

Année 2019/2020

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État
par

Clara SOS

Née le 27/12/1990 à Paris XVe (75)

TITRE

**Reconstruction isolée du ligament fémoro-patellaire médial par transfert actif du gracilis :
résultats cliniques, radiologiques et amélioration de la technique en percutanée**

Présentée et soutenue publiquement le 22 novembre 2019 devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Jean BRILHAULT, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique,
PU, Faculté de Médecine -Tours

Membres du Jury :

Professeur Philippe ROSSET, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PU, Faculté de
Médecine - Tours

Professeur Luc FAVARD, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PU, Faculté de Médecine -
Tours

Docteur Julien BERHOUE, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, MCU-PH, Faculté de
Médecine - Tours

Docteur Louis-Romée LE NAIL, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PH, CHU Tours

Docteur Walid LAKHAL, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Tours

Docteur Antoine SCHMITT, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Tours

***Directeur de thèse : Docteur Julien BERHOUE, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique,
MCU-PH, Faculté de Médecine – Tours***

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Pr Henri MARRET

ASSESEURS

Pr Denis ANGOULVANT, Pédagogie

Pr Mathias BUCHLER, Relations internationales

Pr Théodora BEJAN-ANGOULVANT, Moyens – relations avec l'Université

Pr Clarisse DIBAO-DINA, Médecine générale

Pr François MAILLOT, Formation Médicale Continue

Pr Patrick VOUREC'H, Recherche

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Fanny BOBLETER

DOYENS HONORAIRES

Pr Emile ARON (†) – 1962-1966

Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962

Pr Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972

Pr André GOUAZE - 1972-1994

Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004

Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Pr Daniel ALISON

Pr Philippe ARBEILLE

Pr Catherine BARTHELEMY

Pr Gilles BODY

Pr Jacques CHANDENIER

Pr Alain CHANTEPIE

Pr Pierre COSNAY

Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL

Pr. Dominique GOGA

Pr Alain GOUDEAU

Pr Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ

Pr Gérard LORETTE

Pr Roland QUENTIN

Pr Elie SALIBA

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – P. BARDOS – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUAZE – J.L. GUILMOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINÉ – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – D. ROYERE – A. SAINDELLE – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – B. TOUMIEUX – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BAKHOS David	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERNARD Anne.....	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle..	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
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
COLOMBAT Philippe.....	Hématologie, transfusion
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DE TOFFOL Bertrand.....	Neurologie
DEQUIN Pierre-François	Thérapeutique
DESOUBEAUX Guillaume	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe.....	Anatomie
DIOT Patrice	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
DUMONT Pascal	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
EL HAGE Wissam	Psychiatrie adultes

EHRMANN Stephan Réanimation

FAUCHIER Laurent Cardiologie

FAVARD Luc Chirurgie orthopédique et traumatologique

FOUGERE Bertrand Gériatrie

FOUQUET Bernard Médecine physique et de réadaptation

FRANCOIS Patrick Neurochirurgie

FROMONT-HANKARD Gaëlle Anatomie & cytologie pathologiques

GAUDY-GRAFFIN Catherine Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière

GOUPILLE Philippe Rhumatologie

GRUEL Yves Hématologie, transfusion

GUERIF Fabrice Biologie et médecine du développement et de la reproduction

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

HOURIOUX Christophe Biologie cellulaire

LABARTHE François Pédiatrie

LAFFON Marc Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence

LARDY Hubert Chirurgie infantile

LARIBI Saïd Médecine d'urgence

LARTIGUE Marie-Frédérique Bactériologie-virologie

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

MARCHAND-ADAM Sylvain Pneumologie

MARRET Henri Gynécologie-obstétrique

MARUANI Annabel Dermatologie-vénéréologie

MEREGHETTI Laurent..... Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine Pédiatrie
MORINIERE Sylvain..... Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa..... Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis Rhumatologie
ODENT Thierry..... Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna Gynécologie-obstétrique
PAINAUD Gilles Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric..... Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Dominique..... Réanimation médicale, médecine d'urgence
PERROTIN Franck Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean Ophtalmologie
PLANTIER Laurent..... Physiologie
REMERAND Francis Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe Biologie cellulaire
ROSSET Philippe Chirurgie orthopédique et traumatologique
RUSCH Emmanuel..... Épidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab..... Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre..... Pédiatrie
TOUTAIN Annick..... Génétique
VAILLANT Loïc..... Dermato-vénéréologie
VELUT Stéphane..... Anatomie
VOURC'H Patrick Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé Immunologie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

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

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine..... Anglais

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

BARBIER Louise Chirurgie digestive
BERHOUET Julien Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNAUT Paul Psychiatrie d'adultes, addictologie
CAILLE Agnès Biostat., informatique médical et technologies de communication
CLEMENTY Nicolas Cardiologie
DENIS Frédéric Odontologie
DOMELIER Anne-Sophie Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOR Diane Biophysique et médecine nucléaire
ELKRIEF Laure Hépatologie – gastroentérologie
FAVRAIS Géraldine..... Pédiatrie
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie Anatomie et cytologie pathologiques
GATAULT Philippe Néphrologie
GUILLEUX Valérie Immunologie
GUILLON Antoine..... Réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie Epidémiologie, économie de la santé et prévention
HOARAU Cyrille Immunologie
IVANES Fabrice Physiologie
LE GUELLEC Chantal Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEFORT Bruno Pédiatrie
LEMAIGNEN Adrien Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine Anatomie et cytologie pathologiques

MOREL Baptiste Radiologie pédiatrique
PIVER Éric Biochimie et biologie moléculaire
REROLLE Camille Médecine légale
ROUMY Jérôme Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET Bénédicte Thérapeutique
TERNANT David Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure Génétique
ZEMMOURA Ilyess Neurochirurgie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia Neurosciences
BOREL Stéphanie Orthophonie
MONJAUZE Cécile Sciences du langage – orthophonie
NICOGLU Antonine Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

RUIZ Christophe Médecine Générale
SAMKO Boris Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS – INRA

BOUAKAZ Ayache Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
CHALON Sylvie Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
COURTY Yves Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
DE ROCQUIGNY Hugues Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
ESCOFFRE Jean-Michel Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
GILOT Philippe Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
GOUILLEUX Fabrice Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7001
GOMOT Marie Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
HEUZE-VOURCH Nathalie Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100

KORKMAZ Brice..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
LAUMONNIER Frédéric Chargé de Recherche INSERM - UMR INSERM 1253
MAZURIER Frédéric..... Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
MEUNIER Jean-Christophe..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
PAGET Christophe Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
RAOUL William..... Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
SI TAHAR Mustapha Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
WARDAK Claire Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie

DELORE Claire Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie Praticien Hospitalier

Pour l'Ecole d'Orthoptie

MAJZOUB Samuel Praticien Hospitalier

Pour l'Ethique Médicale

BIRMELE Béatrice..... Praticien Hospitalier

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.

Remerciements

A mon Président du jury, Monsieur le Professeur Jean Brilhault, vous me faites l'honneur de présider ma thèse. Je vous remercie d'apporter votre expertise et votre savoir, essentiels à ce travail. Je tiens à vous témoigner mon profond respect.

A mon Directeur de thèse, Monsieur le Docteur Julien Berhouet, je vous remercie d'avoir accepté de diriger ma thèse, de votre suivie dans la rédaction de ce travail, de votre disponibilité et de votre implication. Je suis honorée d'avoir bénéficié de vos connaissances.

A Monsieur le Professeur Philippe Rosset, c'est un honneur de vous avoir dans mon jury, vos qualités relationnelles et professionnelles sont un exemple. Je tiens à vous exprimer ma reconnaissance et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Luc Favard, c'est un privilège de pouvoir apprendre à vos cotés. Merci pour votre enseignement tellement enrichissant. C'est un honneur que vous puissiez juger ce travail. Je tiens à vous témoigner mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Louis-Romée Le Nail, pour avoir accepté d'être membre de mon jury. Avoir été ton interne pendant trois mois fût passionnant, tes qualités relationnelles et ton aisance chirurgicale sont un modèle pour moi. Je te remercie de me faire l'honneur et le plaisir de juger ce travail.

A Monsieur le Docteur Walid Lakhali, merci pour ton implication dans notre formation, avec toutes ces questions que tu nous poses sur chaque intervention qui nous poussent à réfléchir, s'intéresser et apprendre. Merci pour tes connaissances, ta confiance et ta bienveillance. C'était un plaisir de travailler avec toi.

A Monsieur le Docteur Antoine Schmitt, ta présence était indispensable pour franchir cette étape. Merci pour toutes ces heures au bloc où tu m'as beaucoup appris, merci pour ton aide au laboratoire d'anatomie. J'ai apprécié être ton interne, je perpétuerai les expressions que tu utilises, c'est certain (la confiance n'exclut pas le contrôle, il n'y a que ceux qui n'opèrent pas qui n'ont pas de complications...).

Au Docteur Laulan, vous êtes un puits de connaissances, merci pour votre enseignement chirurgical, j'ai hâte de continuer d'apprendre à vos côtés.

Au Docteur Guillaume Bacle, merci pour ta disponibilité, de nous faire partager ton savoir, c'est un plaisir d'être au bloc avec toi.

Au Docteur Emilie Marteau, merci pour tous ces vendredis du semestre précédent, c'est un réel plaisir d'apprendre à tes côtés.

Aux Docteurs Jérôme Druon et Stéphanie Floch, merci d'être présents lorsque nous avons besoin de vous.

Au Chef Geoffroy, pour toutes ces gardes et ces heures au bloc opératoire, merci pour tes précieux conseils en traumatologie et pour ces dernières chansons à la mode que nous découvrons ensemble.

A mes chefs Bertille Charruau, Clément Spiry, Charles Agout, Stéphanie Krissian, Khaled El Youssef, Marwan Garaud et Fabien Slomka, merci pour votre disponibilité et votre encadrement.

A tous mes co-internes de Tours et à nos Jeud'Ortho :

Popo, Olejnik, Yani, Besnard, Portet, Sallé, Rayane, MoranteS, la Roulette, Maza, La Vince, Le Roux, Burgade, la Bisette, Ben, Gaspard, Boble, Lisa, Richard, Manon, Maxime, Muhanad, JY, Rami...

Et à tous nos Hugo et inter-CHU : Laborie, Lisa, Aurore, Quentin, Heurtin, La Cuenca et Praz

A tout le reste de l'équipe de chirurgie orthopédique du CHU :

A Claudie, Natalosh, Chrichri et Bribri qui ont égayé mon premier semestre au CHU.

Aux infirmières, aides-soignantes et secrétaires des services d'hospitalisation, des consultations et d'UDTA.

Aux infirmières et ibodes du bloc avec qui c'est un plaisir de travailler.

A nos gypso, après mon passage en pédiatrie, j'apprécie d'autant plus votre travail.

A Thuy, pour son aide précieuse pour contacter les patients et tout organiser.

A Monsieur le Professeur Odent et au service de chirurgie orthopédique pédiatrique de Clocheville : Docteur De Courtivron, Docteur Bergerault et Docteur Agostini, merci pour ce semestre.

Aux services de chirurgie orthopédique d'Orléans, de Dreux et de Blois qui m'ont vue commencer.

A Nathalie Forme, Aurélie Bourdais-Sallot et Camille Hérard pour mon semestre en chirurgie plastique.

Au laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Tours sans lequel ce travail de dissection n'aurait pas été possible.

A ma Popo, heureusement que tu es là et qu'on s'est rencontrées ce premier semestre, tu sais déjà tout ce que je pense de toi.

A Sassou, merci d'être toujours disponible, je sais que je pourrai toujours compter sur toi.

A Yanis, merci pour tous ces bons moments qu'on a partagé ensemble et qu'on continuera de partager, on se parle souvent et pourtant j'ai l'impression que tu me manques.

A Pipou (Blonnd) et à **ma petite Alice** que j'adore, je te remercie d'être toujours là pour moi.

A tous les voisins du 11 rue Manceau, pour ces soirées qu'on passe ensemble, et plus particulièrement à Melissa, Agnès et Sylvain.

A Purdey, pour le fait qu'après toutes ces années, rien n'a changé.

A Delphine, la meilleure coloc' que j'ai jamais eue, on n'a pas choisi la même ville et pourtant on continue de se voir aussi souvent que possible, j'espère que ça continuera.

A mes parents pour m'avoir soutenue, pour être toujours présents et dévoués quand j'ai besoin de vous.

A ma sœur, pour tes encouragements, pour avoir grandi à tes côtés et pour être toi tout simplement,

A Antoine et à ma petite **Léonie** que j'ai hâte de voir grandir.

A mes grands-parents, tantes, oncles, grande tante, cousins et petit-cousin, c'est toujours un plaisir de vous retrouver et vous voir même si ces moments sont trop peu nombreux.

Table des matières

Résumé	p 16
Abstract	p 18
Introduction	p 20
Revue des cas du service avec la technique à ciel ouvert	p 22
Matériel et méthode	
Résultats	
Développement de la technique par voie percutanée	p 27
Matériel et méthode	
Résultats	
Discussion	p 32
Conclusion	p 37
Références	p 38
Tableaux et figures	p 42

Reconstruction isolée du ligament fémoro-patellaire médial par transfert actif du gracilis : résultats cliniques, radiologiques et amélioration de la technique en percutanée

Résumé

Introduction - Les études biomécaniques montrent que le ligament fémoro-patellaire médial (LFPM) joue un rôle clef contre la translation latérale de la patella et assure 50 à 60% de la stabilité. Il a été rapporté la possibilité de réaliser une reconstruction isolée du LFPM pour traiter l'instabilité fémoro-patellaire sans corriger les autres facteurs de risque (rotule haute, TAGT augmentée, dysplasie de trochlée). L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les résultats d'une technique de reconstruction isolée du LFPM par transfert actif du gracilis, développée initialement par le Professeur Burdin, dans la récurrence de luxation patellaire. L'objectif secondaire était de développer cette technique par voie percutanée.

L'hypothèse de notre étude était de montrer que le transfert actif du gracilis peut être utilisé de façon isolée dans le traitement de l'instabilité fémoro-patellaire avec une rançon cicatricielle équivalente aux techniques décrites dans la littérature.

Méthodes – Nous rapportons ici les résultats cliniques et radiologiques de 17 genoux présentant une instabilité fémoro-patellaire traitée par un transfert actif de gracilis pour reconstruire de façon isolée le LFPM. Nous proposons également, à partir d'un travail anatomique réalisé sur 20 genoux cadavériques, une évolution de cette technique, par voie percutanée, afin d'en diminuer la rançon cicatricielle.

Résultats - Deux patients ont présenté une récurrence de luxation. Les scores Kujala et Lisholm Tegner étaient jugés bons ou excellents dans plus de 70% des cas. Radiologiquement, une amélioration significative de la bascule patellaire a été retrouvée. Lors des dissections réalisées

pour développer la technique percutanée, on retrouvait systématiquement un point de réflexion permettant de superposer le transplant au trajet du LFPM natif.

Discussion - La technique de transfert actif de gracilis est une technique facile, peu iatrogène, reproductible permettant de restituer une anisométrie favorable équivalente à celle du LFPM natif. Elle peut être utilisée isolément dans le traitement de l'instabilité fémoro-patellaire sans corriger les autres facteurs de risque. La réalisation de cette technique par voie percutanée permettrait de gagner en préjudice esthétique sans en altérer l'efficacité biomécanique.

Isolated reconstruction of the medial femoropatellar ligament using an active transfer of the gracilis tendon : clinical, radiological results and improvement of the surgical technique with a percutaneous approach.

Abstract

Introduction – Biomechanical studies show that the medial patellofemoral ligament (MPFL) has a key role for preventing lateral translation of the patella and provides 50-60% of stability. Performing an isolated reconstruction of the MPFL to treat patellofemoral instability without correcting other risk factors (high patella, increased TT-TG, trochlear dysplasia) is an option. The main purpose of this study was to evaluate the results of a surgical technique based on the reconstruction of an isolated MPFL by an active transfer of the gracilis tendon, initially developed by Professor Burdin, in patellar dislocation recurrences. The secondary purpose was to develop this technique with a percutaneous approach. The hypothesis of our study was to show that the active transfer of the gracilis tendon can be used on its own in the treatment of patellofemoral instability with the same score than the techniques described in medical literature.

Methods – We report in this study the clinical and radiological results of 17 knees with patellofemoral instability treated by an active transfer of the gracilis tendon used to reconstruct isolated MPFL. We also described, using anatomical dissections over 20 cadaver knees, an improvement of this technique, using a percutaneous approach, in order to reduce the scar.

Results – Two patients had recurrent dislocations. The Kujala and Lisholm Tegner scores were rated good or excellent in more than 70% of patients. Radiologically, a significant improvement of the patella tilt was noted. Regarding the percutaneous approach dissections, we

systematically found a point of reflection making it possible to superimpose the transplant on the path of the native patellofemoral ligament.

Discussion – The surgical technique of the active transfer of the gracilis tendon is an easy and minimally invasive technique, easy to replicate. It allows to restore an anisometry as good as the native MPFL's. It can be used on its own in the treatment of femoro-patellar instability without correcting other risk factors. The application of this technique with a percutaneous approach would improve aesthetics without altering the biomechanical efficiency.

I – Introduction

L'instabilité fémoro-patellaire est définie par des critères radio-cliniques. Elle associe le plus souvent une luxation objective de la patella et des anomalies anatomiques, pouvant être une dysplasie de trochlée, une distance TAGT excessive, une bascule et une hauteur patellaires augmentées. Le traitement de cette instabilité s'intègre alors dans une chirurgie dite « à la carte », utilisant des procédures combinées, à la fois osseuses et sur les parties molles, dans le but de corriger chacun des facteurs de risque identifiés [1]. Les études réalisées pour évaluer cette stratégie « à la carte » ont montré de bons résultats radio-cliniques [1–3]. Néanmoins, les techniques chirurgicales étant associées entre elles, il est difficile voire impossible de connaître l'efficacité de chaque procédure prise isolément. Il a récemment été rapporté dans la littérature des séries évaluant l'efficacité de la reconstruction isolée du ligament fémoro-patellaire médial (LFPM), sans adjonction de gestes osseux pour corriger les autres facteurs de risque associés d'instabilité fémoro-patellaire [4–8]. Il est en effet admis que le LFPM joue un rôle majeur de stabilisateur de la patella, représentant à lui seul entre 50 et 60% de la résistance à la luxation latérale de la patella. Il s'agit d'ailleurs de la première structure lésée lors de ces luxations [9].

De nombreuses techniques chirurgicales ont été décrites pour la reconstruction isolée du LFPM. Elles utilisent plusieurs types de transplants et moyens de fixation [4–7,10,11]. Dans la majorité des études, des transferts dits « statiques » sont réalisés. Leur principale difficulté est de trouver le bon positionnement du greffon sur le versant fémoral, afin de permettre la restitution d'une anisométrie favorable [12]. Une technique, dite de transfert « actif », a aussi été décrite par le Professeur Burdin. Elle consiste à dérouter l'insertion distale du gracilis au bord médial et supérieur de la patella, permettant d'obtenir une mise en tension progressive du transplant au cours de la flexion du genou par réflexe myotatique. L'étude de Marteau et al. a prouvé l'efficacité de cette technique avec des résultats concordants à ceux retrouvés dans la

littérature [13]. L'association de gestes osseux dans la majorité des cas étudiés dans cette série ne permet cependant pas d'affirmer son efficacité si elle est réalisée de façon isolée. Cette ligamentoplastie active présente aussi pour inconvénient une voie d'abord fémoro-patellaire interne élargie, au préjudice double, neurologique et esthétique, pour des patients souvent jeunes et à forte demande fonctionnelle.

Notre étude a ainsi été séparée en deux parties. La première devait répondre à l'objectif principal fixé, qui était de déterminer l'efficacité de la reconstruction isolée du LFPM par transfert actif du gracilis, sur la prévention des récurrences de luxation patellaire. La seconde partie avait pour autre objectif de développer cette technique par voie percutanée, afin d'en limiter la rançon cicatricielle. Sa faisabilité et sa reproductibilité pour le positionnement du greffon et de son point de réflexion ont été évaluées.

L'hypothèse de notre étude était de montrer que le transfert actif du gracilis peut être utilisé de façon isolée dans le traitement de l'instabilité fémoro-patellaire, et qu'une évolution mini-invasive de la technique princeps pourrait avoir sur le plan esthétique, un résultat similaire à celui décrit pour les transferts statiques.

II - Revue des cas du service avec la technique à ciel ouvert

Matériel et Méthode

Population

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, multi-opérateur, incluant tous les patients ayant eu une ligamentoplastie isolée du LFPM, sans gestes osseux associés, par transfert actif du gracilis pour traiter une instabilité fémoro-patellaire subjective ou objective. Entre 2008 et 2018, 21 patients ont ainsi été opérés par cette technique, dont 2 avec une chirurgie bilatérale. Cinq patients ont été perdus de vue. Au total, 16 patients (9 F /8 H), soit 17 genoux, ont été revus au recul moyen de 4,4 ans (1-10) (*Tableau 1*).

L'âge moyen lors de l'intervention était de 24 ans (17-46). Treize genoux présentaient une instabilité fémoro-patellaire objective avec au moins un épisode de luxation vraie, et 4 genoux une instabilité subjective. On retrouvait une dysplasie de trochlée, selon la classification de DEJOUR [14], de stade A sur 5 genoux, de stade B sur 8 genoux, de stade C sur 3 genoux et de stade D sur 1 genou. Onze genoux sur 17 présentaient une patella haute avec un index de Caton-Deschamps augmenté ($CD > 1,2$) et 9 une longueur de tendon patellaire excessive avec un index d'Insall-Salvati augmenté ($IS > 1,2$). Sur les 17 genoux inclus, 5 avaient une TAGT augmentée (de 21 à 32mm) [15]. Une patiente avait un antécédent de chirurgie sur son genou ; il s'agissait d'une intervention de Goldwaith 7 ans auparavant.

Parmi les 17 genoux revus, lors de la relecture des comptes rendus opératoires, 8 genoux avaient également eu une ténodèse patellaire, sans qu'aucun critère motivant sa réalisation n'ait été retrouvé. Les deux groupes, avec et sans ténodèse patellaire, étaient comparables (*Tableau 2*) en pré opératoire.

Technique chirurgicale

Le patient était installé en décubitus dorsal, avec un genou maintenu à 70° de flexion et un garrot à la racine du membre. Une incision longitudinale antéro-interne d'environ 11cm était réalisée puis l'expansion du vaste médial était incisée au bistouri froid le long de la patte d'oie et prolongée jusqu'à l'épicondyle médial qui était le point de réflexion du transfert actif. En regard du condyle interne, il était réalisé deux points d'arrêt en X sur l'expansion du vaste médial, servant de poulie de réflexion pour la plastie active. Le tendon du gracilis était repéré en regard de la patte d'oie, libéré de ses adhérences distales à l'aide d'un ciseau ou d'un stripper large émoussé afin de ne pas endommager le corps musculaire, puis désinséré de son insertion tibiale. L'extrémité distale était alors faufilée à l'aide d'un fil tressé non résorbable. Le tendon du gracilis désinséré était ensuite transféré au bord interne de la patella sans arthrotomie et fixé dans 2 cas au surtout pré-rotulien à l'aide d'un Ethibon 2-0. Dans les 15 autres cas, un tunnel borgne avait été réalisé à l'aide de mèches de diamètre croissant en fonction du calibre du tendon transféré. Ce tunnel était ensuite prolongé de deux tunnels plus fins, réalisés à l'aide d'une broche de 2mm de diamètre, aboutissant à la face antérieure de la patella et dans lesquels étaient passés les fils de traction, noués l'un à l'autre. Le tendon du gracilis était enfin suturé à l'expansion du vaste médial à l'aide d'un surjet de fils résorbable, et l'incision de l'expansion du vaste médial au bord proximal de la patte d'oie était suturée. Dans les 8 cas où une ténodèse patellaire raccourcissante avait été associée, la fixation avait été effectuée à l'aide de deux ancrés. En post opératoire, les patients avaient eu une attelle postérieure, type genouillère, conservée pendant 15, 30 ou 45 jours selon les opérateurs. La kinésithérapie passive de mobilisation du genou de 0 à 90° avait été commencée d'emblée, pour une durée de 45 jours. La marche en plein appui était autorisée.

Critères d'évaluation

Le critère d'échec majeur était la récurrence de la luxation. Le critère d'échec mineur était la persistance d'une appréhension évaluée par le signe de Smilie.

Les autres paramètres cliniques évalués étaient les mobilités articulaires, la longueur de la cicatrice opératoire avec ses conséquences esthétiques et neurologiques sensitives perçues par le patient.

Une évaluation fonctionnelle à la révision a été conduite à l'aide des versions françaises des questionnaires Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) [16], Kujala [17,18] et Lysholm Tegner Score [19].

L'évaluation radiologique à la révision a été faite sur des clichés de face et de profil à 30° de flexion, ainsi que sur une incidence en défilé fémoro-patellaire (DFP). Ont été évaluées :

- la hauteur patellaire par l'index de Caton-Deschamps (normale entre 0,8 et 1,2) [20,21] et la longueur du tendon rotulien par l'index d'Insall-Salvati (augmentée si supérieur à 1,2) [22,23] (*Figure 1*) ;

- la bascule patellaire selon la classification de Maldague et Malghem [24] et la mesure de l'angle d'inclinaison patellaire [25] (tilting angle, *Figure 2*) ;

- l'arthrose fémoro-patellaire selon la classification d'IWANO [26].

Les valeurs quantitatives pré et post opératoires des index de Caton-Deschamps, d'Insall-Salvati, et de l'angle d'inclinaison ont été comparées selon le test de Wilcoxon. La comparabilité des deux groupes avec ou sans ténodèse patellaire a été évaluée selon le test de Mann-Whitney.

Résultats

Résultats cliniques

Sur les 17 genoux revus, 2 avaient présenté une récurrence de luxation de la patella. Il n'y avait pas eu de ténodèse patellaire réalisée pour ces deux genoux. Sur 16 genoux qui avaient un signe de Smilie positif en pré opératoire, 4 gardaient une appréhension à la révision. Aucun patient ne présentait une limitation de ses amplitudes articulaires. Un déficit du rameau sensitif infra-patellaire du nerf saphène a été observé dans 15 cas sur 17. La taille de la cicatrice était en moyenne de 11,5 cm (10-15). La moitié des patients auraient souhaité avoir une cicatrice plus courte et 8 n'étaient pas satisfaits de l'aspect esthétique de leur cicatrice. La course patellaire restait anormale dans 4 cas par défaut d'engagement.

Résultats fonctionnels

Les scores fonctionnels à la révision étaient jugés bons ou excellents pour 11 genoux sur 17 revus pour le KOOS ; pour 13 genoux pour le Kujala et pour 14 genoux pour le Lysholm Tegner. Les résultats de ces scores sont détaillés dans le *Tableau 3*.

Les résultats des scores fonctionnels à la révision étaient comparables que les patients aient eu ou non une ténodèse du tendon rotulien.

Résultats radiologiques

Les 2 patients ayant eu une récurrence de luxation présentaient en pré opératoire une TAGT normal, un index de CD à la limite supérieure de la normale et un index d'IS augmenté (*Tableau 4*). L'angle d'inclinaison patellaire mesuré en pré et post opératoire diminuait significativement. Lorsqu'on sépare les patients ayant eu ou non une ténodèse patellaire, une amélioration

significative de la bascule patellaire dans chacun des groupes était retrouvée. On ne retrouvait en revanche pas de différence significative concernant l'index de Caton-Deschamps ou d'Insall-Salvati entre le pré et post opératoire chez les patients ayant eu ou non une ténodèse associée (*Tableau 5*).

Un genou n'ayant pas eu de ténodèse patellaire associée présentait une arthrose fémoro-patellaire à 3ans et demi de recul, alors qu'elle était absente en pré-opératoire.

Complications et reprises chirurgicales

Aucune complication per-opératoire n'était survenue. Une patiente a été réopérée à J4 post-opératoire pour évacuation d'un hématome. Un des 2 patients ayant présenté une récurrence de luxation a été réopéré deux ans après pour la réalisation d'une nouvelle reconstruction du LFPM par transfert statique de demi-tendineux avec fixation fémorale ; aucune chirurgie complémentaire n'a été réalisée malgré l'échec de la première plastie et le fait que la patiente avait un index d'IS augmentée (*cf individu 12, Tableau 4*).

III – Amélioration de la technique chirurgicale en la réalisant par voie percutanée

Matériel et méthode

Sept genoux ont été disséqués au laboratoire d'anatomie afin de faire les repérages nécessaires pour mettre au point la technique chirurgicale par voie percutanée. Il a été repéré sur chaque genou, le LFPM natif, son insertion sur l'épicondyle médial et le bord médial de la patella, le ligament collatéral tibial et le tubercule des adducteurs (*Figure 3*). Il a été défini l'installation du patient, le matériel requis, la longueur nécessaire du stripping du gracilis et le type de fixation à la patella. La technique a ensuite été réalisée par 2 opérateurs différents sur 20 genoux cadavériques afin d'évaluer si le cahier des charges était rempli à chaque fois (position du transplant et du point de réflexion).

En pratique, le patient doit être installé en décubitus dorsal, avec une barre à genoux à 70° de flexion, un contre-appui, et un garrot à la racine du membre.

La technique chirurgicale est détaillée dans les Figures A à H.



Figure A – 1^{ère} étape : Dessins des repères anatomiques : patella et son bord supéro-médial, tubérosité tibiale antérieure, épicondyle médial et insertion de la patte d'oie.

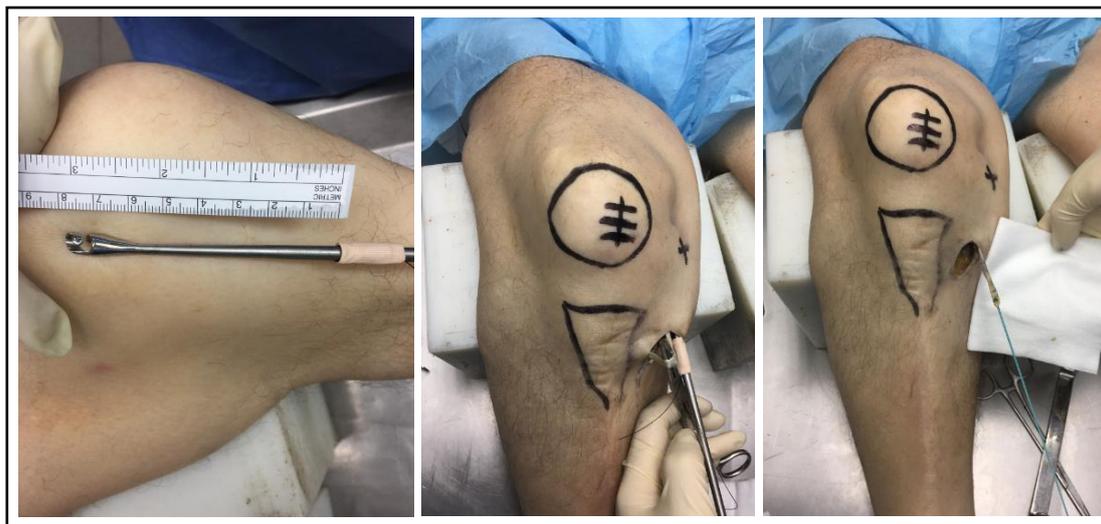


Figure B - 2^{ème} étape : On prélève le tendon du gracilis à l'aide d'un dissecteur puis d'un stripper enfoncé sur 8cm pour libérer ses adhérences sans endommager le corps musculaire auquel il reste attaché. On désinsère ensuite le tendon de son attache tibiale au bistouri froid et on faufile l'extrémité avec du fil tressé non résorbable.

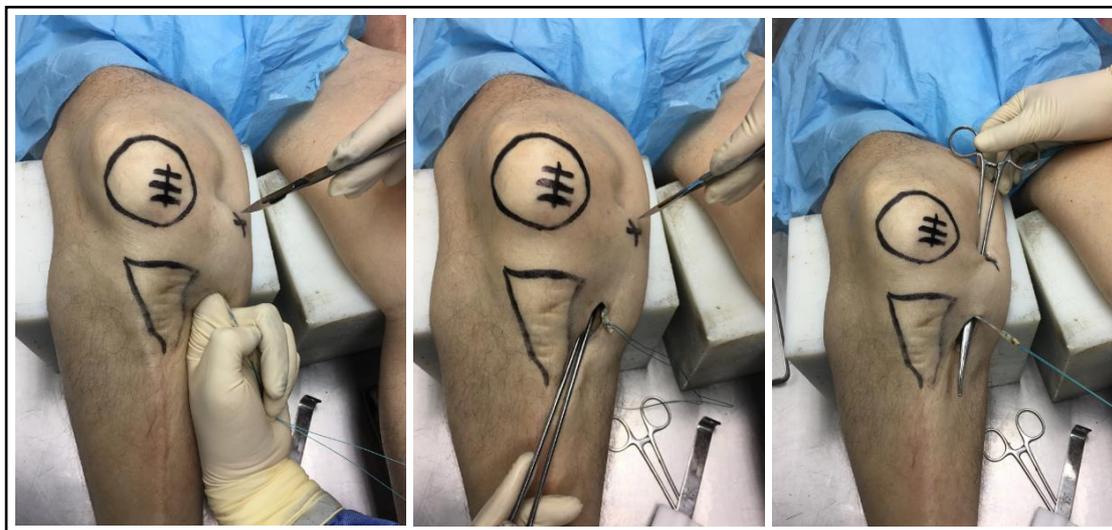


Figure C - 3^{ème} étape : On passe une pince de Bengolea longue par l'incision faite au niveau de la patte d'oie, en passant sous l'expansion du vaste médial et en longeant le tendon du gracilis. On réalise une incision d'environ 1cm au bistouri, à l'endroit où la pince se retrouve légèrement en postérieur de l'épicondyle médial.

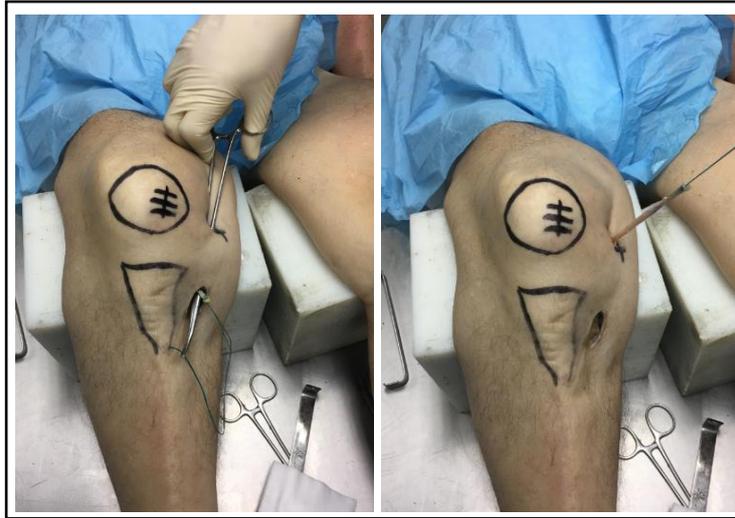


Figure D - 4^{ème} étape : On fait passer notre transplant que l'on a au préalable faufilé et on le fait sortir par l'incision faite en postérieur de l'épicondyle médial.



Figure E - 5^{ème} étape : On réalise un mini abord patellaire médial. On dissèque les plans pour trouver le passage du LFPM (juste au-dessus de la capsule).



Figure F - 6^{ème} étape : On passe le transplant entre les fibres restantes du LFPM en superficie et la capsule en profondeur à l'aide d'une pince de Halstead.

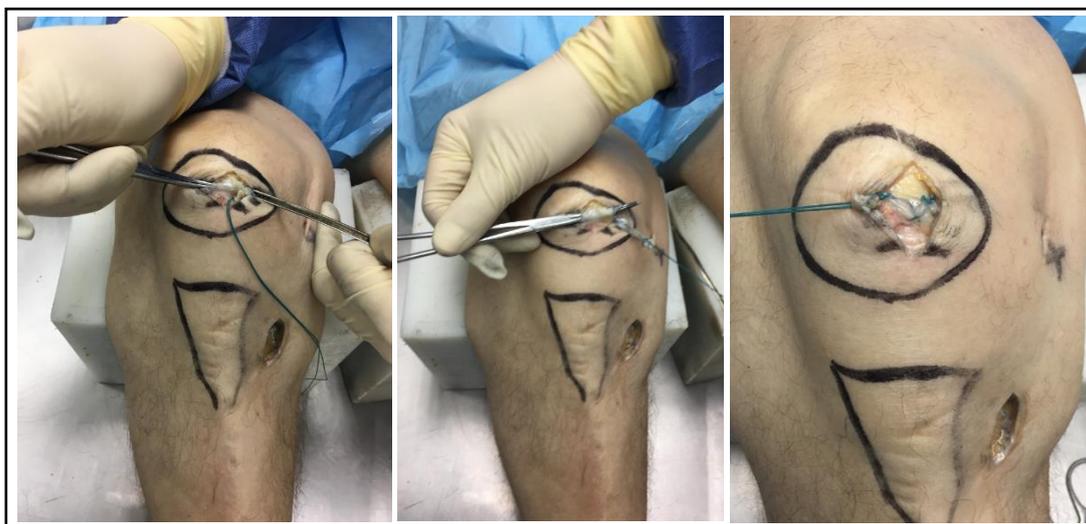


Figure G – 7^{ème} étape : Passage du transplant sous le surtout pré-patellaire puis suture à celui – ci avec de l'Ethibon 2-0.

L'autre possibilité qui n'a pas été testée au laboratoire est la réalisation d'un tunnel borgne au bord interne de la patella, à l'aide d'une mèche de 4,5mm de diamètre. Ce tunnel est ensuite prolongé par deux tunnels plus fins, réalisés à l'aide d'une broche aboutissant à la face antérieure de la patella et dans lesquels sont passés les fils de tractions du transplant, pour être noués l'un à l'autre.



Figure H - 8^{ème} étape : Réalisation d'un point d'arrêt sur l'aponévrose du vaste médial au niveau du point de réflexion et fermeture.

Résultats

Le temps opératoire moyen avait été de 35 minutes (28-42).

Une grande incision médiane sur chaque genou cadavérique a été réalisée après chaque procédure pour vérifier le passage du transplant (Figure 4).

Lors de chaque contrôle technique, il a été retrouvé un transplant en position extra-articulaire, situé dans la seconde couche, au-dessus de la capsule, le point de réflexion se situant en regard de l'insertion fémorale du LFPM natif selon le cadran de Philippon [27], et entre le ligament collatéral tibial et le tubercule des adducteurs (Figure 5). Le cumul des cicatrices sur chaque genou était en moyenne de 6,5 cm (6-7,5).

IV – Discussion

1ère partie : série rétrospective

Avec un faible taux de récurrence, des scores fonctionnels satisfaisants et une correction radiologique de la bascule patellaire, les résultats de notre série sont conformes à ceux rapportés dans la littérature.

Il est admis que certains critères anatomiques jouent un rôle dans l'instabilité fémoro-patellaire, avec pour conséquences la nécessité de les corriger en réalisant des procédures chirurgicales combinées, osseuses ou sur les parties molles.

En cas de luxation récidivante de la patella, une rupture du LFPM est retrouvée dans 94 à 100% des cas [28]. Pour sa reconstruction, de nombreuses techniques ont été décrites avec notamment l'utilisation de différents types de greffe et de moyens de fixation pour réussir au maximum à rétablir l'anisométrie du LFPM natif.

La technique décrite par le Professeur Burdin avec le transfert actif du gracilis a été étudiée en 2011 par Marteau et al. [13]. Il a été montré des résultats similaires à ceux rapportés dans la littérature. Dans 15 cas sur 17, un geste osseux avait cependant été réalisé pour traiter les autres facteurs de risque d'instabilité. L'inconvénient est que l'association de la transposition tubérositaire et du transfert tendineux ne permettait pas de préciser la part respective de chaque geste dans l'efficacité du traitement.

Des études récentes ont évalué la possibilité de réaliser seulement une reconstruction isolée du LFPM, sans gestes osseux associés, avec pour intérêt d'être moins iatrogène [4–8].

Blanke et al. [4], à partir d'une série de 52 patients ayant eu une reconstruction seule du LFPM par transfert statique du gracilis avec ancrage fémoral, ont montré l'absence de

corrélation entre les facteurs de risque d'instabilité non corrigés (rotule haute, TAGT augmentée, dysplasie trochléenne) et les résultats fonctionnels post-opératoires.

Kita et al. [8] en 2015 a rapporté qu'une dysplasie de trochlée de type D était le facteur le plus important pour prédire la persistance d'une instabilité fémoro-patellaire après reconstruction isolée du LFPM. Plus récemment, Sappey-Marinier et al. [5], à propos de 239 patients opérés d'une reconstruction isolée du LFPM, retrouvait 4,7% de récurrence luxante. Ces patients présentaient tous un index de Caton-Deschamps supérieur à 1,3. Une course patellaire pré opératoire anormale avec défaut d'alignement par rapport à la trochlée (J sign positif) constituait le 2^{ème} facteur de risque de récurrence identifié dans cette étude.

Dans notre série, 5 genoux sur 17 avaient une TAGT>20mm et 11 un index de Caton Deschamps augmenté dont 6 avec une valeur supérieure à 1,3. Aucun de ces patients n'a présenté de récurrence de luxation. Il y avait en revanche, un seul cas de dysplasie de trochlée de type D, qui n'a pas présenté de récurrence luxante mais qui garde une instabilité subjective avec un test d'appréhension de Smilie positif.

Dans ces études sur les reconstructions isolées du LFPM, la ligamentoplastie était statique avec un ancrage fémoral.

Becher et al. [6], a comparé cliniquement et radiologiquement les techniques de reconstruction isolée du LFPM par transfert statique du gracilis avec fixation fémorale, et par transfert actif du gracilis selon une technique similaire à la nôtre, mais utilisant le ligament collatéral médial comme poulie de réflexion. Aucune différence significative n'était retrouvée entre les 2 groupes, ni sur les scores Kujala et Lysholm Tegner, ni sur les paramètres radiographiques. Les résultats de sa série après transfert actif étaient néanmoins légèrement meilleurs que les nôtres, avec un Kujala moyen à 84 et 1 seul cas de récurrence luxante sur 15

patients revus (7%). Ces résultats peuvent en partie s'expliquer par le fait que dans sa série, il a exclu les patients ayant une dysplasie de trochlée de type D, un CD > 1,3 et une TAGT augmentée.

Parmi les 14 cas de Becher et al. avec reconstruction statique, 4 patients présentaient un déficit de flexion post opératoire probablement dû à une malposition de la vis d'ancrage fémoral ou à une mauvaise tension du transplant.

Ce défaut de positionnement du tunnel fémoral peut en effet conduire à une modification de l'isométrie de la greffe avec tension excessive en extension et raideur du genou en flexion, ainsi qu'à un risque d'hyperpression du compartiment fémoro-patellaire médial [29]. Tous ces risques peuvent être évités grâce au transfert actif, moins exigeant sur le point d'anisométrie fémorale. Dans notre série, aucune limitation des mobilités articulaires n'a d'ailleurs été retrouvée.

Dans notre série, il n'a pas été retrouvé de différence significative entre l'index de Caton Deschamps ou d'Insall-Salvati en pré et post opératoire. Ceci apparaît logique car aucun geste osseux n'a été effectué. Cela montre également que la réalisation ou non d'une ténodèse patellaire ne modifie pas les paramètres radiologiques lorsqu'elle est associée à une reconstruction isolée du MPFL.

Mayer et al. [30] avaient pourtant trouvé une amélioration de la hauteur patellaire et de la longueur du tendon après ténodèse patellaire lorsque celle-ci était associée à l'ostéotomie de la TTA. Il faut alors peut-être garder cette indication de ténodèse uniquement dans le cadre de cette chirurgie.

La reconstruction du LFPM permet en revanche d'améliorer de façon significative la bascule patellaire en diminuant l'angle d'inclinaison [25,31]. Ceci est concordant avec l'étude

de Neri et al. [32] qui a montré que la reconstruction isolée du LFPM permettait un réalignement fémoro-patellaire.

Une arthrose fémoro-patellaire de stade 2 de la classification d'Iwano a été retrouvée dans notre étude chez un patient n'en présentant pas en pré opératoire et n'ayant pas eu de ténodèse patellaire. Il est difficile de dire si cette arthrose est secondaire au geste chirurgical ou s'il s'agit de l'évolution naturelle des lésions chondrales séquellaires des multiples luxations que ce patient avait eues. Dans l'étude de Marteau et al. [13], une arthrose fémoro-patellaire était observée dans 5 cas. Ce chiffre plus important d'arthrose post-opératoire dans son étude peut être expliqué par les gestes osseux complémentaires réalisés chez ces patients, le recul moyen à la révision étant juste d'une année en plus par rapport à notre étude.

Dans l'un des 2 cas de récurrence de luxation de notre étude, il a été retrouvé que le tunnel rotulien réalisé était très proche du sommet de la patella. Il reste néanmoins difficile, d'attribuer cet échec de reconstruction du LFPM à ce défaut de positionnement.

Les principales limites de notre étude sont son faible effectif de patients inclus et son caractère rétrospectif.

Il faut également souligner que 8 genoux ont eu une ténodèse associée à la reconstruction du LFPM, ce qui pourrait potentiellement améliorer le résultat chez ces patients, les deux récurrences luxantes n'ayant pas eu de ténodèse. Nous ne retrouvons cependant pas de différence entre les paramètres radiologiques pré et post opératoires, que ce geste ait été associé ou non.

2^{ème} partie : étude anatomique

Les patients souffrant d'une instabilité fémoro-patellaire sont souvent jeunes, à forte demande fonctionnelle et esthétique. Le principal inconvénient de la technique de Burdin reste la cicatrice, en moyenne de 11,5 cm, sur la face antéro-interne du genou. Celle-ci peut également être responsable de dysesthésies voire de douleurs neuropathiques par section des rameaux sensitifs infra-patellaires du nerf saphène interne. C'est de ces constats qu'est venue l'idée de développer cette technique par voie percutanée.

Le travail anatomique réalisé sur 20 genoux cadavériques nous a permis de voir qu'il s'agissait d'une procédure accessible et fiable sur le plan de la technique. Lors de la dissection des genoux pour vérifier le passage et le point de réflexion du transplant, il était retrouvé systématiquement que le transplant passait par l'insertion fémorale du LFPM natif décrit par Phillipot et al. [27], soit 10mm en arrière de l'épicondyle médial et 10mm en dessous du tubercule du grand adducteur. L'avantage de cette technique grâce au principe du transfert actif est de respecter le fonctionnement du LFPM natif avec la restitution d'une anisométrie favorable. La technique est alors dite « simple » car il n'y a pas de nécessité de trouver le bon point d'ancrage fémoral pour la plastie, ou de trouver la bonne tension à appliquer au transplant en fonction de la position du genou. Cette technique est techniquement moins exigeante, et permet en plus d'éviter d'utiliser un amplificateur de brillance pendant l'intervention pour se repérer.

L'absence de tunnel fémoral permet également de laisser un condyle fémoral médial vierge, diminuant la iatrogénie du geste, sans fermer la porte à une éventuelle plastie statique secondaire si un échec du transfert actif survenait. Cette technique a pour dernier avantage de pouvoir être réalisée sans matériel spécifique de fixation (vis ou ancrés), à savoir qu'il n'a encore une fois pas été fait la preuve d'une supériorité d'un mode de fixation par rapport à un autre sur la face interne de la patella [33,34].

V - Conclusion

Cette étude montre des résultats similaires aux études publiées récemment sur les reconstructions isolées du LFPM pour traiter l'instabilité fémoro-patellaire. La technique de transfert actif de gracilis développée est une technique simple, peu iatrogène, reproductible avec une faible courbe d'apprentissage, permettant de restituer une anisométrie favorable. Elle nécessite désormais d'être appliquée et validée en pratique clinique. Une nouvelle étude prospective pourrait être prochainement envisagée dans ce sens, afin notamment de vérifier le gain esthétique attendu sans en compromettre l'efficacité sur le contrôle de l'instabilité fémoro-patellaire.

VI – Références

- [1] Hiemstra LA, Kerslake S, Kupfer N, Lafave M. Patellofemoral Stabilization: Postoperative Redislocation and Risk Factors Following Surgery. *Orthop J Sports Med* 2019;7:232596711985262. <https://doi.org/10.1177/2325967119852627>.
- [2] Feller JA, Richmond AK, Wasiak J. Medial patellofemoral ligament reconstruction as an isolated or combined procedure for recurrent patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22:2470–6. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3132-0>.
- [3] Neri T, Parker DA, Beach A, Gensac C, Boyer B, Farizon F, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction with or without tibial tubercle transfer is an effective treatment for patellofemoral instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27:805–13. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5102-4>.
- [4] Blanke F, Watermann K, Haenle M, Feitenhansl A, Camathias C, Vogt S. Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction Can Be an Effective Procedure in Patellofemoral Instability with Risk Factors. *J Knee Surg* 2019. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1688917>.
- [5] Sappey-Marinier E, Sonnery-Cottet B, O’Loughlin P, Ouanezar H, Reina Fernandes L, Kouevidjin B, et al. Clinical Outcomes and Predictive Factors for Failure With Isolated MPFL Reconstruction for Recurrent Patellar Instability: A Series of 211 Reconstructions With a Minimum Follow-up of 3 Years. *Am J Sports Med* 2019;47:1323–30. <https://doi.org/10.1177/0363546519838405>.
- [6] Becher C, Kley K, Lobenhoffer P, Ezechieli M, Smith T, Ostermeier S. Dynamic versus static reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent lateral patellar dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22:2452–7. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3020-7>.
- [7] Erickson BJ, Nguyen J, Gasik K, Gruber S, Brady J, Shubin Stein BE. Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Patellar Instability Regardless of Tibial Tubercle–Trochlear Groove Distance and Patellar Height: Outcomes at 1 and 2 Years. *Am J Sports Med* 2019;47:1331–7. <https://doi.org/10.1177/0363546519835800>.
- [8] Kita K, Tanaka Y, Toritsuka Y, Amano H, Uchida R, Takao R, et al. Factors Affecting the Outcomes of Double-Bundle Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Recurrent Patellar Dislocations Evaluated by Multivariate Analysis. *Am J Sports Med* 2015;43:2988–96. <https://doi.org/10.1177/0363546515606102>.

- [9] Sallay PI, Poggi J, Speer KP, Garrett WE. Acute Dislocation of the Patella: A Correlative Pathoanatomic Study. *Am J Sports Med* 1996;24:52–60. <https://doi.org/10.1177/036354659602400110>.
- [10] Rosinski A, Chakrabarti M, Gwosdz J, McGahan PJ, Chen JL. Double-Bundle Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction With Allograft. *Arthrosc Tech* 2019;8:e513–20. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.01.011>.
- [11] Kizher Shajahan MB, Choh CTA, Yew KSA, Chan HY, Howe TS, Lie TTD, et al. Strain behavior of native and reconstructed medial patellofemoral ligaments during dynamic knee flexion - a cadaveric study. *J Exp Orthop* 2019;6. <https://doi.org/10.1186/s40634-019-0195-3>.
- [12] Thauinat M, Erasmus PJ. The favourable anisometry: An original concept for medial patellofemoral ligament reconstruction. *The Knee* 2007;14:424–8. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2007.08.008>.
- [13] Marteau E, Burdin P, Brilhault J-M. Gracilis tendon transfer associated with distal alignment for patella alta with recurrent dislocations: An original surgical technique. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011;97:S5–11. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.03.013>.
- [14] Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 1994;2:19–26.
- [15] Goutallier D, Bernageau J, Lecudonnec B. The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results 1978:423–8.
- [16] Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—Development of a Self-Administered Outcome Measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28:88–96. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.28.2.88>.
- [17] Kaux J, Bornheim S, Remy G, Delvaux F, Beudart C, Van Beveren J, et al. Traduction inter-culturelle et validation du Kujala Anterior knee pain scale (AKPS) en français n.d.
- [18] Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 1993;9:159–63. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(05\)80366-4](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(05)80366-4).
- [19] Lysholm J, Nordin M, Ekstrand J, Gillquist J. The effect of a patella brace on performance in a knee extension strength test in patients with patellar pain. *Am J Sports Med* 1984;12:110–2. <https://doi.org/10.1177/036354658401200204>.

- [20] Caton J. [Method of measuring the height of the patella]. *Acta Orthop Belg* 1989;55:385–6.
- [21] Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. [Patella infera. Apropos of 128 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1982;68:317–25.
- [22] Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology* 1971;101:101–4. <https://doi.org/10.1148/101.1.101>.
- [23] Verhulst FV, van Sambeek JDP, Olthuis GS, van der Ree J, Koëter S. Patellar height measurements: Insall–Salvati ratio is most reliable method. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05531-1>.
- [24] Malghem J, Maldague B, Lecouvet F, Koutaïssoff S, Vande Berg B. Relecture des radiographies standard du genou : les surfaces articulaires. *J Radiol* 2008;89:692–707. [https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(08\)71505-1](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(08)71505-1).
- [25] Grelsamer RP, Bazos AN, Proctor CS. Radiographic analysis of patellar tilt. *J Bone Joint Surg* 1993;822–4.
- [26] Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthritis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthritis and etiologic factors. *Clin Orthop* 1990:190–7.
- [27] Philippot R, Chouteau J, Wegrzyn J, Testa R, Fessy MH, Moyen B. Medial patellofemoral ligament anatomy: implications for its surgical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:475–9. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0722-3>.
- [28] Sallay PI, Poggi J, Speer KP, Garrett WE. ACUTE DISLOCATION OF THE PATELLA A CORRELATIVE PATHOANATOMIC STUDY.pdf 1996.
- [29] Neri T, Philippot R, Carnesecchi O, Boyer B, Farizon F. Reconstruction du ligament patello-femoral médial : résultats cliniques et radiographiques sur une série de 90 ligamentoplasties.pdf. *OCTR* 2015 n.d.
- [30] Mayer C, Magnussen RA, Servien E, Demey G, Jacobi M, Neyret P, et al. Patellar Tendon Tenodesis in Association With Tibial Tubercle Distalization for the Treatment of Episodic Patellar Dislocation With Patella Alta. *Am J Sports Med* 2012;40:346–51. <https://doi.org/10.1177/0363546511427117>.
- [31] Shimizu R, Sumen Y, Sakaridani K, Matsuura M, Adachi N. Middle-to long-term outcome after medial patellofemoral ligament reconstruction with Insall’s proximal realignment for patellar instability. *Asia-Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol* 2019;17:5–9. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2019.02.002>.

- [32] Neri T, Parker DA, Putnis S, Klasan A, Trombert-Paviot B, Farizon F, et al. Clinical and Radiological Predictors of Functional Outcome After Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction at Midterm Follow-up. *Am J Sports Med* 2019;47:1338–45. <https://doi.org/10.1177/0363546519831294>.
- [33] Kang H, Zheng R, Dong C, Fu K, Wang F. No influence of patellar fixation technique on clinical outcomes of double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019;139:79–90. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-3008-8>.
- [34] Ferrua P, Kruckeberg BM, Pasqualotto S, Berruto M, Randelli P, Arendt EA. Proximal medial patellar restraints and their surgical reconstruction. *J Orthop Traumatol* 2019;20. <https://doi.org/10.1186/s10195-019-0525-3>.

VII – Tableaux et figures

Tableaux

<u>Genoux</u>	<u>Sexe</u>	<u>Instabilités</u>	<u>Ténodèse patellaire</u>	<u>Tunnel borgne rotulien</u>	<u>Dysplasie de Trochlée</u>	<u>Index CD pré-op</u>	<u>Index IS pré-op</u>	<u>Distance TAGT</u>
1	H	Objective	oui	non	Type B	1,3	1,39	Normale (18)
2	H	Objective	oui	oui	Type A	1	1,12	Normale (17,7)
3	F	Objective	oui	oui	Type C	1,3	1,42	Normale (14)
4	F	Objective	oui	oui	Type B	1,28	1,4	Augmentée (22)
5	F	Subjective	oui	oui	Type B	1,3	1,44	Normale (18)
6	F	Objective	oui	oui	Type B	1,41	1,1	Normale (20)
7	H	Objective	oui	non	Type B	1,18	1,22	Augmentée (29)
8	H	Objective	oui	oui	Type B	1,23	1,36	Augmentée (32)
9	H	Subjective	non	oui	Type C	1,3	1,5	Augmentée (26)
10	F	Objective	non	oui	Type C	1,22	1,28	Normale (11)
11	H	Subjective	non	oui	Type B	1,42	1,4	Normale (17)
12	H	Objective	non	oui	Type A	1,22	1,2	Normale (17)
13	F	Objective	non	oui	Type D	1	1,1	Augmentée (21)
14	H	Subjective	non	oui	Type B	1,21	1,1	Normale (17)
15	F	Objective	non	oui	Type A	1,06	1,44	Normale (15)
16	F	Objective	non	oui	Type A	1	1,2	Normale (17)
17	F	Objective	non	oui	Type A	1,1	1,2	Normale (18)

Tableau 1 – Description de la population étudiée : données pré opératoires et procédures réalisées

Groupes	Nombre patients	Femmes	Age moyen	CD augmenté (>1,2)	IS augmenté (>1,2)	TAGT augmentée (>20mm)	Récidive de luxation
LFPM sans TP	9	5	24	5 moy : 1,17	4 moy : 1,27	2 moy : 17,67	2
LFPM + TP	8	4	25	6 moy : 1,25	6 moy : 1,31	3 moy : 21,34	0
valeur p				ns (p = 0,202)	ns (p = 0,654)	ns (p = 0,104)	

Tableau 2 – Comparaison des deux groupes : LFPM sans TP Vs LFPM + TP (= reconstruction du LPFM par transfert actif de gracilis associé à la ténodèse patellaire). Les caractéristiques pré opératoires cliniques et radiographiques des 2 groupes étaient identiques ($p > 0,05$).

	Excellent (>80)			Bon (entre 60 et 80)			Moyen (entre 40 et 60)			Mauvais (<40)			Moyenne sur 100		
	Tous	LFPM + TP	LFPM sans TP	Tous	LFPM + TP	LFPM sans TP	Tous	LFPM + TP	LFPM sans TP	Tous	LFPM + TP	LFPM sans TP	Tous	LFPM + TP	LFPM sans TP
<u>KOOS</u>	7	4	3	4	1	3	3	2	1	3	2	1	66	71	64
														p = 0,525	
<u>Kujala</u>	11	5	5	2	2	2	2	1	2	2	0	0	80	82	79
														p = 0,798	
<u>Lysholm Tegner</u>	10	6	5	4	1	1	3	1	1	3	0	2	78	82	75
														p = 0,693	

Tableau 3 – Moyennes des scores fonctionnels à la révision et répartition des effectifs de patients selon les résultats obtenus pour chacun des scores fonctionnels évalués. Ces scores étaient jugés excellents lorsque le résultat obtenu était supérieur à 80 points, bons lorsqu'il se trouvait entre 60 et 80 points, moyens entre 40 et 60 points et mauvais si inférieur à 40 points. On ne retrouve pas de différence significative entre les scores que les patients aient eu ou non une ténodèse patellaire.

Genoux	<u>CD</u> pré op	<u>CD</u> post op	<u>IS</u> pré op	<u>IS</u> post op	<u>MM</u> pré op	<u>MM</u> post op	<u>TA</u> pré op	<u>TA</u> post op	<u>IWANO</u> pré op	<u>IWANO</u> post op
1	1,3	1,3	1,39	1,38	stade 1	stade 1	16	5°	stade 1	stade 1
2	1	0,8	1,12	1	stade 1	stade 1	20°	17°	stade 1	stade 1
3	1,3	1,22	1,42	1,4	stade 3	stade 1	31°	7°	stade 1	Stade 1
4	1,28	1,5	1,4	1,42	stade 3	stade 1	25°	12°	Stade 1	stade 1
5	1,3	1,15	1,44	1,43	stade 1	stade 1	19°	16°	stade 1	stade 1
6	1,41	1,09	1,1	1,08	stade 1	stade 1	9°	7°	stade 1	stade 1
7	1,18	1,15	1,22	1,2	stade 1	stade 1	17°	9°	stade 1	stade 1
8	1,23	1,2	1,36	1,34	stade 2	stade 1	19°	12°	stade 1	Stade 1
9	1,3	1,34	1,5	1,34	stade 1	stade 1	17°	10°	Stade 1	Stade 1
10	1,22	1,4	1,28	1,27	stade 2	stade 1	19°	12°	Stade 1	stade 1
11	1,42	1,24	1,4	1,3	stade 1	stade 1	9°	8°	stade 1	stade 1
12	1,22	1,16	1,2	1,2	stade 1	stade 1	17°	8°	stade 1	stade 2
13	1	0,98	1,1	1	stade 1	stade 1	15°	11°	stade 1	stade 1
14	1,21	1,07	1,1	1,17	stade 1	stade 1	18°	14°	stade 1	stade 1
15	1,06	1,06	1,44	1,42	stade 1	stade 1	13°	9°	stade 1	stade 1
16	1	1,1	1,2	1,1	stade 1	stade 1	17°	14°	stade 1	stade 1
17	1,1	1,3	1,2	1,24	stade 1	stade 1	15°	13°	stade 1	stade 1

Tableau 4 – Résultats radiologiques de tous les patients. (CD = index Caton et Deschamp ; IS

= index d'Insall-Salvati ; MM = Classification de Maldague et Malghem ; TA = angle

d'inclinaison patellaire). Les patients 12 et 15 ont présenté une récurrence de luxation.

	Tous les patients			LFPM sans TP			LFPM avec TP		
	<u>Pré op</u>	<u>Post op</u>	<u>p</u>	<u>Pré op</u>	<u>Post op</u>	<u>p</u>	<u>Pré op</u>	<u>Post op</u>	<u>p</u>
<u>Angle d'inclinaison</u>	17,41	10,82	<0,0001	15,56	11	0,01	19,5	10,63	0,01
<u>Index Caton Deschamps</u>	1,21	1,18	0,5	1,17	1,18	0,73	1,25	1,18	0,18
<u>Index d'Insall Salvati</u>	1,29	1,27	0,15	1,27	1,23	0,12	1,31	1,28	0,06

Tableau 5 – Comparaison pré et post opératoire des valeurs moyennes des index de Caton-Deschamps et Insall-Salvati, et de l'angle d'inclinaison patellaire chez tous les patients ayant eu une reconstruction du LFPM. Comparaison également en séparant les patients ayant eu ou non une tenodèse patellaire associées.

Figures

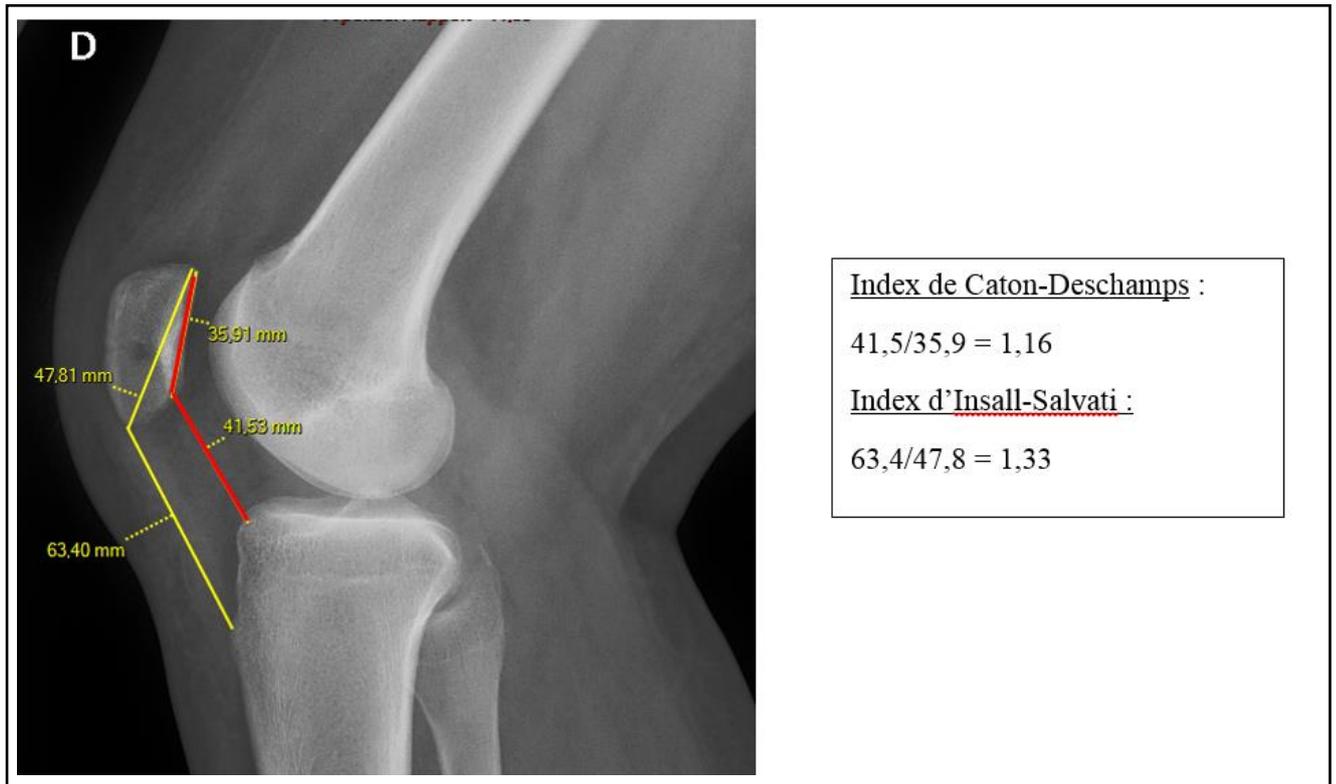


Figure 1 – Radiographie du genou droit à 30° de flexion pour mesurer l'index de Caton-Deschamps (tracé de droite, rouge) et d'Insall-Salvati (tracé de gauche, jaune).

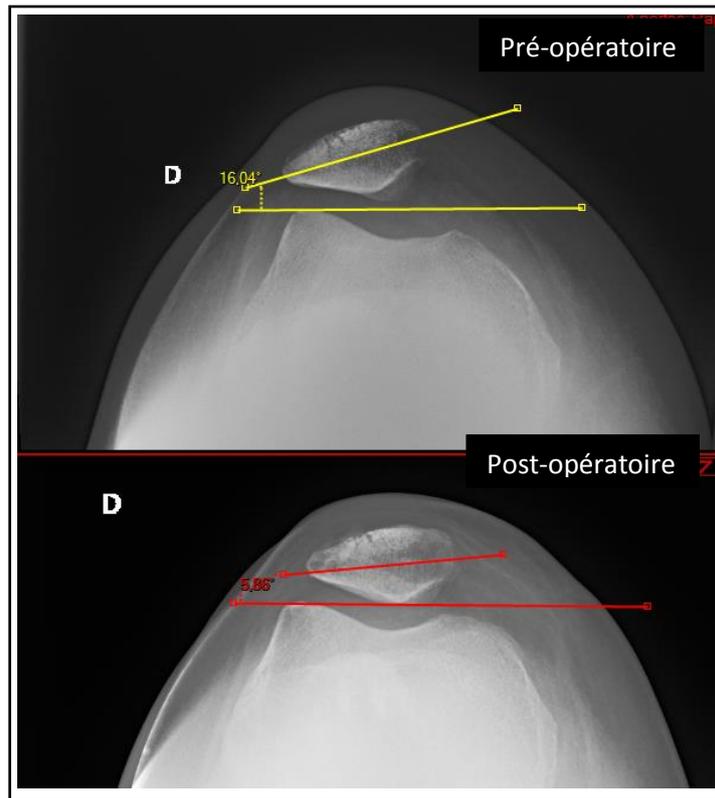


Figure 2 – Angle patellaire. Exemple d'un patient opéré d'une reconstruction isolée du LFPM à droite, avec réduction de l'angle patellaire par rapport à la situation pré opératoire.

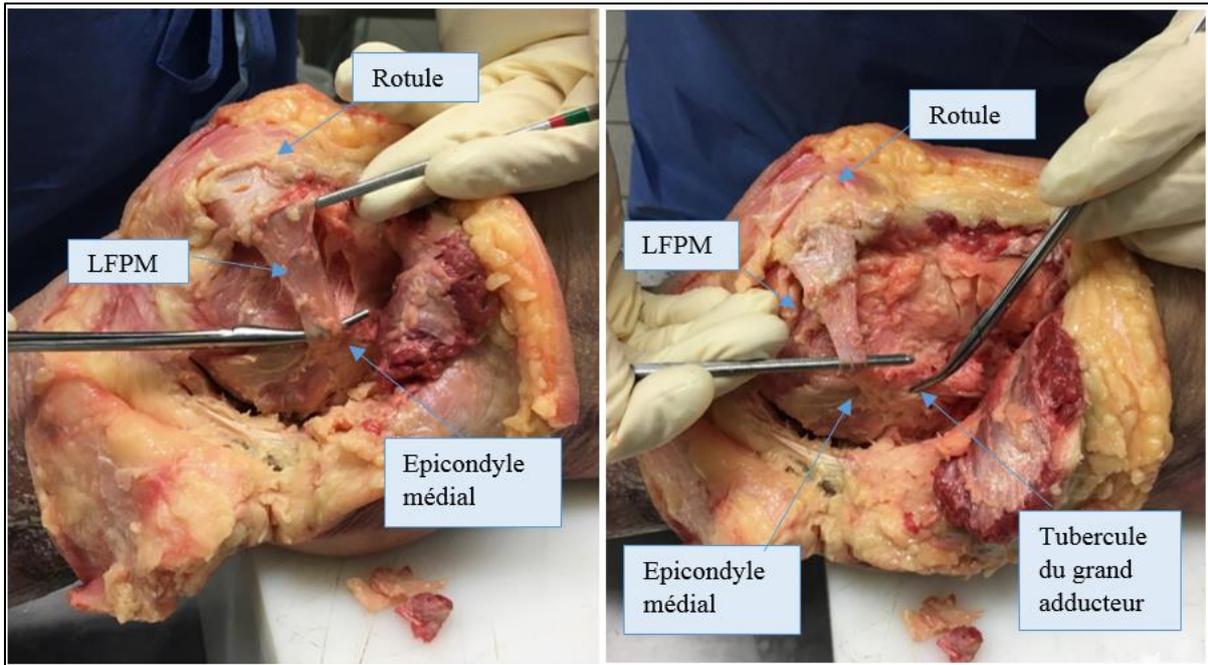


Figure 3 – Repérage sur un genou droit du LFPM natif, de son insertion sur l'épicondyle médial et le bord médial de la rotule, et repérage du tubercule du grand adducteur.

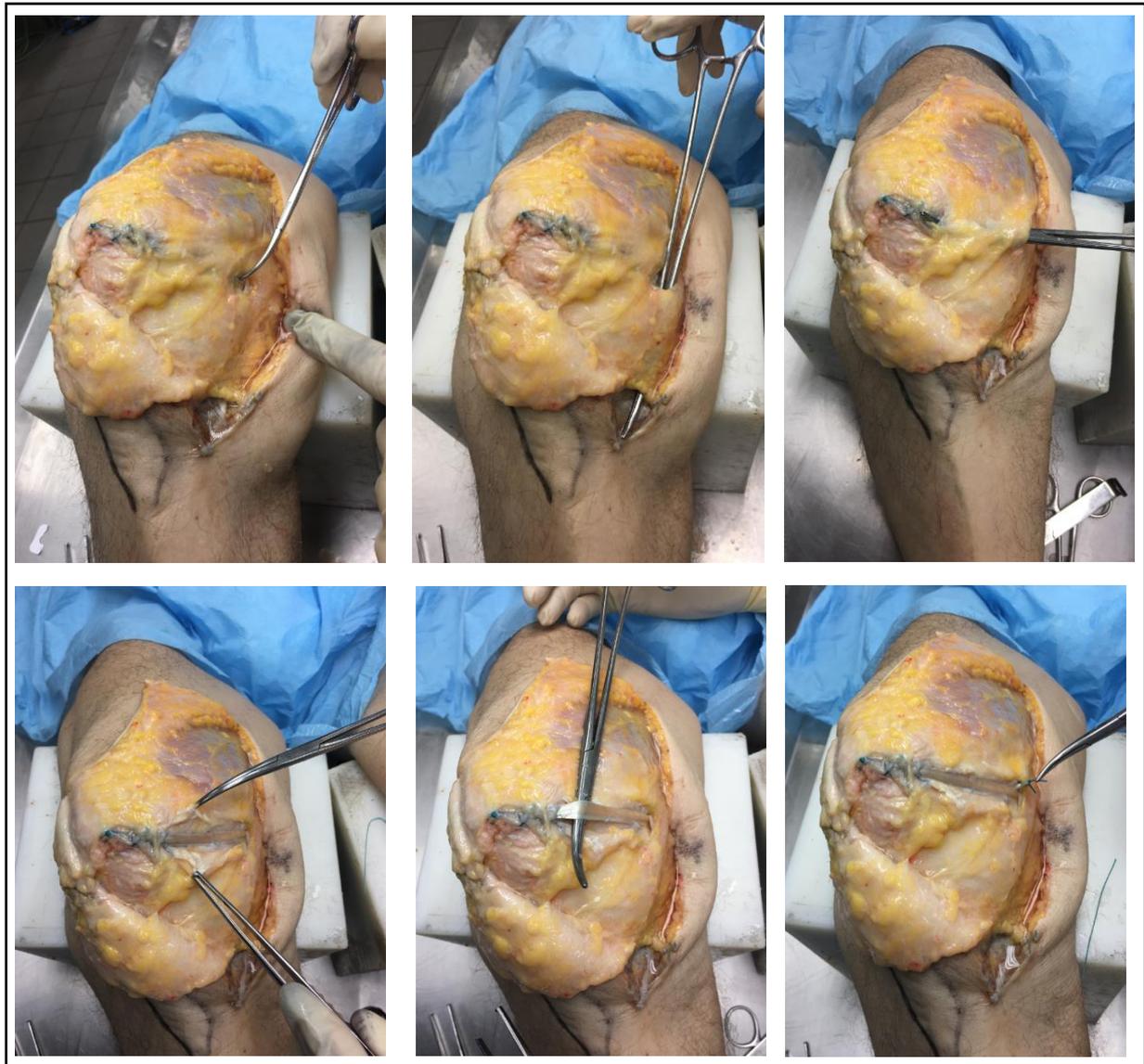


Figure 4 – Dissection d’un genou droit montrant le passage du transplant et le point de réflexion de la plastie.

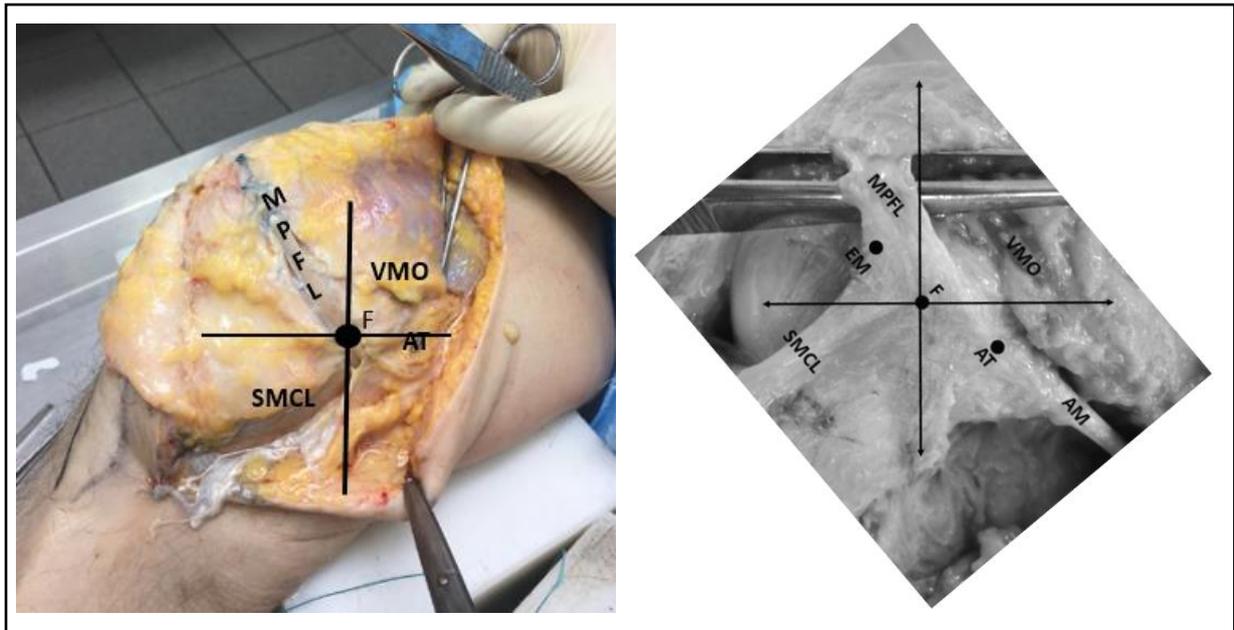


Figure 5 – Le centre d’insertion fémorale du ligament fémoro-patellaire médial selon l’étude de Philippot et al. [27]

MPFL : medial patello femoral ligament ; SMCL : superficiel medial collateral ligament ;

AT : Adductor tubercule ; ME : medial femoral épicondyle ; F : femoral MPFL insertion ;

VMO : vastus medialis obliquus ; AMT : adductor magnus

Vu, le Directeur de Thèse, Docteur Berhouet,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'B' with a horizontal line extending to the right from its top right corner.

**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le**

SOS Clara

55 pages – 5 tableaux – 5 figures

Résumé

Introduction - Les études biomécaniques montrent que le ligament fémoro-patellaire médial (LFPM) joue un rôle clef contre la translation latérale de la rotule et assure 50 à 60% de la stabilité. Il a été rapporté la possibilité de réaliser une reconstruction isolée du LFPM pour traiter l'instabilité fémoro-patellaire sans corriger les autres facteurs de risque (rotule haute, TAGT augmentée, dysplasie de trochlée). L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les résultats d'une technique de reconstruction isolée du LFPM par transfert actif du gracilis, développée initialement par le Professeur Burdin, dans la récurrence de luxation patellaire. L'objectif secondaire était de développer cette technique par voie percutanée.

Méthodes - Nous rapportons ici les résultats cliniques et radiologiques de 17 genoux présentant une instabilité fémoro-patellaire traitée par un transfert actif de gracilis pour reconstruire de façon isolée le LFPM. Nous proposons également, à partir d'un travail anatomique réalisé sur 20 genoux cadavériques, une évolution de cette technique, par voie percutanée, afin d'en diminuer la rançon cicatricielle.

Résultats - Deux patients ont présenté une récurrence de luxation. Les scores Kujala et Lisholm Tegner étaient jugés comme bons ou excellents dans plus de 70% des cas. Radiologiquement, une amélioration significative de la bascule patellaire a été retrouvée. Lors des dissections réalisées pour développer la technique percutanée, on retrouvait systématiquement un point de réflexion permettant de superposer le transplant au trajet du LFPM natif.

Discussion - La technique de transfert actif de gracilis est une technique facile, peu iatrogène, reproductible permettant de restituer une anisométrie favorable équivalente à celle du LFPM natif. Elle peut être utilisée isolément dans le traitement de l'instabilité fémoro-patellaire sans corriger les autres facteurs de risque. La réalisation de cette technique par voie percutanée permettrait de gagner en préjudice esthétique sans en altérer l'efficacité biomécanique.

Mots clés : instabilité fémoro-patellaire, ligament fémoro-patellaire médial, transfert actif, gracilis, technique percutanée

JURY

Président : Professeur Jean BRILHAULT, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PU-PH, Faculté de Médecine -Tours

Membres :

Professeur Philippe ROSSET, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PU-PH, Faculté de Médecine -Tours

Professeur Luc FAVARD, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PU-PH, Faculté de Médecine -Tours

Docteur Julien BERHOUET, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, MCU-PH, Faculté de Médecine - Tours

Docteur Louis-Romée LE NAIL, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, PH, CHU Tours

Docteur Walid LAKHAL, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Tours

Docteur Antoine SCHMITT, Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Tours

Date de la soutenance : 22 novembre 2019