	*C. Acnes*	Oui
C. Acnes	2 temps	Stérile	Oui
N/A	1 temps	*C. Acnes*	Oui
C. Acnes	2 temps	Stérile	Oui
N/A	1 temps	*C. Acnes* + *Staphylococcus* spp	Oui
N/A	1 temps	*C. Acnes*	Oui
N/A	1 temps	*C. Acnes*	Non

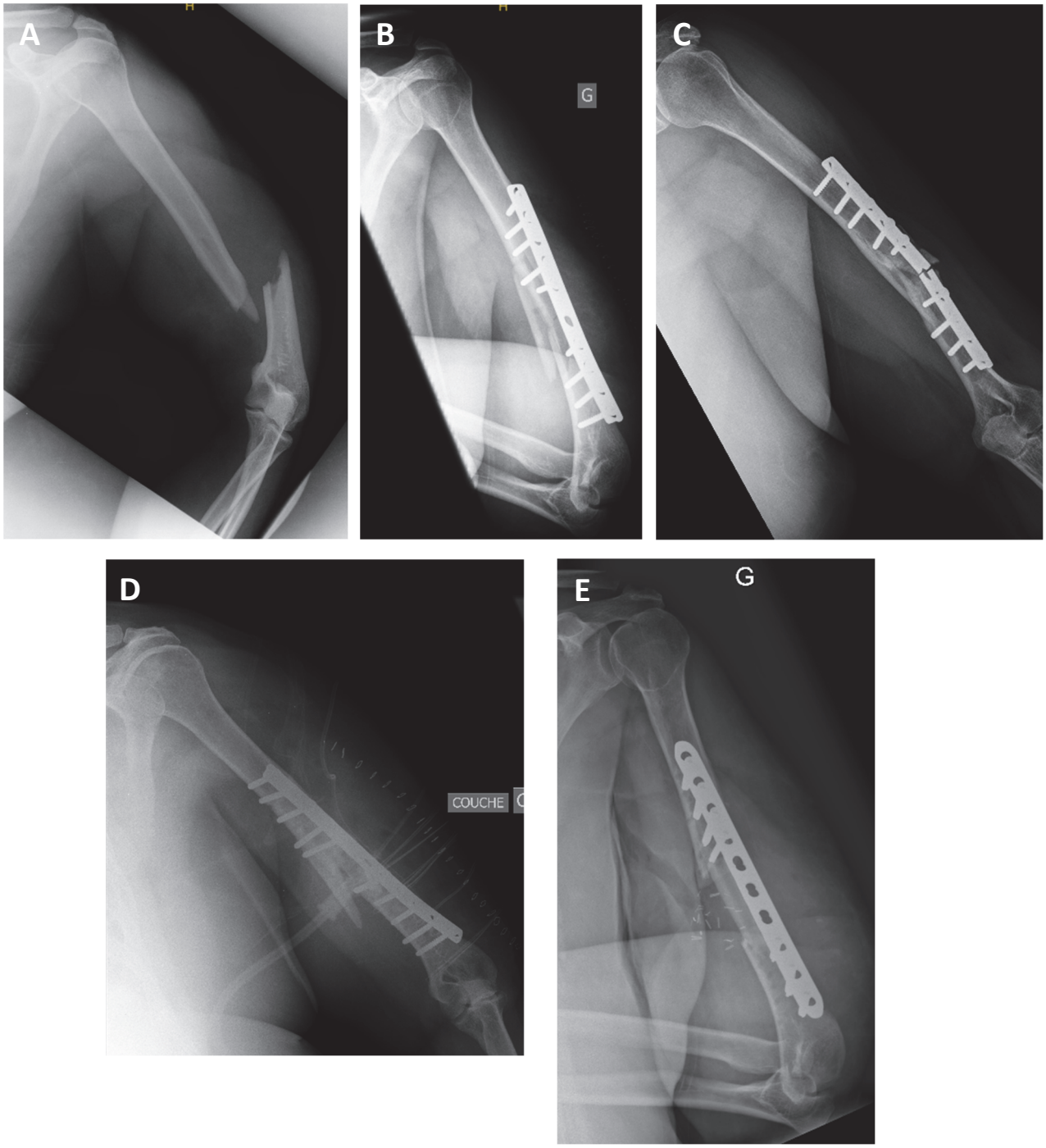
Exemples de cas

CAS N°1

Femme de 67 ans victime d'une fracture type A2 [A], prise en charge initiale chirurgicale par enclouage centromédullaire verrouillé [B], prélèvements scanno-guidés négatifs, reprise pour ostéosynthèse par double plaque et greffe autologue spongieuse [C]. Résultat clinique à 6 semaines [D] et radiographique à 4 mois [E].

CAS N°2

Homme de 47 ans victime d'une fracture type A2 [A], prise en charge initiale chirurgicale avec ostéosynthèse par plaque [B], pseudarthrose avec faillite du matériel [C], cure de pseudarthrose avec changement de plaque et greffe autologue spongieuse [D], échec et reprise avec reconstruction par lambeau libre de fibula vascularisée [E].



DISCUSSION

Les principes du traitement des pseudarthroses sont symbolisés par le *diamond concept* introduit par Giannoudis et al., qui associe la stabilité mécanique de l'ostéosynthèse, l'apport d'une matrice ostéoconductive, de cellules ostéogéniques et de médiateurs ostéoinducteurs, à travers une vascularisation efficace[53]. Sur le plan chirurgical, ces principes se traduisent par un abord du foyer de pseudarthrose, un débridement, une ostéosynthèse et un apport de cellules ostéogéniques et de leur substrat par une greffe[54]. Cependant, plusieurs auteurs ont publié des travaux sur des prises en charge sans greffe osseuse ou changement d'ostéosynthèse[27,58].

Notre travail présente plusieurs limites : il s'agit d'une cohorte rétrospective, non comparative. Les profils des patients et les techniques chirurgicales sont hétérogènes, ce qui a pour conséquence des sous-groupes de faible effectif, cela ne permettant pas la réalisation de statistiques fiables pour identifier des facteurs de risque d'un échec de prise en charge.
Cette étude présente néanmoins des points forts : notre pratique est celle d'un *trauma center* de niveau 1[†††], exposé à un grand nombre de fractures de la diaphyse de l'humérus et donc de pseudarthroses. A notre connaissance, il s'agit d'une des plus grandes séries parmi la littérature publiée, avec un recul important. Le nombre de perdus de vue est faible, et nous avions peu de données manquantes.
Le taux de consolidation de notre cohorte est satisfaisant et conforme aux données de la littérature[40,64]. L'arbre décisionnel que nous présentons à la Figure 1 semble fiable et reproductible. En effet, en prenant en compte la stratégie opératoire utilisée dans la cohorte, nous obtenons un taux de consolidation de 95%.
Parmi les échecs, 2 patients ont été traités selon une stratégie différente de notre protocole. Une patiente a été traitée malgré une pathologie psychiatrique qui aurait dû faire redouter une mauvaise compliance, 2 patients ont été traités par enclouage sans greffe, et 1 patient a été considéré comme non infecté après une ponction revenue stérile, mais les prélèvements per-opératoires se sont révélés positifs.

[†††] Selon les critères de l'American Trauma Society (amtrauma.org)

L'analyse des échecs et des résultats bactériologiques nous permet d'évoquer plusieurs hypothèses : le traitement des pseudarthroses sans recours à une greffe semble grevé d'un taux d'échec supérieur, d'autant plus si l'on choisit de réaliser un enclouage centromédullaire à foyer fermé qui ne permet ni l'utilisation d'un éventuel cal hypertrophique comme greffon, ni une décortication satisfaisante du foyer.

Le *gold standard* semble être la réalisation d'une décortication du foyer de pseudarthrose puis l'ostéosynthèse rigide associée à un apport de greffe osseuse autologue. Cette technique montre de bons résultats sur le plan de la consolidation[40,47,50,64,70]. La greffe est majoritairement prélevée au niveau de la crête iliaque mais des techniques comme le RIA™ ont fait la preuve de leur efficacité dans d'autres localisations[35]. Le score NUSS peut être une aide à la décision, surtout pour les patients avec un score faible, ce qui correspond aux patients non comorbides traités de façon orthopédique. En revanche, un grand nombre de patients de notre cohorte ont un score moyen, ce qui n'apporte aucune aide à la stratégie chirurgicale.

Le choix du moyen d'ostéosynthèse reste un débat non résolu[1,43,64] et notre travail a montré une consolidation acquise avec des méthodes d'ostéosynthèse différentes. L'utilisation de plaques semble supérieure pour certains auteurs[45,61], mais Foster et al. ont publié une série avec un taux de consolidation supérieur (100% versus 80%) avec l'utilisation de 2 plaques plutôt qu'une[25].

Murray et al. ont depuis longtemps démontré la stabilité mécanique d'un montage avec deux plaques en compression placées à 90°[56], et Karakasli a publié un travail biomécanique démontrant la supériorité d'un montage à 2 plaques sur un montage à une seule plaque dans les contraintes en flexion et en torsion, qui sont prédominantes à l'humérus[37,76]. Dans ce travail, une plaque LCP 8 trous était associée à des plaques LCP 4, 6 et 8 trous. Ce dernier montage présentait une rigidité axiale supérieure aux autres[37], mais ceci peut compromettre la consolidation et aboutir à un *stress-shielding* et une faillite du matériel[81]. L'utilisation de vis verrouillées peut être un atout pour l'ostéosynthèse chez les patients ostéoporotiques[20], mais O'Toole et al. n'ont pas montré de différence biomécanique entre les plaques LCP et DCP sur des fractures humérales. Par ailleurs, d'autres auteurs ont mis en évidence qu'un montage verrouillé offre une rigidité supérieure en compression axiale mais pas en torsion[24].

Le nombre de vis est un paramètre important de la stabilité de la plaque sur l'os et du montage en général. Walker et al. recommandent 4 vis bicorticales de part et d'autres du foyer de

fracture[78]. Les travaux de Stoffel et al. montrent qu'au-delà, ajouter des vis n'augmente guère la stabilité[74]. En revanche, écarter d'un trou la première vis la plus proche du foyer double la flexibilité en torsion du montage[74].
Dans le cas d'un enclouage centromédullaire, Hoffman et al. ont montré que la stabilité et la rigidité du montage augmentent avec le nombre de vis de verrouillage et l'écart entre celles-ci[34]. L'utilisation de vis dans des plans différents n'a pas d'effet sur la rigidité mais neutralise les mouvements de rotation[34]. L'écart inter-fragmentaire doit être réduit au maximum, Drosos et al. ayant montré que dans le cas d'un enclouage tibial, un écart de plus de 3mm augmente significativement le délai de consolidation[17].

En cas de pseudarthrose septique avérée, une stratégie en 2 temps semble préférable, pouvant faire appel à des techniques de reconstruction de la perte de substance osseuse[23].
Par ailleurs, la mise en évidence fréquente du *Cutibacterium acnes*, germe à croissance lente et à la présentation clinique fruste[46], doit faire redouter une origine infectieuse et faire pratiquer et répéter les examens au moindre doute. Les prélèvements bactériologiques per-opératoires sont dès lors indispensables.

Notre critère de jugement principal est un critère radiographique, puisque la guérison de la pseudarthrose est définie par sa consolidation osseuse[54]. Egol et al. ont montré que le résultat clinique des pseudarthroses est corrélé à la consolidation[19], mais la qualité de vie des patients n'a pas été évaluée au cours de ce travail. Cette évaluation peut faire l'objet d'un second travail afin d'affiner les indications de reprise chirurgicale en fonction des symptômes des patients et de leurs attentes.

CONCLUSION

Les pseudarthroses de la diaphyse humérale sont fréquentes, quel que soit le traitement initial de la fracture. La stratégie de prise en charge n'est pas clairement définie par la littérature existante en raison d'un grand nombre de possibilités chirurgicales. Ce travail a pour but d'établir un algorithme de prise en charge, basé sur les 2 causes principales de pseudarthroses que sont la faillite de l'ostéosynthèse et l'infection. Afin de valider notre stratégie, nous avons analysé une large cohorte de patients traités selon ce processus décisionnel. Le taux de consolidation radiographique au dernier recul est de 90%, et les complications sont rares, ce qui nous permet de considérer cette stratégie comme efficace. La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale est une chirurgie complexe qui doit être réalisée au sein d'une équipe spécialisée, et qui doit débuter par la recherche d'une cause infectieuse ou mécanique. Par la suite, une reprise d'ostéosynthèse avec greffe permettra de traiter les pseudarthroses d'origine mécanique. Les pseudarthroses d'origine septique devront être traitées en deux temps, en collaboration avec une équipe d'infectiologie. Enfin, la stratégie de prise en charge doit s'appuyer sur la demande fonctionnelle du patient puisque la balance bénéfice-risque d'une reprise chirurgicale doit être évaluée, bien que la consolidation d'une pseudarthrose soit associée à une diminution des douleurs et de meilleurs scores fonctionnels. Cette composante n'a pas été analysée dans notre étude et pourra faire l'objet d'un second travail.

RÉFÉRENCES

1. Allende C, Vanoli F, Gentile L, Gutierrez N. Minimally invasive plate osteosynthesis in humerus nonunion after intramedullary nailing. Int Orthop. 2018;42(11):2685–2689. doi:10.1007/s00264-018-3911-1

2. Andersen C, Wragg NM, Shariatzadeh M, Wilson SL. The Use of Platelet-Rich Plasma (PRP) for the Management of Non-union Fractures. Curr Osteoporos Rep [Internet]. 2021 Jan 4 [cited 2021 Feb 16];Available from: http://link.springer.com/10.1007/s11914-020-00643-xdoi:10.1007/s11914-020-00643-x

3. Andrzejowski P, Giannoudis PV. The 'diamond concept' for long bone non-union management. J Orthop Traumatol. 2019 Dec;20(1):21. doi:10.1186/s10195-019-0528-0

4. Atalar AC, Kocaoglu M, Demirhan M, Bilsel K, Eralp L. Comparison of three different treatment modalities in the management of humeral shaft nonunions (plates, unilateral, and circular external fixators). J Orthop Trauma. 2008 Apr;22(4):248–257. doi:10.1097/BOT.0b013e31816c7b89

5. van Basten Batenburg M, Houben IB, Blokhuis TJ. The Non-Union Scoring System: an interobserver reliability study. Eur J Trauma Emerg Surg. 2019 Feb;45(1):13–19. doi:10.1007/s00068-017-0796-4

6. Bercik MJ, Tjoumakaris FP, Pepe M, Tucker B, Axelrad A, Ong A, et al. Humerus Fractures at a Regional Trauma Center: An Epidemiologic Study. Orthopedics. 2013 Jul 1;36(7):e891–e897. doi:10.3928/01477447-20130624-19

7. Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, Tornetta P, Sprague S, Schemitsch EH. A lack of consensus in the assessment of fracture healing among orthopaedic surgeons. J Orthop Trauma. 2002 Sep;16(8):562–566. doi:10.1097/00005131-200209000-00004

8. Brilhault J, Favard L. Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques. EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie. 2006 Jan;1(1):1–23. doi:10.1016/S0246-0467(05)38834-9

9. Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T, AO Foundation. AO principles of fracture management [Internet]. 2017 [cited 2021 Feb 14]. Available from: https://doi.org/10.1055/b-006-149767

10. Cadet ER, Yin B, Schulz B, Ahmad CS, Rosenwasser MP. Proximal humerus and humeral shaft nonunions. J Am Acad Orthop Surg. 2013 Sep;21(9):538–547. doi:10.5435/JAAOS-21-09-538

11. Calori GM, Colombo M, Mazza EL, Mazzola S, Malagoli E, Marelli N, et al. Validation of the Non-Union Scoring System in 300 long bone non-unions. Injury. 2014 Dec;45:S93–S97. doi:10.1016/j.injury.2014.10.030

12. Calori GM, Phillips M, Jeetle S, Tagliabue L, Giannoudis PV. Classification of non-union: need for a new scoring system? Injury. 2008 Sep;39 Suppl 2:S59-63. doi:10.1016/S0020-1383(08)70016-0

13. Cierny G, Mader JT, Penninck JJ. The Classic: A Clinical Staging System for Adult Osteomyelitis: Clinical Orthopaedics and Related Research. 2003 Sep;414:7–24. doi:10.1097/01.blo.0000088564.81746.62

14. Claes LE, Heigele CA. Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing. Journal of Biomechanics. 1999 Mar;32(3):255–266. doi:10.1016/S0021-9290(98)00153-5

15. Ding L, He Z, Xiao H, Chai L, Xue F. Factors affecting the incidence of aseptic nonunion after surgical fixation of humeral diaphyseal fracture. J Orthop Sci. 2014 Nov;19(6):973–977. doi:10.1007/s00776-014-0640-1

16. Doyle DJ, Goyal A, Bansal P, Garmon EH. American Society of Anesthesiologists Classification [Internet]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cited 2021 Feb 14]. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441940/

17. Drosos GI, Bishay M, Karnezis IA, Alegakis AK. Factors affecting fracture healing after intramedullary nailing of the tibial diaphysis for closed and grade I open fractures. The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume. 2006 Feb;88-B(2):227–231. doi:10.1302/0301-620X.88B2.16456

18. Ebrahim S, Mollon B, Bance S, Busse J, Bhandari M. Low-intensity pulsed ultrasonography versus electrical stimulation for fracture healing: a systematic review and network meta-analysis. Can J Surg. 2014 Jun 1;57(3):E105–E118. doi:10.1503/cjs.010113

19. Egol KA, Gruson K, Spitzer AB, Walsh M, Tejwani NC. Do Successful Surgical Results after Operative Treatment of Long-bone Nonunions Correlate with Outcomes? Clinical Orthopaedics & Related Research. 2009 Nov;467(11):2979–2985. doi:10.1007/s11999-009-0883-x

20. Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. J Orthop Trauma. 2004 Sep;18(8):488–493. doi:10.1097/00005131-200409000-00003

21. Ekholm R, Adami J, Tidermark J, Hansson K, Törnkvist H, Ponzer S. Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. J Bone Joint Surg Br. 2006 Nov;88(11):1469–1473. doi:10.1302/0301-620X.88B11.17634

22. Feng D, Wang X, Sun L, Cai X, Zhang K, Wang Z, et al. Double plating with autogenous bone grafting as a salvage procedure for recalcitrant humeral shaft nonunion. BMC Musculoskelet Disord. 2020 Dec;21(1):769. doi:10.1186/s12891-020-03743-y

23. Ferreira N, Marais LC, Serfontein C. Two stage reconstruction of septic non-union of the humerus with the use of circular external fixation. Injury. 2016 Aug;47(8):1713–1718. doi:10.1016/j.injury.2016.06.014

24. Fitzpatrick DC, Doornink J, Madey SM, Bottlang M. Relative stability of conventional and locked plating fixation in a model of the osteoporotic femoral diaphysis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2009 Feb;24(2):203–209. doi:10.1016/j.clinbiomech.2008.11.002

25. Foster RJ, Dixon GL, Bach AW, Appleyard RW, Green TM. Internal fixation of fractures and non-unions of the humeral shaft. Indications and results in a multi-center study. J Bone Joint Surg Am. 1985 Jul;67(6):857–864.

26. Garnavos C. Treatment of aseptic non-union after intramedullary nailing without removal of the nail. Injury. 2017 Jun;48:S76–S81. doi:10.1016/j.injury.2017.04.022

27. Garnavos C, Mouzopoulos G, Morakis E. Fixed intramedullary nailing and percutaneous autologous concentrated bone-marrow grafting can promote bone healing in humeral-shaft fractures with delayed union. Injury. 2010 Jun;41(6):563–567. doi:10.1016/j.injury.2009.08.003

28. Giannoudis PV, Einhorn TA, Marsh D. Fracture healing: The diamond concept. Injury. 2007 Sep;38:S3–S6. doi:10.1016/S0020-1383(08)70003-2

29. Gopisankar G, Justin ASV, Nithyananth M, Cherian VM, Lee VN. Non-vascularised fibular graft as an intramedullary strut for infected non-union of the humerus. J Orthop Surg (Hong Kong). 2011 Dec;19(3):341–345. doi:10.1177/230949901101900316

30. Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. The management of open fractures. J Bone Joint Surg Am. 1990 Feb;72(2):299–304.

31. Hak DJ, Fitzpatrick D, Bishop JA, Marsh JL, Tilp S, Schnettler R, et al. Delayed union and nonunions: Epidemiology, clinical issues, and financial aspects. Injury. 2014 Jun;45:S3–S7. doi:10.1016/j.injury.2014.04.002

32. Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF, Weiland AJ. Nonunion of the humeral shaft. Clin Orthop Relat Res. 1987 Jun;(219):206–213.

33. Hierholzer C, Sama D, Toro JB, Peterson M, Helfet DL. Plate fixation of ununited humeral shaft fractures: effect of type of bone graft on healing. J Bone Joint Surg Am. 2006 Jul;88(7):1442–1447. doi:10.2106/JBJS.E.00332

34. Hoffmann S, Gerber C, von Oldenburg G, Kessler M, Stephan D, Augat P. Effect of angular stability and other locking parameters on the mechanical performance of intramedullary nails. Biomed Tech (Berl). 2015 Apr;60(2):157–164. doi:10.1515/bmt-2014-0100

35. Kanakaris NK, Morell D, Gudipati S, Britten S, Giannoudis PV. Reaming Irrigator Aspirator system: early experience of its multipurpose use. Injury. 2011 Sep;42 Suppl 4:S28-34. doi:10.1016/S0020-1383(11)70009-2

36. Kanakaris NK, Tosounidis TH, Giannoudis PV. Surgical management of infected non-unions: An update. Injury. 2015 Nov;46:S25–S32. doi:10.1016/j.injury.2015.08.009

37. Karakasli A, Basci O, Ertem F, Sekik E, Havitcioglu H. Dual plating for fixation of humeral shaft fractures: A mechanical comparison of various combinations of plate lengths. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica. 2016 Aug;50(4):432–436. doi:10.1016/j.aott. 2016.07.002

38. King AR, Moran SL, Steinmann SP. Humeral nonunion. Hand Clin. 2007 Nov;23(4):449–456, vi. doi:10.1016/j.hcl.2007.09.003

39. Koh J, Tornetta P, Walker B, Jones C, Sharmaa T, Sems S, et al. What is the Real Rate of Radial Nerve Injury After Humeral Nonunion Surgery? Journal of Orthopaedic Trauma [Internet]. 2020 Jun 17 [cited 2021 Feb 15];Publish Ahead of Print. Available from: https://journals.lww.com/10.1097/BOT.0000000000001755doi:10.1097/BOT.0000000000001755

40. Kontakis GM, Tosounidis T, Pagkalos J. Humeral diaphyseal aseptic non-unions: an Algorithm of management. Injury. 2007 May;38 Suppl 2:S39-49. doi:10.1016/s0020-1383(07)80008-8

41. Kumar A, Sadiq S. Non-union of the humeral shaft treated by internal fixation. International Orthopaedics (SICOT). 2002 Aug 1;26(4):214–216. doi:10.1007/s00264-002-0354-4

42. Lasanianos NG, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Current management of long bone large segmental defects. Orthopaedics and Trauma. 2010 Apr;24(2):149–163. doi:10.1016/ j.mporth.2009.10.003

43. Leiblein M, Verboket R, Marzi I, Wagner N, Nau C. Nonunions of the humerus - Treatment concepts and results of the last five years. Chin. J. Traumatol. 2019 Aug;22(4):187–195. doi:10.1016/j.cjtee.2019.04.002

44. Lerner RK, Esterhai JL, Polomano RC, Cheatle MD, Heppenstall RB. Quality of life assessment of patients with posttraumatic fracture nonunion, chronic refractory osteomyelitis, and lower-extremity amputation. Clin Orthop Relat Res. 1993 Oct;(295):28–36.

45. Lin C-L, Fang C-K, Chiu F-Y, Chen C-M, Chen T-H. Revision With Dynamic Compression Plate and Cancellous Bone Graft for Aseptic Nonunion After Surgical Treatment of Humeral Shaft Fracture: The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. 2009 Dec;67(6):1393–1396. doi:10.1097/TA.0b013e31818c1595

46. Lin ZX, Steed LL, Marculescu CE, Slone HS, Woolf SK. Cutibacterium acnes Infection in Orthopedics: Microbiology, Clinical Findings, Diagnostic Strategies, and Management. Orthopedics. 2020 Jan 1;43(1):52–61. doi:10.3928/01477447-20191213-02

47. Livani B, Belangero W, Medina G, Pimenta C, Zogaib R, Mongon M. Anterior plating as a surgical alternative in the treatment of humeral shaft non-union. International Orthopaedics (SICOT). 2010 Oct;34(7):1025–1031. doi:10.1007/s00264-009-0863-5

48. Marongiu G, Dolci A, Verona M, Capone A. The biology and treatment of acute long-bones diaphyseal fractures: Overview of the current options for bone healing enhancement. Bone Reports. 2020 Jun;12:100249. doi:10.1016/j.bonr.2020.100249

49. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and Dislocation Classification Compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association Classification, Database and Outcomes Committee. Journal of Orthopaedic Trauma. 2007 Nov;21(Supplement):S1–S6. doi:10.1097/00005131-200711101-00001

50. Marti RK, Verheyen CCPM, Besselaar PP. Humeral shaft nonunion: evaluation of uniform surgical repair in fifty-one patients. J Orthop Trauma. 2002 Feb;16(2):108–115. doi:10.1097/00005131-200202000-00007

51. Micic ID, Dragoljub MI, Mitkovic MB, Borivoje MM, Mladenovic DS, Svetomir MD, et al. Treatment of the humeral shaft aseptic nonunion using plate or unilateral external fixator. J Trauma. 2008 May;64(5):1290–1296. doi:10.1097/TA.0b013e3180582471

52. Mills LA, Simpson AHRW. The relative incidence of fracture non-union in the Scottish population (5.17 million): a 5-year epidemiological study. BMJ Open. 2013;3(2):e002276. doi:10.1136/bmjopen-2012-002276

53. Miska M, Findeisen S, Tanner M, Biglari B, Studier-Fischer S, Grützner PA, et al. Treatment of nonunions in fractures of the humeral shaft according to the Diamond Concept. Bone Joint J. 2016 Jan;98-B(1):81–87. doi:10.1302/0301-620X.98B1.35682

54. Moghaddam A, Ermisch C, Schmidmaier G. Non-Union Current Treatment Concept. Shafa Ortho J [Internet]. 2016 Feb 20 [cited 2021 Mar 20];In Press(InPress). Available from: http://shafaorthoj.com/en/articles/4546.htmldoi:10.17795/soj-4546

55. Müller ME, Koch P, Nazarian S, Schatzker J. The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1990 [cited 2021 Feb 14]. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-642-61261-9

56. Murray WR, Lucas DB, Inman VT. TREATMENT OF NON-UNION OF FRACTURES OF THE LONG BONES BY THE TWO-PLATE METHOD. J Bone Joint Surg Am. 1964 Jul;46:1027–1048.

57. Nicholson J, Makaram N, Simpson A, Keating J. Fracture nonunion in long bones: A literature review of risk factors and surgical management. Injury. 2020 Nov;S0020138320309554. doi:10.1016/j.injury.2020.11.029

58. Ollivier M, Gay AM, Cerlier A, Lunebourg A, Argenson JN, Parratte S. Can we achieve bone healing using the diamond concept without bone grafting for recalcitrant tibial nonunions? Injury. 2015 Jul;46(7):1383–1388. doi:10.1016/j.injury.2015.03.036

59. Otchwemah R, Moczko T, Marche B, Mattner F, Probst C, Tjardes T. High prevalence of bacteria in clinically aseptic non-unions of the tibia and the femur in tissue biopsies. Eur J Trauma Emerg Surg. 2020 Oct;46(5):1093–1097. doi:10.1007/s00068-018-1010-z

60. Özkan S, Nolte PA, van den Bekerom MPJ, Bloemers FW. Diagnosis and management of long-bone nonunions: a nationwide survey. Eur J Trauma Emerg Surg. 2019 Feb;45(1):3–11. doi:10.1007/s00068-018-0905-z

61. Padhye KP, Kulkarni VS, Kulkarni GS, Kulkarni MG, Kulkarni S, Kulkarni R, et al. Plating, nailing, external fixation, and fibular strut grafting for non-union of humeral shaft fractures. J Orthop Surg (Hong Kong). 2013 Dec;21(3):327–331. doi:10.1177/23094 9901302100313

62. Papasoulis E, Drosos GI, Ververidis AN, Verettas D-A. Functional bracing of humeral shaft fractures. A review of clinical studies. Injury. 2010 Jul;41(7):e21–e27. doi:10.1016/j.injury.2009.05.004

63. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. J Bone Joint Surg Br. 2002 Nov;84(8):1093–1110. doi:10.1302/0301-620x.84b8.13752

64. Peters RM, Claessen FMAP, Doornberg JN, Kolovich GP, Diercks RL, van den Bekerom MPJ. Union rate after operative treatment of humeral shaft nonunion--A systematic review. Injury. 2015 Dec;46(12):2314–2324. doi:10.1016/j.injury.2015.09.041

65. Pollon T, Reina N, Delclaux S, Bonnevialle P, Mansat P, Bonnevialle N. Persistent non-union of the humeral shaft treated by plating and autologous bone grafting. International Orthopaedics (SICOT). 2017 Feb;41(2):367–373. doi:10.1007/s00264-016-3267-3

66. Prasarn ML, Achor T, Paul O, Lorich DG, Helfet DL. Management of nonunions of the proximal humeral diaphysis. Injury. 2010 Dec;41(12):1244–1248. doi:10.1016/j.injury. 2010.04.002

67. Ramoutar DN, Rodrigues J, Quah C, Boulton C, Moran CG. Judet decortication and compression plate fixation of long bone non-union: Is bone graft necessary? Injury. 2011 Dec;42(12):1430–1434. doi:10.1016/j.injury.2011.03.045

68. Ring D, Perey BH, Jupiter JB. The Functional Outcome of Operative Treatment of Ununited Fractures of the Humeral Diaphysis in Older Patients*: The Journal of Bone & Joint Surgery. 1999 Feb;81(2):177–190. doi:10.2106/00004623-199902000-00005

69. Rondot T, Menu G, Loisel F, Sergent A-P, Leclerc G, Obert L. La technique de la membrane induite pour traiter les pertes de substance osseuses des os longs : évaluation rétrospective de la consolidation osseuse et des complications. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. 2017 Nov 1;103(7, Supplement):S56–S57. doi:10.1 016/j.rcot.2017.09.081

70. Rubel IF, Kloen P, Campbell D, Schwartz M, Liew A, Myers E, et al. Open reduction and internal fixation of humeral nonunions : a biomechanical and clinical study. J Bone Joint Surg Am. 2002 Aug;84(8):1315–1322. doi:10.2106/00004623-200208000-00004

71. Sallemi S, Sahnoun N, Maatoug M, Trigui M, Zouch I, Keskes M, et al. Continuous external compression for the treatment of humeral pseudarthrosis: a single center experience. Pan Afr Med J [Internet]. 2020 Apr 8 [cited 2021 Feb 15];35. Available from: http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/35/105/full/doi:10.11604/pa mj.2020.35.105.21533

72. Schneble CA, Li DT, Kahan J, Brand J, Socci A, Haims A, et al. Reliability of Radiographic Union Scoring in Humeral Shaft Fractures. J Orthop Trauma. 2020 Dec 1;34(12):e437–e441. doi:10.1097/BOT.0000000000001811

73. Société Française d'Anesthésie-Réanimation. Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle. (patients adultes) [Internet]. [cited 2021 Mar 29]. Available from: https://sfar.org/mise-a-jour-de-la-rfe-antibioprophylaxie-2017/

74. Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, Kuster MS. Biomechanical testing of the LCP--how can stability in locked internal fixators be controlled? Injury. 2003 Nov;34 Suppl 2:B11-19. doi:10.1016/j.injury.2003.09.021

75. Tytherleigh-Strong G, Walls N, McQueen MM. The epidemiology of humeral shaft fractures. J Bone Joint Surg Br. 1998 Mar;80(2):249–253. doi:10.1302/0301-620x.80b2.8113

76. Verbruggen JPAM, Sternstein W, Blum J, Rommens PM, Stapert JWJL. Compression-locked nailing of the humerus: a mechanical analysis. Acta Orthop. 2007 Feb;78(1):143–150. doi:10.1080/17453670610013556

77. Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE. Nonunions of the humerus. Clin. Orthop. Relat. Res. 2004 Feb;(419):46–50. doi:10.1097/00003086-200402000-00008

78. Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral shaft fractures: a review. J Shoulder Elbow Surg. 2011 Jul;20(5):833–844. doi:10.1016/j.jse.2010.11.030

79. Weber BG, Čech O. Pseudarthrosis: pathophysiology, biomechanics, therapy, results. Bern: H. Huber; 1976.

80. Westrick E, Hamilton B, Toogood P, Henley B, Firoozabadi R. Humeral shaft fractures: results of operative and non-operative treatment. International Orthopaedics (SICOT). 2017 Feb;41(2):385–395. doi:10.1007/s00264-016-3210-7

81. Woo SL, Akeson WH, Coutts RD, Rutherford L, Doty D, Jemmott GF, et al. A comparison of cortical bone atrophy secondary to fixation with plates with large differences in bending stiffness. J Bone Joint Surg Am. 1976 Mar;58(2):190–195.

82. Zappaterra T, Ghislandi X, Adam A, Huard S, Gindraux F, Gallinet D, et al. [Induced membrane technique for the reconstruction of bone defects in upper limb. A prospective single center study of nine cases]. Chir Main. 2011 Sep;30(4):255–263. doi:10.1016/j.main.2011.06.005

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les moeurs.

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.

ORDRE NATIONAL DES MÉDECINS
Conseil National de l'Ordre

RÉSUMÉ

Les pseudarthroses de la diaphyse de l'humérus sont fréquentes et ont un retentissement clinique important. Pourtant leur prise en charge est mal codifiée. Nous avons analysé les résultats de notre prise en charge au cours des 15 dernières années afin d'établir un arbre décisionnel.

Soixante-et-un patients ont été inclus dans cette étude, avec un recul moyen de 94 mois.

La stratégie était basée sur la recherche d'une origine infectieuse, puis d'un défaut de stabilité mécanique en cas d'ostéosynthèse préalable. En cas d'origine septique suspectée ou avérée, un traitement en 2 temps était proposé. En cas de traitement initial orthopédique, la stratégie était basée sur le risque de pseudarthrose évalué par le Non-Union Scoring System (NUSS).

Au total on retrouve 6 échecs sur la série, soit un taux de consolidation global de 90%. En excluant les patients qui n'ont pas été traités selon le protocole proposé, le taux de consolidation est de 95%. Il y a eu un cas de paralysie radiale post-opératoire résolutive, et 3 patients ont nécessité une reprise chirurgicale.

La stratégie que nous proposons permet donc d'aboutir à une consolidation dans une majorité des cas, tout en offrant une aide à la décision pour le chirurgien amené à prendre en charge ce type de patient.

Mots-clés : fracture ; diaphyse ; humérus ; pseudarthrose ; stratégie chirurgicale.