

FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

Année 2015

N°

Thèse

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

Par

BERNIER Daniel
17 avril 1980 à Strasbourg

Présentée et soutenue publiquement le 23 Octobre 2015

TITRE

***AXE DE L'ARRIERE PIED APRES CLOU D'ARTHRODESE DE
CHEVILLE***

Jury

Président de Jury : **Monsieur le Professeur Luc FAVARD**
Membres du jury : **Monsieur le Professeur Jean BRILHAULT**
Monsieur le Professeur Christian BONNARD
Monsieur le Docteur Jérôme DRUON
Monsieur le Docteur Guillaume BACLE

UNIVERSITE FRANCOIS RABELAIS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Professeur Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Professeur Henri MARRET

ASSESEURS

Professeur Denis ANGOULVANT, *Pédagogie* Professeur
Mathias BUCHLER, *Relations internationales* Professeur Hubert
LARDY, *Moyens – relations avec l'Université* Professeur Anne-
Marie LEHR-DRYLEWICZ, *Médecine générale* Professeur
François MAILLOT, *Formation Médicale Continue* Professeur
Philippe ROINGEARD, *Recherche*

SECRETAIRE GENERALE

Madame Fanny BOBLETER

DOYENS HONORAIRES

Professeur Emile ARON (†) – 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Professeur Georges DESBUQUOIS (†)- 1966-1972
Professeur André GOUAZÉ - 1972-1994
Professeur Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004
Professeur Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Professeur Alain AUTRET
Professeur Catherine BARTHELEMY
Professeur Jean-Claude BESNARD
Professeur Patrick CHOUTET
Professeur Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Professeur Guy GINIES
Professeur Olivier LE FLOCH
Professeur Etienne LEMARIE
Professeur Chantal MAURAGE
Professeur Léandre POURCELOT
Professeur Michel ROBERT
Professeur Jean-Claude ROLLAND

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – A. AUDURIER – P. BAGROS – G. BALLON – P. BARDOS – J.L. BAULIEU – C. BERGER
C. BINET – P. BONNET – P. BOUGNOUX – M. BROCHIER – P. BURDIN – L. CASTELLANI
B. CHARBONNIER – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – B. GRENIER – A. GOUAZE – M. JAN
J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – J. LANSAC – J. LAUGIER – Y. LEBRANCHU – P. LECOMTE
G. LELORD – G. LEROY – Y. LHUINTE – G. LORETTE – M. MARCHAND – C. MERCIER – J. MOLINE
C. MORAINÉ – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – P. RAYNAUD – A. ROBIER – P. ROULEAU
A. SAINDELLE – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – J. THOUVENOT – B. TOUMIEUX – J. WEIL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

MM.	ALISON Daniel.....	Radiologie et imagerie médicale
	ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
	ANGOULVANT Denis.....	Cardiologie
	ARBEILLE Philippe.....	Biophysique et médecine nucléaire
	AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	BABUTY Dominique.....	Cardiologie
	BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
Mme	BARILLOT Isabelle.....	Cancérologie ; radiothérapie
MM.	BARON Christophe.....	Immunologie
	BERNARD Louis.....	Maladies infectieuses et maladies tropicales
	BEUTTER Patrice.....	Oto-rhino-laryngologie
	BODY Gilles.....	Gynécologie et obstétrique
	BONNARD Christian.....	Chirurgie infantile
Mme	BONNET-BRILHAULT Frédérique.....	Physiologie
MM.	BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	BRUNEREAU Laurent.....	Radiologie et imagerie médicale
	BRUYERE Franck.....	Urologie
	BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
	CALAIS Gilles.....	Cancérologie, radiothérapie
	CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
	CHANDENIER Jacques.....	Parasitologie, mycologie
	CHANTEPIE Alain.....	Pédiatrie
	COLOMBAT Philippe.....	Hématologie, transfusion
	CONSTANS Thierry.....	Médecine interne, gériatrie
	CORCIA Philippe.....	Neurologie
	COSNAY Pierre.....	Cardiologie
	COTTIER Jean-Philippe.....	Radiologie et imagerie médicale
	COUET Charles.....	Nutrition
	DE LA LANDE DE CALAN Loïc.....	Chirurgie digestive
	DE TOFFOL Bertrand.....	Neurologie
	DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
	DESTRIEUX Christophe.....	Anatomie
	DIOT Patrice.....	Pneumologie
	DU BOUXXIC de PINIEUX Gonzague.....	Anatomie & cytologie pathologiques
	DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Médecine interne, nutrition
	DUMONT Pascal.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
	EHRMANN Stephan.....	Réanimation d'urgence
	FAUCHIER Laurent.....	Cardiologie
	FAVARD Luc.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	FOUQUET Bernard.....	Médecine physique et de réadaptation
	FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
	FROMONT-HANKARD Gaëlle.....	Anatomie & cytologie pathologiques
	FUSCIARDI Jacques.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence
	GAILLARD Philippe.....	Psychiatrie d'adultes
	GOGA Dominique.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
	GOUDEAU Alain.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
	GOUPILLE Philippe.....	Rhumatologie
	GRUEL Yves.....	Hématologie, transfusion
	GUERIF Fabrice.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
	GUILMOT Jean-Louis.....	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
	GUYETANT Serge.....	Anatomie et cytologie pathologiques
	GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
	HAILLOT Olivier.....	Urologie
	HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
	HANKARD Régis.....	Pédiatrie
	HERAULT Olivier.....	Hématologie, transfusion

	HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
Mme	HOMMET Caroline.....	Médecine interne, gériatrie
MM.	HUTEN Noël	Chirurgie générale
	LABARTHE François	Pédiatrie
	LAFFON Marc.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
	LARDY Hubert	Chirurgie infantile
	LAURE Boris	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
	LECOMTE Thierry	Gastroentérologie, hépatologie
	LESCANNE Emmanuel	Oto-rhino-laryngologie
	LINASSIER Claude.....	Cancérologie, radiothérapie
	MACHET Laurent.....	Dermato-vénéréologie
	MAILLOT François.....	Médecine interne, gériatrie
	MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie
	MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
Mme	MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MM.	MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
	MORINIERE Sylvain	Oto-rhino-laryngologie
Mme	MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MM.	MULLEMAN Denis	Rhumatologie
	ODENT Thierry	Chirurgie infantile
	PAGES Jean-Christophe	Biochimie et biologie moléculaire
	PAINTAUD Gilles.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
	PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
	PERROTIN Dominique	Réanimation médical, médecine d'urgence
	PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
	PISELLA Pierre-Jean.....	Ophthalmologie
	QUENTIN Roland	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
	REMERAND Francis.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
	ROINGEARD Philippe	Biologie cellulaire
	ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	ROYERE Dominique.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
	RUSCH Emmanuel.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
	SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
	SALIBA Elie.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
Mme	SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
MM.	SIRINELLI Dominique.....	Radiologie et imagerie médicale
	THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
Mme	TOUTAIN Annick	Génétique
MM.	VAILLANT Loïc	Dermato-vénéréologie
	VELUT Stéphane	Anatomie
	VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire
	WATIER Hervé	Immunologie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

M.	LEBEAU Jean-Pierre
Mme	LEHR-DRYLEWICZ Anne-Marie

PROFESSEURS ASSOCIES

MM.	MALLET Donatien.....	Soins palliatifs
	POTIER Alain.....	Médecine Générale
	ROBERT Jean	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme	ANGOULVANT Théodora.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
M.	BAKHOS David	Physiologie

Mme	BERNARD-BRUNET Anne	Cardiologie
M.	BERTRAND Philippe	Biostatistiques, informatique médical et technologies de communication
Mme	BLANCHARD Emmanuelle	Biologie cellulaire
	BLASCO Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
M.	BOISSINOT Éric	Physiologie
Mme	CAILLE Agnès	Biostatistiques, informatique médical et technologies de communication
M.	DESOUBEAUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
Mmes	DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
	DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
	FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie ..	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	GATAULT Philippe.....	Néphrologie
Mmes	GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
	GOUILLEUX Valérie	Immunologie
	GUILLON-GRAMMATICO Leslie.....	Biostatistiques, Informatique médical et Technologies de Communication
MM.	HOARAU Cyrille.....	Immunologie
	HOURIOUX Christophe	Biologie cellulaire
Mmes	LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
	LE GUELLEC Chantal	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
	MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MM.	PIVER Eric	Biochimie et biologie moléculaire
	ROUMY Jérôme.....	Biophysique et médecine nucléaire
	PLANTIER Laurent	Physiologie
Mme	SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et droit de la santé
MM.	SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénérologie
	TERNANT David.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique

MAITRES DE CONFERENCES

Mmes	AGUILLON-HERNANDEZ Nadia	Neurosciences
	ESNARD Annick	Biologie cellulaire
M.	LEMOINE Maël	Philosophie
Mme	MONJAUZE Cécile	Sciences du langage - orthophonie
M.	PATIENT Romuald	Biologie cellulaire
Mme	RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE

Mme	HUAS Caroline.....	Médecine Générale
M.	IVANES Fabrice.....	Cardiologie

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA

M.	BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
Mmes	BRUNEAU Nicole	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
	CHALON Sylvie.....	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
MM.	CHARBONNEAU Michel.....	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
	COURTY Yves.....	Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
	GAUDRAY Patrick	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
	GILOT Philippe	Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
	GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
Mmes	GOMOT Marie	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
	GRANDIN Nathalie	Chargée de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
	HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
MM.	KORKMAZ Brice	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
	LAUMONNIER Frédéric.....	Chargé de Recherche INSERM - UMR INSERM 930
	LE PAPE Alain	Directeur de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
Mme	MARTINEAU Joëlle	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 930

MM. MAZURIER Frédéric Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7292
MEUNIER Jean-Christophe Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 966
RAOUL William Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7292
Mme RIO Pascale Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1069
M. SI TAHAR Mustapha Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie

Mme DELORE Claire Orthophoniste
MM. GOUIN Jean-Marie Praticien Hospitalier
MONDON Karl Praticien Hospitalier
Mme PERRIER Danièle Orthophoniste

Pour l'Ecole d'Orthoptie

Mme LALA Emmanuelle Praticien Hospitalier
M. MAJZOUB Samuel Praticien Hospitalier

REMERCIEMENTS

A ma petite Fanny que j'aime de tout mon cœur. Je te remercie pour ton indéfectible soutien, ta joie de vivre quotidienne et ton amour.

A mon fils Jean que j'aime déjà

A mes parents chéris Alain et Chantal pour votre amour et votre soutien.

A mes beaux parents Carole et Denis pour leur soutien et leur présence.

A mes beaux frères Romain et Morgan, merci de m'avoir accepté dans votre « clan ».

A mes belles sœurs Andréa et Sarah, merci pour votre gentillesse et votre bienveillance .

A mes neveux chéris Marceau et Simon

A Monsieur, le Professeur Jean BRILHAULT. Je vous remercie pour vos précieux conseils, et votre disponibilité tout au long de ce travail et de mon cursus. Veuillez accepter l'expression de ma profonde reconnaissance pour m'avoir fait confiance alors que rien n'était acquis.

A Monsieur, le Professeur Philippe ROSSET. Votre rigueur et votre savoir qui m'impressionnent. J'essaie chaque jour, malgré ma timidité, d'apprendre de votre sens de la diplomatie et de la relation humaine. Veuillez accepter l'expression de ma profonde considération.

A Monsieur, le Professeur Luc FAVARD. Vous me faites l'honneur de présider le jury et de juger ce travail. Votre dextérité et votre sens aigu de la pédagogie. Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect.

A Monsieur, le Professeur Christian BONNARD Vous me faites l'honneur d'être membre de mon jury. Vous m'avez fait découvrir l'orthopédie pédiatrique et je vous remercie de me faire confiance pour mon début d'assistantat l'année prochaine. Veuillez accepter l'expression de ma profonde considération.

A Monsieur, le Docteur Jérôme DRUON. Tu me fais l'honneur d'être membre de mon jury. Ta dextérité et ta manière de rendre les choses compliquées, simples ont fait de toi un exemple pour moi.

A Monsieur, le Docteur Guillaume BACLE. Je te remercie particulièrement pour tes conseils avisés et ta disponibilité. Tu me fais l'honneur d'être membre de mon jury.

A Monsieur, le Docteur Jacky LAULAN, je vous remercie pour votre humanité et votre générosité.

A Monsieur, le Docteur Julien BERHOUET, Je te remercie pour ta disponibilité et tes

A Madame le Docteur Emilie MARTEAU, Bon courage pour ta nouvelle aventure en tant que maman.

A mes chefs avec qui j'ai fait mes gardes et mes blocs LRLN, HM, YB, FG, JS, DB, BC.

A mes co-internes.

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	10
1.1.	Historique	10
1.1.	Indications	10
1.2.	Avantages et inconvénients de l'arthrodèse tibio-talo-calcaneenne par clou rétrograde.....	10
1.1.1.	Avantages des clous.....	11
1.1.2.	Avantages des clous béquillés par rapport aux clous droits	11
1.2.	Positionnement optimal de l'arthrodèse tibio-talo-calcaneenne	11
1.2.1.	Position dans le plan sagittal.....	11
1.2.2.	Position dans le plan frontal.....	11
1.3.	Technique opératoire de l'arthrodèse par clou rétrograde	12
2.	MATERIEL ET METHODE.....	12
2.1.	Matériel de travail.....	12
2.2.	Population.....	13
2.3.	Tableur.....	13
2.4.	Imagerie	13
2.5.	Mesure	13
2.6.	Analyse statistique.....	14
3.	RESULTATS.....	14
4.	DISCUSSION.....	14
5.	BIBLIOGRAPHIE	16

1 INTRODUCTION

Les clous rétrogrades d'arthrodèse tibio-talo-calcanéenne sont en pleins essors ces dernières années en raison de leurs stabilités primaires¹, de la possibilité de compression des foyers d'arthrodèses² et du taux de consolidation élevé par rapport aux autres techniques de fixations³ (vis, plaques, fixateurs externes) au prix de complications limitées.

1.1. Historique

Kuntscher en 1962⁴ a été le premier à décrire une arthrodèse tibio-talo-calcanéenne avec un clou métallique non dédié et sans verrouillage. Le premier clou dédié à l'arthrodèse de l'articulation tibio-talo-calcanéenne (TTC) a été utilisé en 1994 par Kile⁵. Les clous sont actuellement de troisième génération avec une possibilité de compression tibio-talienne et talo-calcanéenne, et sont béquillés.

1.1. Indications⁸

Les indications des arthrodèses TTC par clous rétrogrades sont bien définies :

- toutes les arthropathies chroniques bipolaires quelle qu'en soit la cause (inflammatoire et particulièrement rhumatoïde, ostéo-arthropathie diabétique, post-traumatique, laxité chronique évoluée),
- Les échecs d'arthrodèse ou d'arthroplastie de la cheville avec sous talienne déjà bloquée, trop dégradée elle même ou tout simplement qu'il est techniquement impossible de conserver,
- Les ostéonécroses aseptiques évoluées du talus,
- Les fracas complexes de l'arrière-pied sans alternative conservatrice,
- Les grandes déformations même irréductibles de l'arrière-pied tels les pieds neurologiques (certains pieds varus équin, paraplégie, séquelle d'hémiplégie, paralysie des releveurs sans autre possibilité conservatrice), ou les dislocations en varus ou valgus avec pan-arthrose de l'arrière-pied,
- D'une manière générale, toute situation avec perte de substance osseuse post traumatique ou iatrogène mais il faudra dans ce cas combler la perte de substance par un substitut osseux, une auto- voire allogreffe,
- Des problèmes complexes telles les pseudarthroses du quart inférieur de jambe avec articulations sous-jacentes non conservables

1.1. Contre-indications⁸

Les contre-indications absolues à une arthrodèse tibio-talo-calcanéenne sont une articulation sous-talienne indemne (mobilité conservée et indolore), l'existence de troubles vasculaires sévères ainsi que la présence d'une infection sévère active.

1.2. Avantages et inconvénients de l'arthrodèse tibio-talo-calcanéenne par clou rétrograde

1.1.1. Avantages des clous

Le clou d'arthrodèse rétrograde offre de nombreux avantages essentiellement une stabilité primaire qui permet une fiabilité en cas d'ostéoporose ou d'arthropathie rhumatoïde. Il offre la possibilité de compression des deux foyers d'arthrodèses⁵ entraînant des taux de consolidations important par rapport aux autres modes de fixations.

L'abord chirurgical nécessaire à l'introduction du clou est mini-invasif.

1.1.2. Avantages des clous béquillés par rapport aux clous droits^{9,10}

Les clous béquillés diminuent le risque de fracture au dessus du clou par diminution du stress proximal par rapport aux clous droits. Ils diminuent également le risque de lésion des pédicules plantaire lors de l'introduction du clou courbe. Les clous courbes permettraient un positionnement de l'arrière pied en valgus. Cette position en valgus de l'arrière pied entraîne une augmentation de la divergence talo-calcanéenne déverrouillant le médio-pied.

1.2. Positionnement optimal de l'arthrodèse tibio-talo-calcanéenne ¹¹

La fixation des articulations tibio-talienne et sous talienne entraîne un retentissement sur les articulations sus et sous jacente c'est à dire le genou et les articulations du médio pied voir de l'avant pied¹³. Un positionnement optimal de l'arthrodèse permet de limiter le retentissement sur ces articulations.

1.2.1. Position dans le plan sagittal

Le risque d'une fixation en flexion plantaire (équin) entraîne un récurvatum de genou par compensation et un hyper-appui sur la tête des métatarsiens. La position doit être neutre en flexion-extension voir avec quelques degrés de talus.

1.2.2. Position dans le plan frontal

Le mouvement dans le plan frontal est nul dans l'articulation tibio-talienne, l'impératif est de centrer le talus dans la pince malléolaire.
L'arrière pied doit être entre 0 et 5° de valgus et éviter le varus qui diminue la divergence talo-calcanéenne et entraîne un verrouillage de l'articulation de Chopard donc une mobilité diminué du reste du pied qui pourrait compenser l'arthrodèse tibio-talo-calcanéenne lors de la marche.

L'articulation tibio-talienne est la seule ayant un mouvement de rotation elle doit être positionné en rotation externe de 10° pour permettre un angle d'attaque du pas et éviter le conflit avec la jambe contre latérale.

1.3. Technique opératoire de l'arthrodèse par clou rétrograde¹²

Les techniques opératoires sont identiques hormis le point d'entrée qui est plus latéral pour les clous béquillés pour compenser l'angle de la béquille.

L'installation se fait en décubitus dorsal sur une table radio-transparente avec un coussin sous le membre opéré. Installation de l'amplificateur en contre latéral du membre opéré. Le champage doit remonter au moins au dessus du genou.

La voie d'abord peut se faire par voie antérieure qui est la plus fréquente dans notre service associée à une voie latérale de la sous taliennne, soit par voie antéro-latérale unique mais dans tous les cas il est nécessaire d'avoir une bonne exposition articulaire.

Puis le temps de préparation articulaire

Le point d'entrée diffère en fonction du type de clou utilisé (clou droit ou clou béquillé)

Lors de l'introduction de la broche guide il est nécessaire que la cheville soit maintenue en position d'arthrodèse.

Puis le temps d'alésage

Introduction du clou et enfin le verrouillage qui est variable en fonction du clou utilisé.

Les clous d'arthrodèses de cheville offrent de nombreux avantages et sont en pleins essors, les clous béquillés offrent des avantages par rapport aux clous droits à savoir une diminution du risque de fracture de stress et d'hypertrophie cortical au niveau de la partie proximale du clou, un risque minimisé de lésion du pédicule plantaire latéral^{9,14} mais également un positionnement de l'arrière pied plus proche de la normal à savoir un arrière pied en valgus de 5° par rapport au clou droit n'a jamais été démontré.

L'intérêt d'un arrière pied en valgus lors d'une arthrodèse permet de conserver une mobilité de l'articulation de Chopard en augmentant la divergence talo-calcaneenne et une dégénérescence plus lente des autres articulations du pied¹⁷.

L'objectif principal de cette étude est de comparer l'axe de l'arrière pied dans le plan frontal après arthrodèse par clou rétrograde droit et par clou béquillé, en prenant comme hypothèse que les clous droits permettent un meilleur alignement de l'arrière pied.

L'objectif secondaire est de comparer l'axe du clou par rapport à l'axe de la diaphyse tibiale entre les clous droits et béquillés. L'hypothèse est que les clous droits doivent être positionner en valgus pour permettre un alignement en valgus de l'arrière pied et les clous béquillés sont positionnés dans l'axe de la diaphyse du tibia.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Matériel de travail

Il s'agit d'une étude mono-centrique, mono-opérateur, rétrospective.

Dans cette étude nous avons recueilli tous les patients du service de chirurgie orthopédique de Tours qui ont eu une arthrodèse tibio-talo-calcaneenne par clou rétrograde droit ou béquillé. Les patients ont été retrouvés en recherchant les mots clou arthrodèse et cheville dans les CRO sur la base informatique de l'hôpital.

2.2. Population

Il y avait 25 patients initialement inclus de mai 2004 à décembre 2013, 2 patients ont été exclus car non marchant, 5 ont été exclus car il n'existe pas de radios post-opératoires. Un patient exclu car le dossier a été perdu et deux n'ont pas été opérés d'arthrodèse de cheville sur clou. Il y avait 15 patients inclus définitivement dans l'étude, 8 hommes et 7 femmes. L'âge moyen est de 60,77 ans \pm 13,02.

2.3. Tableur

Les critères d'inclusion : dossier médical comprenant au minimum un compte-rendu de consultation pré-op et post op, dossier d'anesthésie, radiographie post opératoire en charge ou en charge simulée. Les patients ont été anonymisés. Les paramètres généraux recherchés ont été le sexe, l'âge, taille, poids, IMC, les comorbidités, les facteurs influençant la qualité osseuse : tabagisme actif ou ancien, diabète, pathologie hépatique, néphropathie, pathologie rhumatismale, immunodépression acquise ou innée, corticothérapie au long cours, l'ostéopénie ou l'ostéoporose documentées en pré-opératoire.

Critères d'exclusions : dossier médical ou radiologique incomplet, reprise d'arthrodèse de l'articulation sous-talienne, patients non marchant.

2.4. Imagerie

En pré-opératoire nous avons utilisé des radiographies des deux chevilles en charges cerclées selon la méthode de Méary c'est à dire le patient est debout en appui bipodal sur le socle de bois, le pied à radiographier en légère rotation interne : axe du quatrième métatarsien dans l'axe du rayon directeur. On y associe une surélévation légère du talon (environ 1 cm) par un bloc radio-transparent. Un fil de plomb souple, tendu en « étrier » de la malléole latérale à la malléole médiale. La distance foyer-film est de 2 mètres. A défaut nous avons utilisé des radiographies en charge de face stricte de la cheville et du pied.



Fig 1 clichés cerclés de Méary

2.5. Mesure

L'axe de l'arrière pied dans le plan frontal a été déterminé par la mesure du trapèze d'appui selon Djian et Annonier¹⁵ sur des clichés cerclés de Méary en pré opératoire puis en post opératoire. Normo-axé 0-5° de valgus, valgus >5°, varus si < 0°¹⁶. Lorsqu'il n'existait que des radiographies en charge de face, l'axe de l'arrière pied a été déterminé en mesurant l'angle entre la verticale passant par le milieu de l'articulation tibio-talienne et le point d'appui talien.

La précision de la mesure est évaluée en réitérant la mesure 30 fois au lieu de 7 selon la méthode utilisée par Pr. J.Brilhault¹⁷. La précision absolue a été calculée à 2,17° en pré-op et 1,99 en post-opératoire.

2.6. Analyse statistique

Nous avons utilisé le test de Khi-deux modifié par Fisher pour traiter les données de l'axe de l'arrière pied et l'axe du clou par rapport à l'axe de la diaphyse tibiale.

Il a été réalisé également une analyse avec un test de Mann-Withney corrigé pour très petits effectifs.

3. RESULTATS

Il y a eu 15 patients (15 chevilles) inclus définitivement dont 8 clous droits (7 clous VersaNail de Depuy et 1 clou Biomet), 7 clous béquillés (5 clous 611 AFN, 2 clous T2 de Stryker). Les axes des arrières pieds sont différents dans la population des clous droit qui est composé de 8 chevilles (4 arrières pieds 0° à 5°, 1 arrière-pied normal, 2 arrières pieds >5° et un inconnu car il s'agit d'une reprise d'une fracture sur arthrodèse de cheville donc sans bilan radiologique en charge) et la population des clous béquillés est composée de 7 chevilles 3 varus (<0°), 2 valgus (>10°) et 1 normo-axé et 1 inconnu car le dossier radiographique préopératoire a été perdu.

L'axe de l'arrière pied est axé c'est à dire compris entre 5° et 10° de valgus chez 7 chevilles avec 3 clous droit et 4 clous béquillés soit 57% des clous béquillés sont axés en post op et 37,5% des clous droits mais il n'existe pas de différence significative (p-value = 0.61926961926962) après le test de Khi-deux modifié par Fisher.

La moyenne des axes des arrières pieds après un clou béquillé est de 8,93°±4,59° et après un clou droit 6,06° ± 4,93° sans différence significative.

La deuxième mesure consiste à mesurer l'axe du clou, la moyenne des axes des clous droits est de 3,4425°±2,90 et les clous béquillés 1,1257°±2,0076.

4. DISCUSSION

Les clous béquillés permettent en théorie d'obtenir un valgus physiologique de l'arrière pied par rapport aux clous droits car la béquille est introduite dans l'axe du calcaneus et ainsi épouse le valgus qui existe entre le talus et le calcaneus. Cette hypothèse n'a pas été vérifiée par notre étude car il n'existe pas de différence significative entre l'axe des arrières pieds après un clou droit et un clou béquillé.

Deux hypothèses sont à évoquer pour expliquer ces résultats : il n'y a pas de différence entre les deux clous ou il y a une différence qui est petite.

Ces deux hypothèses peuvent être testées en augmentant les effectifs donc en réalisant une étude multicentrique.

Une étude multicentrique nécessite un bilan radiographique standardisé, identique dans tous les centres. Le gold standard de la mesure de l'axe de l'arrière pied est la radiographie selon Saltzman El Khoury, or celle-ci nécessite une équipe formée à ce type de clichés, ce qui n'est pas le cas partout. Les clichés cerclés de Méary ont été choisis au CHU de Tours pour leurs simplicités de réalisations techniques, tout en conservant des mesures fiables de l'axe dans le plan frontal de l'arrière pied. Deux possibilités soit nous réalisons une étude en utilisant des clichés déjà réalisés en considérant que les mesures sont similaires, la deuxième possibilité est de faire réaliser des nouveaux clichés selon Saltzman et El Khoury mais cela nécessite une autorisation du CPP.

La deuxième problématique de faisabilité est le nombre patient à inclure pour prouver une différence significative. Le nombre de clou d'arthrodèse nécessaire pour mettre en évidence une évidence de 1° sur l'axe de l'arrière pied est calculé à 730 patients. Cela nécessite une étude multicentrique à l'échelle nationale.

Pour positionner correctement l'arrière pied dans une arthrodèse tibio-talo-calcaneenne, soit un clou droit doit être introduit en valgus pour être dans l'axe du calcaneus pour obtenir un valgus de l'arrière pied et entraîne un clou oblique dans le tibia, soit on utilise un clou béquillé avec une béquille dans l'axe de l'arrière pied et un clou axé par rapport à la diaphyse du tibia.

Les mesures ne permettent pas de mettre en évidence une différence significative entre l'axe des clous droits et béquillés par rapport à la diaphyse tibiale. Mais il existe une obliquité en valgus plus importante des clous droits 3,44° contre 1,12° pour les clous béquillés.

En théorie les clous droits devraient être positionné avec un valgus identique à celui de l'arrière pied.

Il n'existe pas d'étude démontrant un risque plus important de fracture de stress lorsque le clou n'est pas dans l'axe de la diaphyse tibiale. Mais il est fort probable qu'un clou avec une obliquité entraîne un risque plus important de fracture per-opératoire.

Les clous béquillés n'ont pas démontrés de différence significative par rapport aux clous droits concernant le bon positionnement de l'arrière pied dans le plan frontal, il en est de même pour le risque de fracture per-opératoire qui n'est pas augmenté avec les clous droits malgré qu'ils soient introduits en valgus.

Il est nécessaire de réaliser une étude de plus grande ampleur pour permettre de conclure, le nombre de patients nécessaire pour mettre en évidence une différence de 1° de l'arrière pied est de 730 patients.

Le choix du type de clou ne peut pas être fait sur le critère du bon positionnement de l'axe de l'arrière pied post-opératoire néanmoins les clous béquillés possèdent plusieurs avantages par rapport aux clous droits : diminution de lésion pédiculaire lors de l'introduction, diminution du risque de fracture et d'hypertrophie corticale proximale tibiale.



5. BIBLIOGRAPHIE

1. BENNETT GL, CAMERON B, NJUS G, SAUNDERS M, KAY DB.
Tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical assessment of stability.
UOSIFE ALFAHD, MD, SANDRA E. ROTH, MSC, DAVID STEPHEN, MD, FRCS(C), AND CARI M. WHYNE, PHD
Biomechanical Comparison of Intramedullary Nail and
Blade Plate Fixation for Tibiotalocalcaneal Arthrodesis, J Orthop Trauma 2005;19:703–708
2. PATRICK J. O'NEILL, MD; KEVIN J. LOGEL, MD; BRENT G. PARKS,
Rigidity Comparison of Locking Plate and Intramedullary Fixation for Tibiotalocalcaneal
Arthrodesis
3. BERSON L, MCGARVEY WC, CLANTON TO.
Evaluation of compression in intramedullary hindfoot arthrodesis.
Foot Ankle Int. 2002 Nov;23(11):992-5.
4. KÜNTSCHER, G: Praxis der Marknagelung.
Stuttgart, Schattauer, 1962
5. Kile TA, Donnelly RE, Gehrke JC, et al. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with an
intramedullary device. Foot Ankle Int 1994;15:669–73.
7. Marc Merian, MD, Andre Leumann, MD, and Beat Hintermann, MD
Tibiotalocalcaneal Fusion With Retrograde Locked Intramedullary Nailing
Techniques in Foot and Ankle Surgery 6(1):62–68, 2007
8. Primary Tibiotalocalcaneal Arthrodesis
Kalpesh S. Shah, MS, FRCS (Tr&Orth)a, Alastair S. Younger, ChM, MDa,b,
9. Stefan Rammelt, MD, PhD Jaroslaw Pyrc, MD, Per-Henrik Ågren, MD. Tibiotalocalcaneal Fusion Using the

Hindfoot Arthrodesis Nail: A Multicenter Study. *Foot Ankle Int* published online 23 April 2013.

10. THORDARSON DB, CHANG D. Stress fractures and tibial cortical hypertrophy after tibiotalocalcaneal arthrodesis with an intramedullary nail. *Foot Ankle Int*. 1999 Aug;20(8):497-500.

11. ARNO FRIGG MD, BENNO NIGG PHD, ELYSIA DAVIS MSC AND AL.
Does Alignment in the Hindfoot Radiograph Influence Dynamic Foot-floor Pressures in Ankle and Tibiotalocalcaneal Fusion?
Clin Orthop Relat Res (2010) 468:3362–3370
Arthrodesis with an Intramedullary Nail

12. T2 stryker

13. LING JS, SMYTH NA, FRASER EJ, HOGAN MV, SEAWORTH CM, ROSS KA, KENNEDY JG.
Investigating the relationship between ankle arthrodesis and adjacent-joint arthritis in the hindfoot: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2015 Mar 18;97(6):513-9. doi: 10.2106/JBJS.N.00426.

14. Pre-requisites for optimum centering of a tibiotalocalcaneal arthrodesis nail
William Dominic Marley MRCS, Adam Tucker MRCS, Sean McKenna FRCS (Orth) and al.

15. M.-P. Baron-Sarrabère, D. Hoa, Y. Thouvenin, C. Cyteval. Radioanatomie du pied. *EMC - RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Musculosquelettique - Neurologique - Maxillofaciale* 2010:1-17 [Article 30-400-A-10].

16. Buck P, Morrey BF, Chao EY. The optimum position of arthrodesis of the ankle. A gait study of the knee and ankle. *J Bone Joint Surg Am*. 1987 Sep;69(7):1052-62.

17. J. Brilhault, P. Preyssas, L. Favard. Pattern of the lateral condyle in non-arthritic valgus knees: an anatomy study. *Revue de chirurgie orthopédique* 2002, 88, 686-690.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de
l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon
travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne
servira pas
à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert d'opprobre
et méprisé de mes confrères
si j'y manque.

Vu, le Directeur de Thèse

**Vu, le Doyen
de la Faculté de médecine de TOURS**

Académie d'Orléans – Tours

Université François-Rabelais

Faculté de Médecine de TOURS

BERNIER Daniel

16 pages– 2 figures

Résumé :

Introduction

L'arthrodèse tibio-talo-calcaneenne est une procédure chirurgicale en plein essor ces dernières années

Le clou béquillé offre des avantages par rapport aux clous droit : protection du pédicule latéral, diminution des fractures de stress. L'avantage d'optimiser l'axe de l'arrière pied n'est pas prouvé, même si il est décrit par les concepteur des clous béquillés.

Matériel et méthode

15 patients inclus, nous avons mesuré l'axe de l'arrière pied en post opératoire sur des radiographies en charge ou des clichés de Méary.

Résultats

7 clous béquillés et 8 clous droits. 57% des arrières pieds sont axés après arthrodèse par clous béquillés, 37,5% des arrières pieds sont axés après une arthrodèse par clous droits mais il n'existe pas de différence significative.

Discussion

Notre étude ne permet pas de conclure qu'il existe une différence d'axe des arrières pieds après enclouage droits ou béquillés. Actuellement l'axe de l'arrière pied post opératoire n'est pas un critère de choix du clou lors d'une arthrodèse tibio-talo-calcaneenne.

Mots clés :

- clou d'arthrodèse
- axe de l'arrière pied

Jury :

Président : **Monsieur le Professeur Luc FAVARD**

Membres : **Monsieur le Professeur Jean BRILHAULT**
Monsieur le Professeur Christian BONNARD
Monsieur le Docteur Jérôme DRUON
Monsieur le Docteur Guillaume BACLE

Date de la soutenance : 23 octobre 2015