

Faculté de médecine et médecine dentaire

La place des allogreffes tendineuses dans les réparations ligamentaires du genou aux Cliniques universitaires Saint-Luc

Auteur : FORMESYN Thiago

Promoteur : CORNU Olivier

Présidente du jury : DE BRAUWER Isabelle

Lecteur·rices : DOCQUIER Pierre-Louis, MERNY Xavier, RAAD Mathieu

Année académique 2023-2024

Master [180] en médecine, à finalité spécialisée

REMERCIEMENTS

Pour introduire ce travail de fin d'études, je tiens à remercier tout d'abord Pierre-Antoine BASTIN et Élise MICHEL sans qui certaines étapes du travail n'aurait pas été possible. En plus d'avoir co-réalisé les parties communes de ce mémoire, ils m'ont été d'un grand soutien tout au long de ces trois années. Leur solidarité, tant dans la récolte de donnée, dans la rédaction, qu'au cours de l'activité de prélèvement ne tombera jamais dans l'oubli !

Ensuite, je tiens à remercier les coordinateurs des prélèvements de tissus à la Banque de MCH de Saint-Luc. Non seulement leurs explications étaient précieuses pour la compréhension de leurs données, mais leur bienveillance et leur sympathie étaient toujours au rendez-vous à chaque prélèvement réalisé pendant ces trois ans.

Bien entendu, mon entourage proche, qui a toujours été un support inconditionnel. Aussi bien dans les petits que les grands moments de stress que peuvent engendrer ce genre de travaux.

Enfin, un dernier grand merci à mon promoteur, le professeur Olivier CORNU, pour son expertise, ses instructions et son aide à chaque étape de ce mémoire. Il a été le point de départ, le chemin, ainsi que la ligne d'arrivée qui me guidait dans la réalisation de mon mémoire de recherche clinique.

À vous tous, j'adresse mes plus sincères remerciements !

Thiago FORMESYN

ABRÉVIATIONS UTILES

Acronyme	Signification
BTB	Bone-Tendon-Bone graft (= greffe os-tendon-os)
DIDT	Droit Interne / Demi Tendineux
IKDC	International Knee Documentation Committee
LARS	Ligament Augmentation and Reconstruction System
LCA = ACL	Ligament Croisé Antérieur = Anterior Cruciate Ligament
LCP = PCL	Ligament Croisé Postérieur = Posterior Cruciate Ligament
LLE	Ligament Latéral (ou collatéral) Interne
LLI = MCL	Ligament Latéral (ou collatéral) Externe = Medial Collateral Ligament
MCH	Matériel Corporel Humain
MPFL	Medial Patellofemoral Ligament (= ligament fémoro-patellaire medial)
PAPE = PLC	Point d'Angle Postéro-Externe = Postero-Lateral Corner
PTG	Prothèse Totale de Genou
TAGT	distance Tubérosité tibiale Antérieure – Gorge Trochléenne
TTA	Tubérosité Tibiale Antérieure

RÉSUMÉ

Introduction : Les déchirures ligamentaires du genou sont multiples et constituent une partie importante de la chirurgie orthopédique. Qu'elles soient mono- ou multi-ligamentaires, ces ruptures peuvent être reconstruites via différentes techniques. L'utilisation d'allogreffes tendineuses en fait partie, et leur indication par rapport à d'autres techniques mérite alors d'être étudiée.

Méthodes : Étude rétrospective à partir des données de la Banque de Tissus et Cellules de l'Appareil Locomoteur des Cliniques universitaires Saint-Luc (= Banque de MCH). L'évolution de la disponibilité et de la distribution des allogreffes tendineuse a été étudiée. Ensuite, les patients de Saint-Luc ayant bénéficié d'une ligamentoplastie du genou entre 2015 et 2021 ont été identifiés afin d'évaluer l'efficacité de leur reconstruction.

Résultats : Au fil du temps, la Banque a prélevé de plus en plus d'allogreffes par donneur, chez un nombre croissant de donneurs, qui sont de plus en plus âgés. La plupart de ces greffes sont utilisées en Belgique et, selon l'année, environ 5 à 10% des greffes prélevées ont dû être exclues pour contamination. 82 ligamentoplasties du genou ont été identifiées, dont 60 reconstructions du MPFL, 7 LCA, 6 LCP, 5 LLI et 4 PAPE. Il y avait en tout 13 échecs dont 12 ligamentoplasties du MPFL et 1 du LCA. Le grand nombre d'échecs pour le MPFL concerne principalement une population d'enfants en croissance avec des malformations anatomiques n'ayant pas pu être corrigée chirurgicalement pendant l'intervention à cause de cette croissance inachevée. Parmi les 69 succès de ligamentoplastie, 37 n'ont eu aucune complication. Tandis que les 32 autres ont rencontré des événements indésirables tels qu'une douleur persistante, une instabilité résiduelle, une raideur articulaire ou un besoin de retrait des vis / agrafes, etc.

Discussion-Conclusion : Plusieurs pistes peuvent être explorées pour augmenter la disponibilité des allogreffes. Que ce soit dans la sélection des donneurs, pendant le prélèvement, ou encore à la distribution des greffes selon l'indication. Cette dernière option pourrait de surcroît être optimisée par la réalisation d'études, notamment sur l'efficacité des ligamentoplasties du MPFL en fonction des caractéristiques du donneur de tendon.

ABSTRACT

Introduction: Knee ligament tears are diversified and constitute an important part of orthopedic surgery. Whether these tears are single- or multi-ligamentous, they can be reconstructed using different techniques including tendon allografts. Therefore, their indication compared to other techniques deserves to be studied.

Methods: Retrospective study using data from the Musculoskeletal Tissue and Cell Bank of the Saint-Luc University Clinics (= MCH Bank). The evolution of the availability and distribution of tendon allografts has been studied. Then, Saint-Luc patients who underwent knee ligament reconstruction between 2015 and 2021 were identified to evaluate the effectiveness of their reconstruction.

Results: Over time, the Bank has collected more and more allografts per donor, from more and more donors, who are increasingly older. Most of these grafts are used in Belgium and, depending on the year, around 5 to 10% of the procured grafts had to be excluded for contamination. 82 knee ligamentoplasties were identified, including 60 MPFLs reconstructions, 7 ACLs, 6 PCLs, 5 MCLs and 4 PLCs. There were a total of 13 failures, including 12 MPFLs and 1 ACL reconstructions. The large number of failures for MPFLs mainly concerns a population of growing children with anatomical malformations that could not be surgically corrected during the procedure because of this incomplete growth. Among the 69 ligamentoplasty successes, 37 had no complications. While the remaining 32 experienced adverse events such as persistent pain, residual instability, joint stiffness or need for screw/staple removal, etc.

Discussion-Conclusion: Several avenues can be explored to increase the allografts availability, whether they concern the donor selection, the procurement procedure, or the graft distribution according to the indication. Moreover, this last option could be optimized by carrying out studies, for example about the effectiveness of MPFL ligamentoplasty depending on the tendon donor characteristics.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	2
ABRÉVIATIONS UTILES	3
RÉSUMÉ.....	4
ABSTRACT.....	5
TABLE DES MATIÈRES	6
INTRODUCTION.....	8
1. Description histologique des tendons / ligaments (commun*) [1,2,3].....	8
2. Description anatomique de l'appareil ligamentaire du genou	12
2.1. Anatomie du MPFL.....	13
2.2. Anatomie des LCA & LCP	14
2.3. Anatomie du LLI	15
2.4. Anatomie du LLE.....	15
3. Pathologies de l'appareil ligamentaire du genou	16
3.1. MPFL [5,6,7,8]	16
3.2. LCA [9,10]	17
3.3. LCP [16,17]	18
3.4. LLI [21,22]	19
3.5. LLE & PAPE [23,24]	19
3.6. Ruptures multi-ligamentaires [10,25,26]	20
4. Traitements par greffes tendineuses.....	21
4.1. Généralités sur les greffes de tendons (commun*)	21
4.2. Ligamentoplasties par allogreffes de l'appareil ligamentaire du genou	23
5. Banque de tissu & obtention des allogreffes (commun*)	29
5.1. Présentation des banques de tissus	29
5.2. Critères théoriques permettant le prélèvement de tendons	30
5.3. Indications des allogreffes tendineuses.....	31
5.4. Disponibilité des allogreffes tendineuses	32
MATÉRIELS ET MÉTHODES	33
1. Partie commune*	33
2. Partie individuelle.....	33
OBJECTIFS DU MÉMOIRE (commun*)	36

RÉSULTATS	37
1. Utilisation des allogreffes de la Banque de MCH	37
1.1. Prélèvements des allogreffes.....	37
1.2. Distribution des allogreffes.....	39
1.3. Risque infectieux des allogreffes	40
2. Utilisation des allogreffes pour les plasties ligamentaires du genou	41
2.1. Résultats pour la ligamentoplastie du MPFL.....	41
2.2. Résultats pour les autres ligamentoplasties	45
DISCUSSION ET PERSPECTIVES	48
1. Méthodologie	48
2. Les allogreffes tendineuses de la Banque de MCH.....	48
3. Les ligamentoplasties du genou à Saint-Luc.....	51
CONCLUSION	53
BIBLIOGRAPHIE	54
ANNEXES	58
Annexe 1 : Examen clinique du LCA.....	58
Annexe 2 : Rééducation après une ligamentoplastie du LCA.....	58

* Parties du mémoire réalisées conjointement avec BASTIN Pierre-Antoine et MICHEL Élise, que ce soit totalement ou partiellement.

INTRODUCTION

1. Description histologique des tendons / ligaments (commun*) [1,2,3]

Les tendons, composants dynamiques se restructurant continuellement, sont mécaniquement responsables de la transmission de la force des muscles vers les os. D'un point de vue macroscopique, le tendon est une structure fibro-élastique d'une couleur blanc nacré. Les tendons et ligaments sont faits de tissu conjonctif dense régulier aussi appelé tissu conjonctif fibreux.

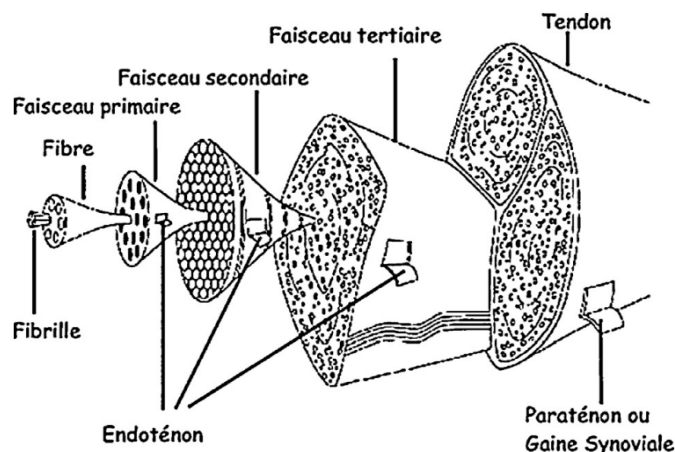
En ce qui concerne le versant microscopique, le tendon est surtout constitué d'une matrice extracellulaire (responsable des propriétés mécaniques), elle-même composée de collagènes, protéoglycanes, glycoprotéines, élastine et minéraux, ainsi que d'éléments cellulaires (e.g. ténoblastes et ténocytes). Ces derniers éléments sont immunogènes dans le contexte d'une allogreffe de tendon. Mais le traitement des greffons qui sera abordé plus loin permet de détruire ces cellules.

Au total, le tendon est constitué de 30% de masse sèche et de 70% d'eau (surtout retrouvée dans la matrice extracellulaire). Les fibres de collagène (et les fibres élastiques pour certains ligaments), constituant principal de la matrice extracellulaire, sont disposées de manière régulière et hiérarchisée avec une orientation linéaire dans le tissu pour permettre une résistance du tendon ou du ligament aux forces de traction. Dans le cas d'une entorse, le patient est allé au-delà de la résistance du collagène de ses ligaments.

La matrice extracellulaire est surtout constituée de collagènes dont 95% de type I (représentant 60% de la masse sèche des tendons) et 5% de type III. Ce dernier intervient dans la cicatrisation tendineuse en servant de base qui sera dégradée et ensuite remplacée par du collagène de type I qui est plus résistant.

La structure du collagène est hiérarchisée (figure 1-1) : il s'assemble en microfibrilles, qui s'unissent pour donner naissance aux fibrilles, qui forment elles-mêmes les fibres. Plusieurs fibres intriquées forment des faisceaux primaires, puis secondaires (ces deux derniers formant les fascicules) et enfin tertiaires. Notons que la majorité des fibres ont une orientation longitudinale, permettant la résistance du tendon à la traction, alors que d'autres sont transversales ou horizontales, entraînant la formation de spirales.

Figure 1-1 : Structure tendineuse,
d'après Kannus (Wang JH.
Mechanobiology of tendon. J
Biomech 2006;39:1563–82. [3])



Le tendon est une structure fibro-élastique car il est composé de collagène mais aussi d'élastine qui compte pour environ 2% de la masse sèche et confère au tendon son élasticité particulière. Un autre composant élastique des tendons est la ténascine-C (polymère de fibronectine) [4]. La matrice extracellulaire se constitue en outre de glycosaminoglycans (0,2%), de protéoglycans, de glycoprotéines (celles qui sont dites adhésives participent à la régénération tendineuse) et de composants anorganiques (0,2%) tels que le calcium, le magnésium, le cadmium ou encore le cobalt, utiles au tendon pour sa croissance et son métabolisme (les modifications métaboliques et mécaniques permettent sa restructuration continue).

Parmi les éléments cellulaires du tendon, on retrouve les ténoblastes et ténocytes (90 à 95% des cellules). Les ténoblastes sont des cellules fusiformes qui sont encore immatures avec une activité métabolique importante. Par la suite, ceux-ci vont devenir des ténocytes et leur activité métabolique va ralentir. Les ténocytes synthétisent de la matrice extracellulaire et peuvent produire de l'énergie avec une consommation en oxygène 7,5 fois moindre que dans les muscles squelettiques grâce aux voies anaérobies.

Le tendon est également constitué (5 à 10%) de cellules synoviales, endothéliales, et de chondrocytes. Ces derniers se retrouvent surtout au niveau des zones d'insertion tendineuse.

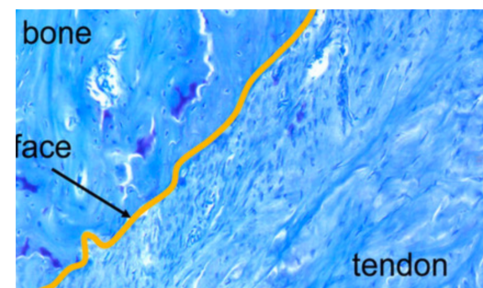
Les fibres tendineuses ainsi que les faisceaux (primaires à tertiaires) sont entourés par l'endotendon, un tissu réticulaire fin interconnecté qui assure les systèmes vasculaire, lymphatique et nerveux du tendon. L'ensemble des faisceaux tertiaires est emballé par l'épiténdon, une gaine lâche et mince qui forme une membrane à la surface du tendon. Celui-ci est ensuite couvert d'une gaine qui peut être soit du paratendon, un tissu conjonctif aréolaire contenant des cellules synoviales qui protège le tendon et produit du liquide

lubrifiant, soit une gaine synoviale si le tendon est intra-articulaire. Le rôle de cette dernière couche est de réduire la friction entre le tendon et ses tissus de voisinage.

La jonction myotendineuse se fait par l'enfoncement profond des fibres de collagène dans les espaces entre les myocytes. Cette architecture assure une transmission de la force musculaire avec une tension moindre entre le muscle et le tendon. Mais cette jonction reste néanmoins fragile. Cette fragilité permet macroscopiquement de détacher aisément les tendons des muscles chez un donneur décédé, sans les abimer, pour les utiliser en les greffant chez des patients ayant besoin d'une ligamentoplastie.

À la jonction ostéo-tendineuse (enthèse) ou ostéo-ligamentaire, les tendons et ligaments sont en continuité avec le périoste stérile des os sur lesquels ils s'insèrent (figure 1-2). Le périoste stérile est un tissu conjonctif composé de fibroblastes et de collagène, sans cellules ostéoprogénitrices (par opposition au périoste fertile accolé directement au tissu osseux). Les fibres de collagène qui connectent les tendons et ligaments au périoste stérile sont appelées les fibres de Sharpey (ou fibres d'ancrage).

Figure 1-2 : Coupe dans une jonction ostéo-tendineuse (Prof. Charles NICAISE [2]). La ligne orange désigne l'interface d'insertion du tendon sur l'os (bone).



Les tendons sont vascularisés par trois systèmes. Deux d'entre eux, dits intrinsèques, se chargent des extrémités. À la jonction ostéo-tendineuse, les vaisseaux n'assurent la vascularisation que de l'insertion, tandis qu'à la jonction myo-tendineuse les vaisseaux provenant des muscles peuvent vasculariser jusqu'à tout le tiers proximal du tendon. Le troisième système, dit extrinsèque, vascularise le reste du tendon via la gaine synoviale (s'il y en a une) ou le paratendon. Ces vaisseaux pénètrent dans le tendon depuis la périphérie vers le centre du tendon pour, in fine, former un réseau vasculaire fortement anastomosé dans l'épitenon. La qualité de la vascularisation tendineuse s'appauvrit avec l'âge, ainsi qu'à l'effort physique, surtout au niveau des zones de sollicitation mécanique et de jonction.

Les tendons sont innervés par des troncs nerveux d'origine musculaire, cutanée ou péri-tendineuse. Les fibres nerveuses d'origine musculaire entrent dans l'endotendon via la jonction myo-tendineuse. Ces fibres vont ensuite, dans le paratendon, former un plexus nerveux qui enverra par après des branches dans l'épitenon. La plupart de ces branches

ne vont pas plus loin et n'assurent donc qu'une innervation périphérique. Cette innervation principalement sensitive sert à ressentir la douleur (fibres non myélinisées) et les variations de pression (mécano-récepteurs aux fibres myélinisées appelés organes tendineux de Golgi). On retrouve aussi des fibres orthosympathiques et parasympathiques dans les tendons.

Les facteurs mécaniques assurant la résistance d'un tendon ou d'un ligament sont le diamètre de section ainsi que la densité en collagène de type I. Dans le contexte qui nous intéresse des déchirures ligamentaires, ce qui mettra à risque le patient d'abîmer ses ligaments, ce sont l'intensité et la rapidité des contraintes, ainsi qu'une direction oblique des forces par rapport à l'axe des fibres. Les lésions peuvent être microscopique ou macroscopique, allant de la déchirure à la rupture ligamentaire. En fonction du ligament concerné, la vascularisation et donc la capacité de cicatrisation peut varier fortement et influencer ainsi le traitement.

2. Description anatomique de l'appareil ligamentaire du genou

Le genou, articulation la plus volumineuse du corps, permet la mobilité entre la cuisse et la jambe. Pour assurer correctement cette fonction, celui-ci a besoin de stabilité. C'est pourquoi il est renforcé par des moyens d'union importants. Cette articulation entre le fémur et le tibia est maintenue fixe par une membrane articulaire et par 7 ligaments :

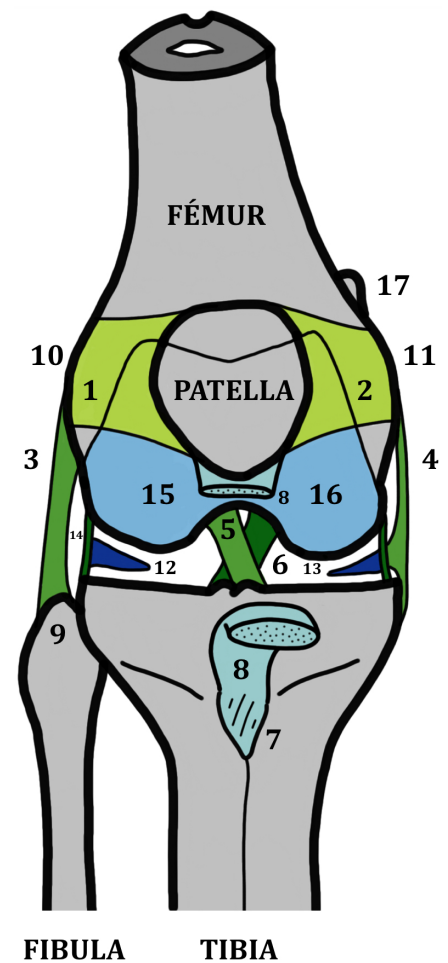
- le ligament patellaire, situé ventralement ;
- les ligaments poplités arqué et oblique, situés dorsalement ;
- les ligaments collatéraux :
 - le ligament collatéral tibial, médial ou interne (LLI) ;
 - le ligament collatéral fibulaire, latéral ou externe (LLE) ;
- les ligaments croisés, situés dans la fosse intercondyloire :
 - le ligament croisé antérieur (LCA) ;
 - le ligament croisé postérieur (LCP).

Nous pouvons aussi souligner l'existence d'un huitième ligament, le ligament antéro-latéral du genou, qui reste un sujet de controverse. En outre, il est important de noter la présence des ligaments stabilisateurs de la patella : les ligaments fémoro-patellaires médial (MPFL) et latéral, qui attachent la patella à l'épiphyse distale du fémur. Ceux-ci empêchent respectivement les luxations latérale et médiale de la patella hors de la trochlée du fémur.

La figure 1-3 illustre schématiquement les éléments anatomiques qui nous intéresseront pour la suite du mémoire. En effet, l'utilisation des allogreffes de tendons est indiquée pour réaliser des plasties ligamentaires pour les ruptures de 5 des ligaments abordés ci-dessus (le MPFL, le LCA, le LCP, le LLI et le LLE). Les plasties de l'appareil extenseur du genou au moyen d'allogreffes sont le sujet d'un autre mémoire réalisé par Pierre-Antoine BASTIN. Ce mémoire ne parlera donc pas du ligament patellaire.

Figure 1-3 : Représentation schématique en vue ventrale d'un genou droit

1. Ligament fémoro-patellaire latéral = rétinaculum patellaire latéral = aileron rotulien externe
2. Ligament fémoro-patellaire médial (MPFL) = rétinaculum patellaire médial = aileron rotulien interne
3. Ligament collatéral externe (LLE)
4. Ligament collatéral interne (LLI)
5. Ligament croisé antérieur (LCA)
6. Ligament croisé postérieur (LCP)
7. Tubérosité tibiale antérieure (TTA) : insertion distale du tendon rotulien
8. Ligament patellaire = Tendon rotulien (ici représenté sectionné)
9. Tête de la fibula : insertion distale du LLE
10. Épicondyle latéral du fémur : insertion proximale du LLE
11. Épicondyle médial du fémur : insertion proximale du LLI
12. Ménisque latéral
13. Ménisque médial
14. Membrane articulaire
15. Condyle latéral du fémur
16. Condyle médial du fémur
17. Tubercule de l'adducteur



2.1. Anatomie du MPFL

Ce ligament figure parmi les principaux stabilisateurs de la patella. Comme son nom le l'indique, il la relie médialement avec le fémur en s'insérant crânio-dorsalement à l'épicondyle médial de celui-ci, ainsi que sur la moitié supérieure du bord médial de la patella. Distalement, le MPFL est en continuité avec la capsule articulaire fibreuse du genou, tandis qu'en proximal celui-ci est relié à la bourse supra-patellaire. Son rôle est d'empêcher le déplacement de la patella en direction latérale. Lorsqu'il est rompu ou distendu, la rotule devient instable et donc à risque de se luxer latéralement.

2.2. Anatomie des LCA & LCP

Les ligaments croisés, très résistants et volumineux, sont enfouis profondément dans l'articulation du genou et remplissent quasiment toute la fosse intercondyloire. Ils sont appelés antérieur et postérieur de par leur insertion sur le tibia.

Le LCA s'insère donc sur l'aire intercondyloire antérieure du tibia et se porte ensuite en direction oblique proximo-dorso-latérale pour se terminer à la partie dorsale de la face intercondyloire du condyle latéral du fémur sur une hauteur de 1 cm dans le grand axe du fémur. Il est plus long, plus oblique, moins bien vascularisé et moins robuste que le LCP, raisons pour lesquelles il se rompt ou se déchire beaucoup plus souvent que le LCP. Le LCA a en outre une orientation plutôt verticale contrairement au LCP qui est lui plus horizontal.

Les deux ligaments croisés sont en contact l'un avec l'autre par leur bord tourné vers le centre de l'articulation du genou, tandis que leur bord tourné vers l'extérieur sert d'insertion à la capsule fibreuse. La face ventrale des ligaments croisés pris ensemble est tapissée de synoviale alors que leur face dorsale (donc principalement celle du LCP), extra-articulaire, épouse le corps adipeux du genou.

Le LCA est tendu (et le LCP est relâché) lorsque la jambe est en extension sur la cuisse, mais dans chaque position du genou il y a toujours au moins un des ligaments croisés sous tension ou en partie sous tension. En flexion, c'est donc le LCP qui est soumis aux contraintes. Leur rôle principal est d'empêcher les mouvements de tiroir de l'articulation dans le plan sagittal. Le LCA évite le tiroir antérieur (déplacement ventral du tibia par rapport au fémur) alors que le LCP permet d'éviter le tiroir postérieur (déplacement dorsal du tibia par rapport au fémur). Cependant ils permettent également par leur disposition de limiter les mouvements dans le plan transversal (rotation du tibia sur le fémur) et légèrement dans le plan frontal (déplacement en direction médiale limité par le LCA et latéral par le LCP). Ils apparaissent d'ailleurs croisés dans tous les plans de l'espace.

2.3. Anatomie du LLI

Le LLI sert de principal stabilisateur médial du genou. Orienté longitudinalement entre le fémur et le tibia, il est sous tension et protège ainsi l'articulation lors des mouvements de valgus du genou. Ce ligament s'insère distalement sur le plateau tibial en arrière de l'insertion des muscles de la patte d'oie. Proximalelement il est inséré (en sous-cutané) sur la face cutanée du condyle fémoral médial.

Étant richement vascularisé, celui-ci possède une capacité de cicatrisation importante par rapport à celle du LCA. Par ailleurs, il est subdivisé en deux faisceaux : un profond qui est solidaire avec le ménisque médial, et un superficiel qui est en continuité crâniale avec l'insertion du tendon distal du muscle grand adducteur (sur le tubercule de l'adducteur).

2.4. Anatomie du LLE

Le LLE stabilise le genou dans sa partie latérale. Il lutte donc contre les contraintes de varus forcé du genou. Celui-ci est situé en direction axiale entre l'apex de la fibula et l'épicondyle latéral du fémur. Il s'insère donc sur le fémur ventralement à l'insertion du muscle poplité, et se termine en interne de l'insertion du muscle biceps fémoral sur la partie latérale de la tête de la fibula.

Contrairement au LLI, ce ligament est disposé à distance de la membrane articulaire. Cela lui permet alors de croiser le tendon du muscle poplité lorsque la jambe est fléchie sur le genou.

Le LLE fait partie du point d'angle postéro-externe (PAPE), c'est-à-dire le regroupement de structures qui sont : le LLE, le tendon poplité, le ligament poplité arqué, le chef latéral du muscle gastrocnémien et le tractus ilio-tibial.

3. Pathologies de l'appareil ligamentaire du genou

Parmi les traumatismes les plus fréquents de l'appareil ligamentaire du genou, ceux nécessitant le plus souvent une reconstruction par allogreffes sont : le MPFL, le LCA, le LCP, le LLI et le LLE.

3.1. MPFL [5,6,7,8]

Le MPFL est un ligament qui, lorsqu'il se lèse, entraîne une instabilité rotulienne. Cette déchirure survient dans un contexte de luxation en direction latérale de la rotule. Les symptômes de la luxation sont une douleur intense avec un gonflement articulaire et une sensation de craquement. Celle-ci se réduit la plupart du temps spontanément mais nécessite parfois l'intervention d'un tiers pour se faire. Lorsqu'elle se réduit spontanément, l'essentiel du diagnostic se joue alors dans l'anamnèse puisque les symptômes précédemment cités sont communs avec d'autres ruptures ligamentaires du genou. Mais l'examen clinique permet, à distance de l'épisode inflammatoire, de déceler une laxité trop importante de la rotule en direction externe.

Un premier épisode de luxation ne nécessite pas de traitement chirurgical mais simplement une immobilisation avec attelle puis genouillère associée à de la kinésithérapie. Cependant dès que les luxations récidivent, il y a une indication d'aller réparer chirurgicalement le ligament. Cet aspect du traitement sera abordé plus loin dans le mémoire.

Les facteurs de risque de récidiver après un épisode de luxation sont multiples. Parmi eux figurent le jeune âge (< 17 ans), la faible intensité du traumatisme ayant entraîné la luxation, une hyperlaxité constitutionnelle, des antécédents familiaux d'instabilité rotulienne et des anomalies anatomiques. Parmi elles figure la dysplasie fémoro-patellaire. Cette anomalie de la trochlée fémorale, au départ congénitale, peut s'aggraver avec la croissance à cause de la malposition de la rotule. Par ailleurs, les patients peuvent aussi avoir une rotule trop proximale (et donc un quadriceps trop court) ou encore un TAGT (distance TTA-Gorge Trochléenne) > 20 mm. Cette mesure est en fait la distance mesurée au scanner entre le plan sagittal qui passe par la gorge trochléenne et celui qui traverse la partie supérieure de la TTA. Si le TAGT est trop grand, la trochlée fémorale est dans un axe trop médial à celui de la TTA et la patella est alors à risque de se luxer latéralement. Cette notion sera importante pour la chirurgie de l'instabilité rotulienne chronique.

Si l'instabilité rotulienne n'est pas prise en charge, il y a un risque au long cours de développer de l'arthrose fémoro-patellaire et, avant cela, de récidiver de plus en plus les luxations. En effet, chaque nouvel épisode augmente le risque de faire une luxation supplémentaire. Raison pour laquelle il y a une indication opératoire dès le deuxième épisode.

3.2. LCA [9,10]

La déchirure du LCA, qu'elle soit partielle ou complète (rupture), est assez fréquente chez les sportifs. On la retrouve surtout chez des patients pratiquant du football, du ski ou encore des sports de combat. On peut estimer à 1/3000 le risque de faire une entorse avec rupture complète du LCA dans sa vie et les femmes sont plus souvent atteintes que les hommes par cette pathologie.

L'origine du traumatisme causant la déchirure peut être directe via un coup porté au niveau du genou. Cela se produit surtout dans des sports comme le football, le rugby ou le kick boxing. Cependant la majorité des traumatismes sont dus à une torsion du genou. Cette torsion peut être la conséquence d'un mauvais atterrissage après un saut (e.g. volleyball, basketball) ou d'un pivot du corps alors que le pied est ancré (e.g. ski).

Pour pouvoir identifier une déchirure du LCA, il est nécessaire d'en connaître les symptômes. Directement après le traumatisme apparaît une douleur importante au genou qui va ensuite gonfler à cause du saignement dans l'articulation (hémarthrose). Il est alors possible d'entendre des craquements caractéristiques lors de la mobilisation de l'articulation. Cette mobilisation peut d'ailleurs être limitée par une difficulté à tendre le genou ou par des blocages temporaires (dus à du tissu coincé entraînant une douleur). Le patient aura des difficultés à marcher à cause de la douleur mais aussi d'une sensation d'instabilité. À long terme resteront des sensations d'instabilité et de gêne dans le genou. Il est possible lorsque la déchirure est partielle que le patient sache marcher ou qu'on n'entende pas de craquement. Il est alors nécessaire qu'un orthopédiste examine le genou de ce patient pour confirmer un diagnostic.

À l'examen clinique du genou, on peut réaliser un test de Lachman [11], un tiroir antérieur [12], un test du ressaut rotatoire (ou « Pivot shift ») [13] ou encore un test du levier aussi appelé test de Lelli [14,15]. Ceux-ci sont alors détaillés en *Annexe 1*. Notons que la déchirure du LCA pouvant être associée à d'autres lésions dans le genou, il est

important de faire un examen clinique plus complet que ces quatre tests pour exclure leur présence.

Que ce soit pour le LCA ou d'autres déchirures, il est aussi possible de réaliser des examens complémentaires d'imagerie pour aider au diagnostic ou le préciser. Ces examens sont utiles quand l'examen clinique est difficile à réaliser (e.g. genou trop gonflé ou trop douloureux) ou encore pour rechercher des lésions associées. Par exemple, une radiographie osseuse peut montrer une fracture associée. L'examen le plus précis pour le genou est l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Lorsque celle-ci est contre-indiquée ou que l'accès est restreint (e.g. délais très long), il est aussi possible de réaliser un arthroscanner. Ces examens sont très précis pour détecter l'ensemble des lésions mais ne donnent pas d'information sur la fonctionnalité du genou (que l'on obtient via l'examen clinique). Il n'y a la plupart du temps pas d'urgence à réaliser une IRM, qui est alors réalisée en général un mois après l'accident, sauf cas particuliers déterminés par un bon examen clinique.

3.3. LCP [16,17]

Tout comme le LCA, le LCP peut se déchirer partiellement ou complètement. Mais étant plus robuste et mieux vascularisé que ce dernier, sa rupture est bien plus rare et très souvent associée à d'autres lésions ligamentaires au genou. Pour en arriver là, il doit donc subir un traumatisme d'une certaine violence qui survient alors la plupart du temps lors d'un accident de la voie publique ou de la pratique d'un sport à risque (e.g. ski, rugby, football, sport de combat, ...).

La symptomatologie au moment de la déchirure est semblable à celle du LCA (craquement, gonflement et douleur intense). Le patient aura ensuite une douleur localisée en antérieur du genou ainsi qu'une instabilité dans des mouvements de freinage, de descente, de pivot, etc.

À l'examen clinique, la rupture du LCP sera décelable par un test du tiroir postérieur [18], un test de Muller (« Quadriceps Active Test ») [19] ou encore un test de Godfrey (« Posterior Sag Sign ») [20]. Ces trois tests, lorsqu'ils sont positifs, permettent de visualiser un excès de laxité du plateau tibial en direction dorsale par rapport aux condyles fémoraux. Il est aussi possible d'observer un genou recurvatum du côté lésé, c'est-à-dire avec un excès d'extension du genou. Enfin, l'imagerie a alors aussi sa place

pour confirmer, préciser le diagnostic et détecter d'autres lésions associées (qui sont fréquentes et qu'un bon examen clinique permet de suspecter).

3.4. LLI [21,22]

La déchirure du LLI, complète ou partielle, est la lésion ligamentaire du genou la plus fréquente. Heureusement, celle-ci guérit généralement bien. Le mécanisme lésionnel est un mouvement de valgus forcé du genou. Dans cette situation, il faut faire attention à chercher d'autres atteintes ligamentaires ou méniscales au genou puisque la rupture isolée du LLI est loin d'être la règle. L'imagerie et l'examen clinique minutieux ont ainsi leur rôle à jouer pour ne rien louper.

La symptomatologie est caractérisée par une douleur et un gonflement inflammatoire sur le versant médial du genou. Lorsque l'atteinte est sévère, le patient présente une instabilité du genou avec la jambe qui dévie vers le versant latéral. L'examen clinique montre alors une laxité médiale anormale lors d'un valgus exercé sur le genou, tant en extension qu'à 30° de flexion.

Pour ce ligament la chirurgie n'est pas le traitement de première intention, même lorsque la déchirure est complète, car le LLI est capable de bien cicatriser avec un traitement conservateur. Une opération sera alors envisagée si l'instabilité persiste après la rééducation.

3.5. LLE & PAPE [23,24]

Le LLE se déchire par un mécanisme de varus forcé sur le genou qui peut survenir lors d'un traumatisme en hyperextension, au démarrage ou à l'arrêt rapide d'un déplacement latéral, ou encore lors d'un choc sur le versant médial de l'articulation.

Des douleurs apparaissent alors à la face externe du genou et sont accompagnées d'un gonflement léger. Parfois, la lésion passe inaperçue au moment de l'accident et ce n'est que plusieurs semaines après que l'instabilité du genou fait suspecter une déchirure.

Lors d'une lésion isolée du LLE, la chirurgie n'est indiquée que si la déchirure est complète. Néanmoins, cette rupture s'accompagne souvent d'autres lésions qui peuvent par exemple s'étendre aux autres structures du PAPE.

Les lésions du PAPE surviennent classiquement chez les sportifs et sont heureusement assez rares. Lorsqu'elles ont lieu, il y a parfois une lésion associée du nerf fibulaire commun (qui donnera alors un steppage) et plus souvent d'un des ligaments

croisés. Pour les atteintes sévères du PAPE, un traitement chirurgical dans les 3 semaines après l'accident est recommandé.

3.6. Ruptures multi-ligamentaires [10,25,26]

Beaucoup des lésions décrites ci-dessus surviennent dans un contexte de traumatisme violent du genou. Ce sont alors des situations à haut risque de ruptures multi-ligamentaires. On retrouve alors des entités cliniques qui sont la combinaisons de plusieurs lésions et qui nécessitent un examen clinique minutieux ou une imagerie pour les déceler.

Par exemple, l'atteinte du LCA peut être associée à d'autres lésions formant les triades antéro-interne et antéro-externes du genou. Celles-ci associent une lésion du LCA avec d'autres, respectivement au ménisque médial ou latéral et au LLI ou LLE. Les atteintes du PAPE abordées ci-dessus font également partie des ruptures multi-ligamentaires.

Enfin, on peut citer la luxation de genou. Ce traumatisme qui survient dans un contexte particulièrement violent (à nouveau accident de la route, ski, football, rugby, etc.) est heureusement rare. Puisque la moitié de ces luxations se sont réduites lorsque les patients sont examinés, l'anamnèse de l'accident a une grande importance dans la démarche diagnostique. Ces lésions concernent alors plusieurs ligaments du genou, mais aussi souvent les structures osseuses, vasculaires, nerveuses, cartilagineuses et cutanées. Il est alors nécessaire d'intervenir avec un traitement chirurgical urgent sans quoi il n'est pas possible d'avoir une récupération.

4. Traitements par greffes tendineuses

4.1. Généralités sur les greffes de tendons (commun*)

En Belgique, un nombre important de patients souffre de ruptures tendineuses aux genoux [9,27], entraînant une instabilité de l'articulation ou une perte de fonction de celles-ci. Une question récurrente est le moyen de réparer ces tendons de façon optimale pour assurer au patient une bonne stabilité et une convalescence qui soit la plus courte, avec le moins de complications possible.

Plusieurs techniques existent et nous allons nous intéresser à celles utilisant des greffes, qu'elles soient d'origine allogénique, autologue, synthétique ou autre.

4.1.1. Les autogreffes

L'autogreffe consiste à réimplanter un matériel humain directement prélevé sur le patient (autrement dit, le receveur est son propre donneur). Cette technique a pour avantages, par rapport aux allogreffes, de supprimer totalement le risque de rejet [28] et d'avoir une accessibilité plus importante. De même, le temps d'incorporation du tendon dans le corps du patient est plus court. Cependant, cette méthode nécessite des tendons sains prélevables dans le corps du patient à un endroit autre qu'au site de la lésion. Le prélèvement de ces tendons sains implique par ailleurs des cicatrices plus grandes et plus nombreuses ainsi que des douleurs post-opératoires majorées, en comparaison aux allogreffes.

4.1.2. Les allogreffes

15% des patients opérés en orthopédie vont l'être avec une allogreffe. Les allogreffes consistent à implanter chez le receveur des greffons prélevés sur le corps de donneurs cadavériques ou vivants (pour les greffes de tendons, ce sont uniquement des donneurs décédés).

Cette technique a pour avantages de préserver les autres tendons du patient mais elle possède un risque théorique de rejet [28] car il s'agit de matériel étranger au corps du patient. Cependant, les greffons de tendons cryoconservés présentent un risque très rare de rejet car ceux-ci ne présentent qu'une faible quantité de cellules immunogènes. En effet, le gel altère les complexes majeurs d'histocompatibilité et tue les cellules sans modifier les propriétés mécaniques du tissu [28]. Ce risque de rejet est donc bien moins

important que les autres complications possibles des greffes de tendons (e.g. fragilité mécanique, instabilité résiduelle, infection, etc.).

Le nombre limité de donneurs, et donc de tendons disponibles, est un enjeu majeur concernant les allogreffes qui participe à la discordance entre les besoins et la disponibilité en allogreffes.

Enfin, cette méthode implique un risque infectieux différent de celui d'une autogreffe. D'une part, avec les greffes autologues, le temps opératoire est plus long et cette exposition chirurgicale majorée accroît le risque infectieux (en plus d'alourdir la morbidité opératoire). Mais d'autre part, avec les allogreffes, même si l'implantation de la greffe est plus rapide, le prélèvement de celle-ci implique que le processus global se fasse en deux temps opératoires avec deux chirurgiens différents, ainsi qu'une conservation et un transport du greffon. Le risque infectieux provient alors de la détection ou non d'une contamination lors d'une des étapes précédant l'implantation. Il est donc difficile de dire laquelle des deux méthodes possède un plus grand risque infectieux, d'autant plus qu'il est possible pour les allogreffes de limiter grandement ce risque par immersion des greffons dans une solution antibiotique (e.g. rifadine, rifocine, ...) après leur prélèvement.

4.1.3. Les xélogreffes

Les xélogreffes sont la dernière technique utilisant du matériel vivant. Elles consistent en un prélèvement de tendons sur d'autres espèces (principalement le porc) pour les réimplanter chez des patients humains. Le premier désavantage de cette technique est le fait que l'immunogénicité est maximale. C'est pour cela que ces greffes sont traitées immunochimiquement. Le second désavantage est le très haut risque infectieux lié à cette technique [29]. L'avantage est la grande disponibilité de ces tissus pouvant être produits en masse si nécessaire. Néanmoins, le coût de leur traitement revient supérieur à celui des allogreffes.

4.1.4. Les matériaux artificiels

Une des techniques les plus récentes est l'utilisation de matériel synthétique. L'industrie pharmaceutique a réussi depuis plusieurs années à produire en laboratoire un matériel reproduisant les propriétés mécaniques d'un tendon humain. L'avantage de cette technique est la grande disponibilité. Cependant, les inconvénients sont le coût élevé ainsi que le manque de recul vis-à-vis de ces greffes. En effet, on ne connaît pas la fatigabilité à

long terme du matériel et il existe en outre un risque de réaction synoviale faisant suite à la libération de particules d'usure du matériel.

Une dernière technique encore peu connue et qui reste non maîtrisée à l'heure actuelle est le renouvellement des ténocytes autour d'une trame pour recréer un tendon à partir de cellules souches. En raison du manque d'articles fiables à son sujet et du manque d'expérimentation sur l'être humain, cette technique ne sera pas abordée dans la suite de ce mémoire.

4.2. Ligamentoplasties par allogreffes de l'appareil ligamentaire du genou

4.2.1. Traitement chirurgical du MPFL [5,6,7,8]

Comme expliqué précédemment, la prise en charge d'une luxation récidivante de la rotule est chirurgicale. C'est une intervention non urgente qui se fait sous anesthésie générale ou locorégionale avec un possible contrôle arthroscopique. Les techniques chirurgicales pour la reconstruction du MPFL sont variées et cette ligamentoplastie peut souvent s'accompagner de gestes associés pour augmenter l'efficacité du traitement. C'est donc une prise en charge au cas par cas selon la situation du patient.

Pour reconstruire le MPFL, il est courant d'utiliser une autogreffe. Mais l'emploi des allogreffes est une alternative tout à fait valable [30,31] qui évite de devoir prélever un tendon d'ischio-jambier (habituellement celui du muscle droit interne ou du muscle demi tendineux) chez le patient qui est bien souvent pédiatrique ! Sans rentrer dans les détails, la technique de fixation de cette greffe peut être fibreuse ou osseuse. La fixation fibreuse peut être préférable chez les enfants puisqu'elle ne touche pas aux cartilages de croissance, ne contient pas de risque de fracture patellaire et a un moindre risque de raideur post-opératoire. Elle est aussi moins douloureuse avec des plus petites incisions. La fixation osseuse quant à elle est plus solide et a donc moins de risque de distension ou de récurrence, mais elle n'a alors pas les avantages que propose l'autre type de fixation.

La reconstruction du ligament s'accompagne souvent d'autres gestes chirurgicaux selon les besoins. Il est ainsi possible de réaliser :

- Une ostéotomie de la TTA dans le but de l'abaisser (si la rotule est trop haut située) et/ou de la médialiser (si le TATG est > 20 mm) pour centrer correctement la patella.
- La technique de la baguette molle si l'enfant est encore en croissance et que le transfert de la TTA est alors contre-indiqué. Cette technique sert à médialiser le

tendon rotulien en décollant celui-ci de la TTA avec un peu de périoste pour ensuite fixer le tout sous le périoste adjacent.

- Une section de l'aileron rotulien externe sous arthroscopie pour aider à la médialisation de la rotule.
- Une trochléoplastie est prévue en cas de dysplasie trochléenne sévère. C'est une intervention lourde et heureusement rare qui vise à creuser la gorge trochléenne dans l'os sous-chondral, sans abimer les cartilages articulaires, pour lui donner une anatomie qui épouse correctement celle de la rotule.

Après l'intervention chirurgicale, une rééducation doit se faire comme pour la plupart des chirurgies orthopédiques. Celle-ci dépend de nombreux facteurs comme le type de fixation choisi ou encore les gestes associés éventuels. Il n'y a donc pas un seul schéma de rééducation propre à la ligamentoplastie du MPFL mais il est important que celle-ci soit correctement réalisée pour avoir le meilleur résultat fonctionnel.

De la même manière, les complications possibles de cette opération dépend aussi de la technique de fixation et des gestes annexes. Sont déjà mentionnés les risques selon le type de fixation, mais il y a aussi les risques rares et communs à toute chirurgie qui sont normalement sous contrôle avec un suivi correct (e.g. hématome, phlébite malgré les anticoagulants, risque de l'anesthésie, infection, syndrome douloureux régional complexe (SDRC)). De plus, pour le transfert de la TTA et la technique de la baguette molle qui sont assez fréquents, on peut noter respectivement un risque fréquent de douleur sur les vis d'ostéosynthèse et un risque théorique d'épiphyso-dèse. Ceci dit, si la technique de la baguette molle est correctement réalisée, le risque qu'elle ait un impact sur la croissance est inférieur à celui qu'aurait l'abstention thérapeutique.

4.2.2. Traitement chirurgical du LCA

La prise en charge d'une déchirure du LCA [32,33] peut commencer par un traitement fonctionnel non chirurgical. Néanmoins l'opération reste fortement recommandée puisque le LCA ne cicatrise pas spontanément de façon efficace. Sans opération, il persistera alors une instabilité du genou ainsi qu'un risque d'abîmer le cartilage articulaire ou les ménisques. Ce traitement conservateur consiste à prendre des antalgiques, à refroidir le genou pendant 3 à 4 jours, à l'immobiliser pendant 10 à 15 jours et éventuellement le ponctionner si besoin.

L'opération pour réparer le LCA est une ligamentoplastie sous arthroscopie [32,33]. Elle a comme avantage par rapport à la chirurgie traditionnelle d'engendrer moins de pertes sanguines et une récupération post-opératoire plus rapide. Elle peut être réalisée sous anesthésie générale ou sous rachianesthésie. Cette opération se fait via de petites incisions dans lesquelles passent la caméra ainsi que les instruments. Une fois que l'intégrité des structures voisines dans le genou (e.g. ménisques, cartilages, LCP) est vérifiée, le LCA déchiré est préparé et nettoyé partiellement. Ensuite le chirurgien va, à l'aide d'un compas, placer une broche dans l'insertion naturelle du LCA sur le fémur pour créer après un tunnel fémoral avec la broche comme guide. La même chose est faite au niveau du tibia pour l'insertion tibiale du LCA. Par après, le chirurgien va passer un tendon dans les tunnels qui seront alors fixés avec des vis d'interférence résorbables. Au cours de l'opération, il vaut mieux garder un maximum de l'ancien LCA pour favoriser la colonisation cellulaire du nouveau ligament.

L'origine du tendon de remplacement peut être multiple. La plupart du temps il s'agit d'une autogreffe (le donneur du greffon est le receveur) mais on peut aussi utiliser des allogreffes (le donneur est décédé) provenant de banques de tissus.

Les autogreffes sont des morceaux de tendons prélevés à proximité du genou. Les techniques les plus courantes sont la technique de Kenneth-Jones qui consiste à prélever des bandes de tendon dans le tendon patellaire avec de l'os aux extrémités (greffon « os-tendon-os » = BTB), et le DIDT (« Droit Interne / Demi Tendineux ») qui consiste à prendre des morceaux de tendons ischio-jambier dans la loge médiale de la cuisse (« DIDT » pour les tendons des muscles « droit interne » ou gracile et « demi tendineux » de la patte d'oie). Le tendon d'origine dans lequel on prélève cicatrise rapidement et n'en tire généralement aucune séquelle.

En ce qui concerne les allogreffes, celles-ci sont plutôt indiquées dans des cas plus particuliers (à condition qu'elles ne soient pas traitées chimiquement ou par irradiation mais bien par cryoconservation [34,35]). Par exemple :

- une chirurgie de révision où les sites de prélèvements d'autogreffes seraient considérablement endommagés par une utilisation supplémentaire ;
- une chirurgie complexe nécessitant plusieurs reconstructions pour d'autres structures endommagées ou encore ;
- une chirurgie chez un patient dont les tendons autologues sont de mauvaise qualité (dégénérescence tendineuse détectée cliniquement ou radiologiquement).

Cependant, excepté pour les patients jeunes et sportifs [36,37,38], les allogreffes peuvent être, en discussion avec le patient, une option thérapeutique de première ligne au même titre que l'autogreffe [34,39,40,41] puisqu'elles permettent d'éviter la morbidité induite par le prélèvement de l'autogreffe. En effet, si le chirurgien présente la balance bénéfices/risques entre plusieurs techniques qu'il estime raisonnables, la décision peut se prendre selon les préférences éclairées du patient. Par exemple, il est possible de classer les techniques en allant des plus efficaces et plus morbides (e.g. autogreffe BTB) à celles moins efficaces et moins invasives (e.g. allogreffe) [42,43]. En sachant que les différences sont minimales et que chaque technique est une modalité thérapeutique tout à fait raisonnable.

Notons enfin que les ligaments artificiels ne sont pas à ce jour recommandés pour la reconstruction du LCA [44], même si ils ont montré des résultats intéressants pour les plasties des ligaments croisés [45] qui seront abordés dans la section sur le LCP.

L'opération peut se dérouler en ambulatoire ou nécessiter un à deux jours d'hospitalisation selon les cas. Par la suite, comme pour les autres ligamentoplasties, il sera important pour le patient de suivre une rééducation. Celle-ci est, à titre d'exemple, détaillée en *Annexe 2* pour le LCA.

Les résultats de la ligamentoplastie sous arthroscopie en termes d'amélioration de la stabilité du genou et de sa fonction en post-opératoire est supérieur à 90%. Un genou stable est un genou qui aura moins de risque de dégradation cartilagineuse ou méniscale dans le futur. Il est néanmoins très important de faire correctement sa rééducation kinésithérapeutique pour atteindre ces résultats et avoir une récupération fonctionnelle complète.

Enfin, comme toute opération, celle-ci comporte des risques de complications. En plus des risques chirurgicaux et anesthésiques classiques que comprend toute opération, il y en a d'autres plus spécifiques. Notamment si la rééducation n'est pas bien réalisée, il y a un risque de raideur articulaire. Mais indépendamment de cela, il existe un risque d'hémarthrose (saignement dans l'articulation) nécessitant parfois un drainage, un risque exceptionnel d'infection requérant un lavage et la prise d'antibiotiques avec ou sans reprise chirurgicale selon le cas. Le patient doit prendre un traitement anticoagulant préventif à l'héparine à bas poids moléculaire pendant quelques semaines pour éviter de faire une thrombose veineuse profonde, et doit en outre être très prudent avec la reprise du sport pour éviter une re-rupture de son LCA. Ce dernier risque est maximal entre 3 et

6 mois et se comprend par le fait que le nouveau ligament n'est pas forcément plus solide que l'ancien. Enfin peuvent survenir de rares cas de SDRC avec enraidissement et déminéralisation du genou liés à une réaction inflammatoire exacerbée.

4.2.3. Traitement chirurgical du LCP

Contrairement au LCA, le traitement du LCP [16,46] n'est pas chirurgical si la déchirure n'est pas complète (la majorité des lésions du LCP). Et si celle-ci est complète, un traitement conservateur est conseillé avant de passer à la chirurgie, qui sera nécessaire pour récupérer la stabilité perdue. Néanmoins, la ligamentoplastie du LCP se fait selon le même principe que celle du LCA : en ambulatoire, sous arthroscopie, avec une greffe qui va reconstruire le ligament rompu en étant fixée via des tunnels aux insertions naturelles du LCP.

Semblablement au LCA, le choix du greffon se porte classiquement sur une autogreffe (DIDT ou Kenneth-Jones). Ceci dit, ce n'est pas la seule technique qui existe puisqu'il est aussi possible d'utiliser des allogreffes ou des ligaments artificiels (LARS = Ligament Augmentation and Reconstruction System), voire les deux. En effet, l'autogreffe et l'allogreffe pour le LCP semblent être des techniques qui se valent, en dehors de la laxité postérieure qui est mieux réduite avec une autogreffe (sans être pour autant cliniquement significative) [47,48]. Cette différence peut être, au cas par cas, tout à fait acceptable pour éviter la morbidité post-opératoire liée au prélèvement de l'autogreffe.

L'utilisation de matériel synthétique (LARS) a démontré son efficacité en utilisation hybride avec une auto-/allogreffe [45,49] car elle permet de tirer avantage des deux matériaux (artificiel et biologique). L'utilisation du LARS est d'ailleurs plus efficace en traitement aigu [50]. L'intérêt à envisager d'autres techniques [26] que l'autogreffe est que la rupture du LCP est fréquemment associée à d'autres lésions ligamentaires au genou, et qu'il y a dès lors une limitation dans les possibilités de prélèvement d'autogreffe sur le patient.

Les résultats de récupération fonctionnelle, ainsi que les complications possibles sont identiques pour les ligamentoplasties du LCA et du LCP. Ces éléments sont donc déjà abordés au point précédent. Enfin, la rééducation en post-opératoire est toujours aussi importante ! Il est donc à nouveau essentiel de ne pas la négliger pour que la récupération en post-opératoire soit optimale.

4.2.4. Traitement chirurgical du LLI [21,22]

Lorsque la déchirure du LLI est complète et que le traitement conservateur par attelle articulée et kinésithérapie n'a pas suffi pour récupérer une stabilité correcte du genou, la chirurgie de réparation est envisagée. De même, si la rupture n'est pas isolée au LLI, une intervention est d'autant plus recommandée (surtout en cas d'atteinte du LCP).

Il est tant possible d'utiliser une autogreffe (e.g. DIDT) qu'une allogreffe. Mais cette dernière est souvent une meilleure option puisque la rupture du LLI survient souvent dans un contexte de traumatisme multi-ligamentaire.

De temps en temps, lorsqu'un patient a besoin d'une prothèse totale de genou (PTG), il est nécessaire de renforcer son LLI dans un premier temps opératoire pour pouvoir mettre une plus tard la prothèse. En effet, la plupart des PTG nécessitent une bonne intégrité des ligaments collatéraux. Seule la prothèse à charnière permet de remplacer l'articulation du genou ainsi que ses ligaments collatéraux interne et externe [51]. Lorsqu'on ne met pas une prothèse à charnière, il est alors possible de devoir faire une ligamentoplastie du LLI quelques mois avant la mise en place de la prothèse.

4.2.5. Traitement chirurgical du LLE & du PAPE [23,24,26]

Contrairement au LLI, lorsque le LLE est totalement rompu, une indication chirurgicale est directement présente. De la même façon que le LLI, le choix du greffon peut se porter sur l'autogreffe ou l'allogreffe. Néanmoins, la rupture du LLE est aussi souvent accompagnée d'autres ruptures ligamentaires. C'est par exemple le cas des lésions du PAPE pour lesquelles l'utilisation d'allogreffes aura toute sa place. Ce sont des reconstructions complexes avec de multiples techniques chirurgicales, qui peuvent être accompagnées d'un geste requis sur les ligaments croisés ou les ménisques.

5. Banque de tissu & obtention des allogreffes (commun*)

5.1. Présentation des banques de tissus

Les allogreffes tendineuses sont prélevées, conservées, expédiées et gérées par des banques de tissus et plus particulièrement par des banques de tissus de l'appareil locomoteur comme la Banque de Matériel Corporel Humain (MCH) présente sur le site des Cliniques universitaires Saint-Luc. Dans cette optique, il est intéressant de présenter l'histoire et le fonctionnement d'une banque de tissus.

“Le but d'une banque de tissus est de fournir au chirurgien un implant tissulaire répondant à son attente et qui soit sans danger pour le patient” [52]. Une banque de tissus est un établissement qui collecte et récupère des tissus de défunts humains à des fins de recherche médicale, d'éducation et de transplantation d'allogreffes. La banque de tissus et cellules de l'appareil locomoteur de l'Université Catholique de Louvain (Banque de MCH), de laquelle vient notre collecte des données, a été créée en 1982 [52]. Elle permet le prélèvement de tissus osseux et tendineux (principalement), leur traitement ou sécurisation, leur conservation et enfin la délivrance de ces tissus aux hôpitaux et/ou chirurgiens [53]. Pour ce faire, une sélection adéquate du receveur est nécessaire.

La banque de tissus s'organise avec un système de garde 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 qui est appelable lorsqu'un donneur potentiel se déclare. Lorsque la banque de tissu effectue un prélèvement, celui-ci peut être dit soit « spongieux », soit « complet ». Un donneur complet sera un défunt chez qui on peut tout prélever, c'est-à-dire principalement les os (dont des blocs avec insertions tendineuses) et l'ensemble de ses tendons (ce qui nous intéresse dans le contexte des allogreffes tendineuses). Tandis que lorsque le donneur ne correspond pas aux critères requis, celui-ci fera l'objet d'un prélèvement spongieux dont seuls les fascia lata et les os des membres inférieurs (sans insertion tendineuse) sont prélevés. La décision de prélever ou non les tendons (de faire un prélèvement complet ou spongieux) dépend de critères :

- subjectifs (qualité / solidité des tendons au moment du prélèvement) ;
- théoriques (analysés dès qu'un nouveau donneur se déclare et permettant de décider le matériel et l'effectif requis), auxquels s'ajoutent des critères ;
- situationnels (disponibilité d'une équipe suffisamment grande pour pouvoir faire un prélèvement complet).

Ainsi, seuls les tendons en bon état sont prélevée, bien qu'il n'existe pas encore de test mécanique de référence qui permettrait d'évaluer objectivement leur qualité.

5.2. Critères théoriques permettant le prélèvement de tendons

En Belgique, la loi du 19 décembre 2008 relative au MCH [54], entrée en vigueur le 1^{er} décembre 2009, détermine les règles de sécurité sanitaire que l'Agence Fédérale des Médicaments et des Produits de Santé (AFMPS) doit respecter pour tout prélèvement biologique chez un donneur (vivant ou cadavérique), y compris ceux destinés à une transformation.

Avant le prélèvement, il faut recourir à une revue du dossier, une éventuelle anamnèse et à un examen clinique du potentiel donneur. On vérifie également le consentement du patient au don de ses tissus, ou le cas échéant celui de sa famille. Il est aussi nécessaire de revoir ses antécédents, de sorte à exclure les donneurs ayant :

- des antécédents d'hépatite chronique,
- une hépatite aiguë,
- une infection (ou suspicion d'infection) à HIV ou HTLV,
- des facteurs de risque pour ces infections dans les 12 derniers mois,
- des antécédents ou une suspicion de maladie d'Alzheimer, de Creutzfeldt-Jakob, ou de démence,
- des antécédents d'allogreffe de la dure-mère,
- des antécédents de traitement à l'hormone de croissance extractive,
- des antécédents ou la présence d'une maladie néoplasique,
- des antécédents de pathologie nécessitant un traitement chronique aux corticostéroïdes,
- une infection de type malaria, tuberculose ou une autre bactérie pathogène,
- déjà subi une irradiation locale (contre-indication au prélèvement local),
- une cause de décès qui reste inconnue après autopsie.

Préalablement au prélèvement, la banque de tissus réalise un criblage microbiologique du donneur avec recherche du VIH1-2, du HTLV1, de l'hépatite B, de l'hépatite C, de la syphilis suivie d'une mise en quarantaine jusqu'à obtention des résultats. Si un test s'avère positif pour l'un de ces pathogènes, le prélèvement des tissus n'a pas lieu. Les résultats sont, quels qu'ils soient, transmis au chirurgien qui est censé implanter la greffe.

Pour diminuer le risque de transmission d'un virus, on peut recourir à trois méthodes. La première est la recherche de génome viral par amplification génétique. Ensuite la quarantaine et enfin les traitements inactivant pouvant être de nature chimique ou physique, ayant fait la preuve de leur efficacité et ayant été validés.

Enfin, il faut aussi connaître le statut rhésus du donneur car chez la fille ou la femme en âge de procréer rhésus négatif, toute implantation d'allogreffe non processée (dont les cellules n'ont pas été retirées) doit être rhésus négatif aussi. Ceci dans le but d'éviter une immunisation anti-rhésus positif et une éventuelle anémie hémolytique si la receveuse venait à être enceinte d'un fœtus rhésus positif.

5.3. Indications des allogreffes tendineuses

Lorsque les ligaments du genou sont lésés, l'absence d'acte médico-chirurgical lorsque cela est nécessaire, entraîne une aggravation de la situation, pouvant dès lors conduire à une luxation des articulations, de l'arthrose, une perte de mobilité due à l'instabilité et donc un handicap. Dans le cadre des ruptures multi-ligamentaires, par exemple à la suite d'un grave accident de la route, l'utilisation des tendons sains du blessé pour réparer ceux qui sont lésés l'expose à des pertes d'attaches musculaires importantes. Plutôt que de recourir à des autogreffes, il est alors plus judicieux d'utiliser des allogreffes prélevées chez des donneurs.

On peut également choisir une allogreffe plutôt qu'une autogreffe lorsque les tendons ou ligaments nécessaires à l'autogreffe ont déjà été préalablement utilisés, ou bien lorsque ces tendons ou ligaments ne sont pas de qualité suffisante chez le patient concerné, en raison de conditions physiologiques particulières ou bien de conditions pathologiques (e.g. prise de corticostéroïdes au long cours ou de quinolones). Les tendons ou ligaments nécessaires à l'autogreffe pourraient aussi avoir une taille insuffisante, que ce soit en termes de longueur ou de largeur.

Les greffes ostéo-tendineuses (BTB) sont surtout utilisées en cas de lésion des ligaments croisés après échec d'une première chirurgie [52]. Pour rappel, dans la reconstruction du LCA, la ligamentoplastie la plus souvent réalisée utilise l'autogreffe (technique de Kenneth-Jones ou DIDT). Les allogreffes restent néanmoins indiquées pour réparer le LCA dans certaines situations qui ont déjà été abordées.

Bien entendu, les allogreffes sont aussi utilisées pour des réparations autres que les ligamentoplasties du genou. Par exemple, le fascia lata (une aponévrose située dans la

cuisse) peut servir en neurochirurgie pour remplacer la dure-mère, en chirurgie reconstructrice pour combler de larges espaces ou encore comme structure de renforcement pour les ligaments [52]. Les allogreffes de tendons sont aussi couramment utilisées pour des plasties de la cheville ou pour remplacer des appareils extenseurs du genou.

Les avantages majeurs de l'utilisation des allogreffes, en comparaison aux autogreffes, sont un nombre moindre d'incisions, une diminution de la taille de ces dernières, une réduction des douleurs ressenties en post-opératoire ainsi qu'un temps opératoire réduit. Cependant, les allogreffes nécessitent un temps d'incorporation plus long que les autogreffes, ce qui importe notamment dans la planification de la rééducation mais qui peut par exemple être balancé par l'utilisation conjointe de matériel synthétique (LARS) comme pour la ligamentoplastie du LCP [49,50].

5.4. Disponibilité des allogreffes tendineuses

Pourquoi ne pas toujours utiliser les allogreffes en première intention ? Le principal enjeu est la disponibilité limitée par le nombre de donneurs cadavériques et de tendons prélevés sur ceux-ci. Bien que d'énormes progrès aient été faits pour augmenter le nombre de greffons (augmentation du nombre de tendons pris par donneur et élargissement des critères de sélection des donneurs), le nombre de greffons disponibles n'arrive pas à faire face à l'importance de la demande. L'évolution de l'offre en allogreffes de tendons par la Banque de MCH de Saint-Luc est donc intéressante à analyser (cf. « RÉSULTATS »).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Partie commune*

Pour commencer notre recherche, nous avons dans un premier temps commun analysé les données de la Banque de tissus et cellules de l'appareil locomoteur des Cliniques universitaires Saint-Luc (= Banque de MCH), entre 1985 et 2021. Celles-ci nous ont permis d'identifier les plus grands utilisateurs d'allogreffes tendineuses en Belgique et au sein des autres pays vers lesquels la Banque envoie les greffons, afin d'observer l'évolution de leur utilisation.

Pour étudier cette banque de données, nous avons d'abord classé les chiffres par année. Ensuite, nous avons dû éliminer les éventuelles redondances et aberrations de la banque de données comme certains donneurs ayant plus de 100 ans ou bien encore d'autres qui avaient moins de 10 ans. Ces donneurs ne rentrent pas dans les critères de prélèvement, il s'agit donc forcément d'erreurs d'encodage qui ont pu être rectifiées avec l'aide du personnel de la Banque.

Nous avons ensuite isolé par année le nombre de donneurs et le nombre de tendons prélevés. Nous en avons donc déduit le nombre moyen de tendons prélevés par donneur et nous avons en outre calculé l'âge moyen des donneurs au moment du prélèvement. Nous avons aussi pu observer les types de tendons prélevés chaque année et le nombre de pertes liées à de potentielles contaminations.

En combinant l'ensemble des données de toutes les années, nous avons pu chiffrer l'augmentation de l'âge des donneurs ainsi que celle du nombre de tendons prélevés au fil du temps. L'analyse s'étend enfin à la distribution de ces greffons au départ de la Banque de MCH.

Grâce aux membres du personnel de la Banque, nous avons pu mieux comprendre certaines formulations présentes dans la banque de données ainsi que les protocoles suivis au sein de la Banque.

2. Partie individuelle

Afin d'analyser le résultat clinique des greffons après leur utilisation chez un donneur ayant bénéficié d'une ligamentoplastie du genou aux Cliniques universitaires Saint-Luc, il eut tout d'abord fallu trouver ces patients. Il fallait que ces patients aient été opéré à Saint-Luc pour avoir accès à leur dossier médical via le logiciel Epic. Ceux-ci ont

alors été identifiés dans la banque de donnée grâce à un code (BXLUQO) identifiant chaque allogreffe tendineuse ayant été envoyée dans cet hôpital. Par la suite, il fallait regarder, pour chaque greffe, chez quel patient elle a été envoyée (en déchiffrant un code qui anonymisait les patients) et en vérifier l'indication opératoire. Ont alors été retenues toutes les greffes ayant servi à réaliser une ligamentoplastie du genou, avec comme critère d'exclusion les opérations pour plasties de l'appareil extenseur du genou et pour prothèses totales de genou.

Ainsi, parmi toutes les greffes ayant été prélevées entre 2015 et 2021 inclus, sont identifiés 60 tendons utilisés pour une plastie du MPFL, 7 pour le LCA, 6 pour le LCP, 5 pour le LLI et 4 pour le LLE (PAPE). Par souci de temps il n'était méthodologiquement pas possible de remonter plus loin que 2015 pour trouver plus de patients non opéré d'un MPFL.

Ensuite, à partir des rapports de consultation dans les dossiers médicaux de ces patients, les informations suivantes ont été récoltées :

1° Sur le receveur : l'âge au moment de l'opération, le sexe et les antécédents chirurgicaux au genou ipsilatéral

2° Sur l'opération : le chirurgien, le type de greffe utilisée, l'âge du donneur et la technique opératoire

3° Sur le suivi clinique de la greffe, avec un des évolutions qui se distinguent selon les catégories suivantes :

- **Succès de la greffe sans complication** : à la dernière consultation, le patient présentait une bonne évolution clinique (avec rééducation normalement conduite), en acceptant qu'il y ait une faible douleur (gérable avec un traitement antalgique ou inconstante n'apparaissant qu'à l'effort prolongé), un léger déficit de mobilité (gérable par des exercices et/ou de la kinésithérapie), des appréhensions mais sans instabilité ou encore une petite amyotrophie du muscle quadriceps due à l'immobilisation éventuelle.
- **Succès de la greffe avec complication** :
 - Douleur impactante : celle-ci est anormalement intense ou a des répercussions rapportées sur le quotidien.
 - Raideur articulaire avec ou sans nécessité de mobilisation sous narcose.
 - Instabilité articulaire résiduelle sans douleur.
 - Gêne/douleur due aux vis/agraves avec ou sans ablation chirurgicale.

- Résorption des ancrs d'attache (un seul cas).
- **Échec de la greffe :**
 - Instabilité articulaire avec douleur.
 - Reprise chirurgicale à cause d'une récidence du problème initial.

Si le patient présente une complication et un échec de la greffe, c'est l'échec qui est considéré comme résultat.

Enfin, les données recueillies ont été analysées, si besoin sous forme de tableaux ou de graphiques pour illustrer au mieux les informations récoltées. D'une part, une première analyse sur les ligamentoplasties du MPFL qui se distinguent des autres par leur nombre et de leur spécificité liée à la rotule. D'autres part, les autres ligamentoplasties ont été analysées dans un même groupe et prises individuellement.

OBJECTIFS DU MÉMOIRE (commun*)

Étant donné la limitation logistique de l'offre en allogreffes tendineuses ainsi que leur efficacité clinique parfois débattue selon l'indication opératoire, le type de patient et les caractéristiques du donneur, il est important de clarifier la place des allogreffes tendineuses dans les reconstructions orthopédiques. Lorsque, pour une indication donnée, une technique différente donne de meilleurs résultats qu'une allogreffe, il est préférable de réserver l'offre en allogreffes pour d'autres interventions. À l'inverse, pour les ligamentoplasties n'ayant à ce jour pas de meilleure alternative que les allogreffes, il est possible qu'à l'avenir d'autres techniques comme les matériaux synthétiques deviennent aussi efficaces voire plus que les allogreffes tendineuses.

En fonction de l'évolution des techniques dont on dispose pour les reconstructions ligamentaires, il est intéressant de savoir quelle est la meilleure place pour l'utilisation de chaque technique. Ce mémoire présente donc un topo sur les possibilités d'utilisation optimale des allogreffes de tendons dans le contexte des ruptures ligamentaires du genou. Tout d'abord en s'intéressant à la disponibilité des allogreffes fournies par la Banque de MCH de Saint-Luc. Ensuite en analysant leur utilisation aux Cliniques universitaires Saint-Luc. Le but étant d'émettre des réflexions constructives sur les améliorations possibles pour l'avenir.

RÉSULTATS

1. Utilisation des allogreffes de la Banque de MCH

1.1. Prélèvements des allogreffes

Pour rappel, les prélèvements des allogreffes tendineuses peuvent se faire soit chez un donneur « complet » (chez qui tous les tendons sont prélevés), soit chez un donneur « spongieux » (chez qui seuls les fascia lata sont prélevés). Seuls les donneurs complets sont considérés comme « donneurs de tendons ».

Les figures suivantes représentent des informations générales sur l'évolution des donneurs et de la disponibilité en allogreffe tendineuses entre 1993 et 2021 à la Banque de MCH de Saint-Luc. Certains graphiques sont munis d'une courbe de tendance en rouge qui permet de visualiser de façon simplifiée l'évolution du paramètre observé.

Figure 2-1 : Nombre de donneurs de tendons par année

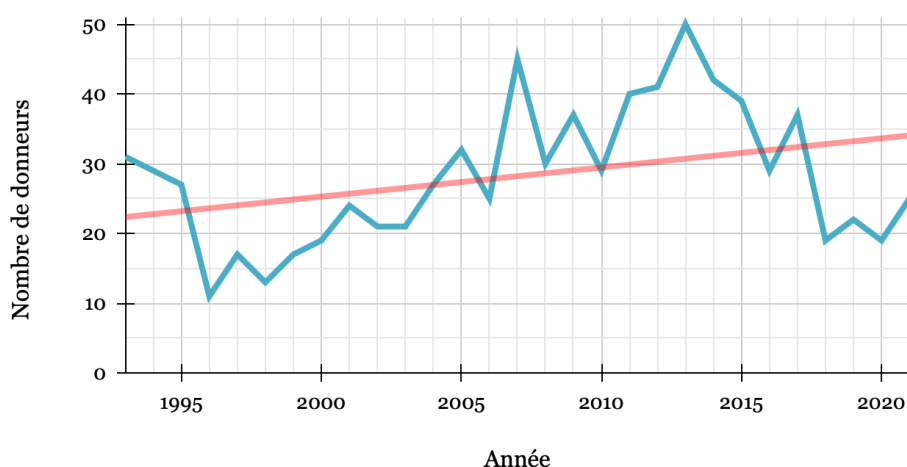


Figure 2-2 : Nombre moyen de tendons prélevés par donneur de tendons au fil du temps

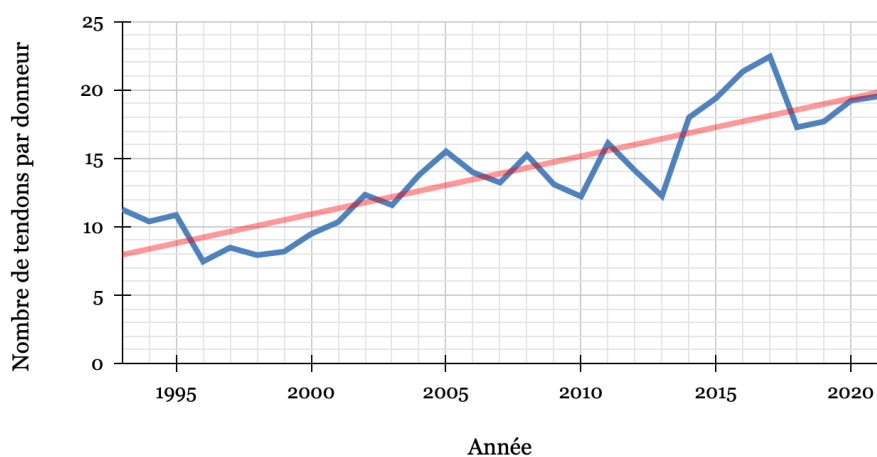
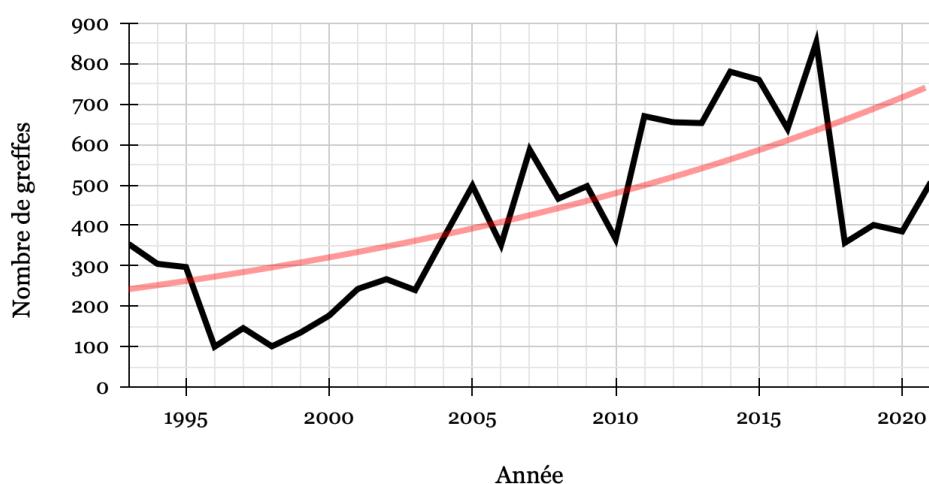
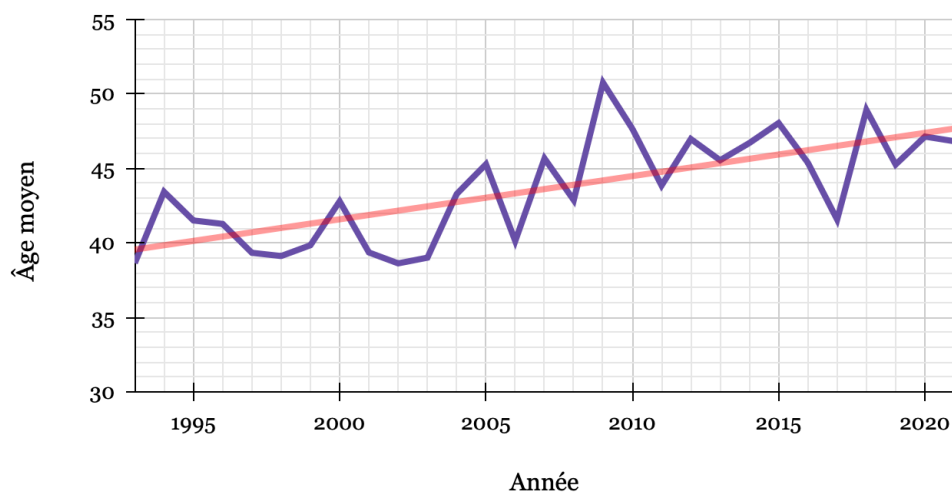


Figure 2-3 : Le nombre de greffes prélevées au cours du temps



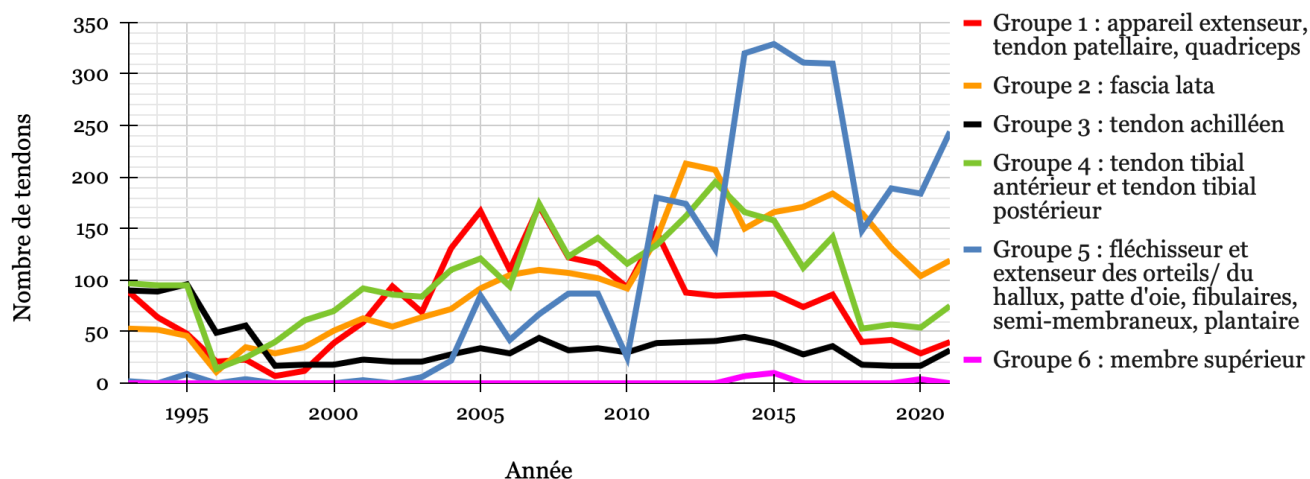
Au fil du temps, le *nombre de donneurs de tendons* (figure 2-1) a augmenté considérablement (multiplié par 5 entre le nadir en 1996 et le pic de 2013). Malheureusement, l'accessibilité aux donneurs est contrainte par de nombreuses limitations logistiques qui rendent parfois aléatoire les possibilités de prélèvements chez des donneurs de tendons (la courbe principale et celle de tendance sont par moments très espacées). C'est pourquoi, pour tenter de combler la demande en allogreffes, le *nombre de tendons prélevés par donneur* a lui aussi augmenté d'année en année (figure 2-2). Cette dernière augmentation est bien plus spectaculaire que celle du nombre de donneurs puisqu'elle est quasiment linéaire et qu'elle a ainsi doublé le nombre de tendons prélevés par donneur complet entre avant 2000 et après 2015. Ainsi, en tenant compte de ces deux composantes, on comprend aisément l'augmentation du *nombre de greffes prélevées* d'année en année (figure 2-3).

Figure 2-4 : Âge moyen des donneurs de tendons au fil du temps



Mais comment expliquer qu'on ait eu accès à plus de donneurs et à plus de tendon par donneur ? Premièrement, avec l'élargissement des critères de sélection des donneurs de tendons. En effet, ceux-ci sont en moyenne *de plus en plus âgés* (figure 2-4) pour arriver à une moyenne de 46 ans après 2015 contre 40 ans avant 2000.

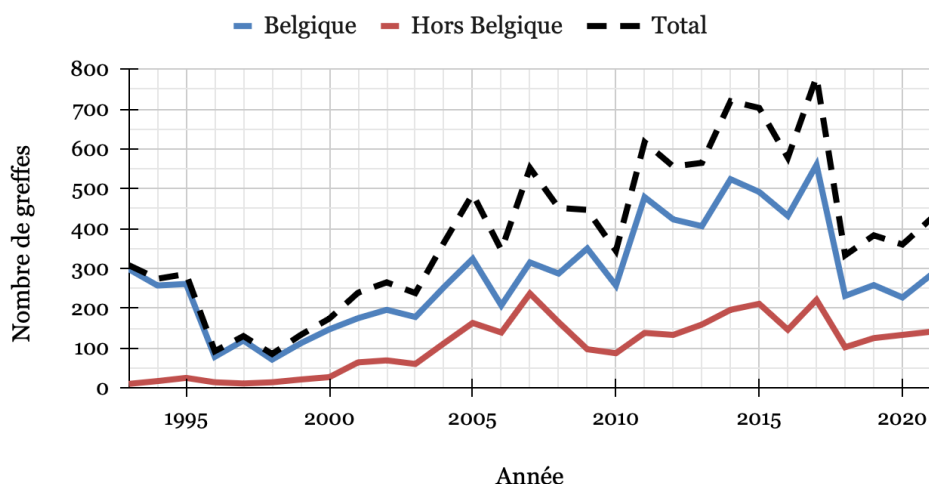
Figure 2-5 : Les types de tendons prélevés en fonction du temps



Ensuite, lorsqu'on s'intéresse l'évolution des *types de tendons* qui ont été prélevés (figure 2-5), on constate qu'avec l'arrivée des prélèvements de tendons fléchisseurs / extenseurs / fibulaires / de la patte d'oie, cela a mené à un grand pic de greffons supplémentaires disponibles. Ces tendons-là sont d'ailleurs grandement utilisés dans les ligamentoplasties du genou, d'autant plus pour celles du MPFL. Sont aussi beaucoup utilisés les tendons jambiers (ou tibiaux) antérieurs et postérieurs.

1.2. Distribution des allogreffes

Figure 2-6 : Pays de destination des greffes à partir de la Banque de MCH selon l'année de prélèvement

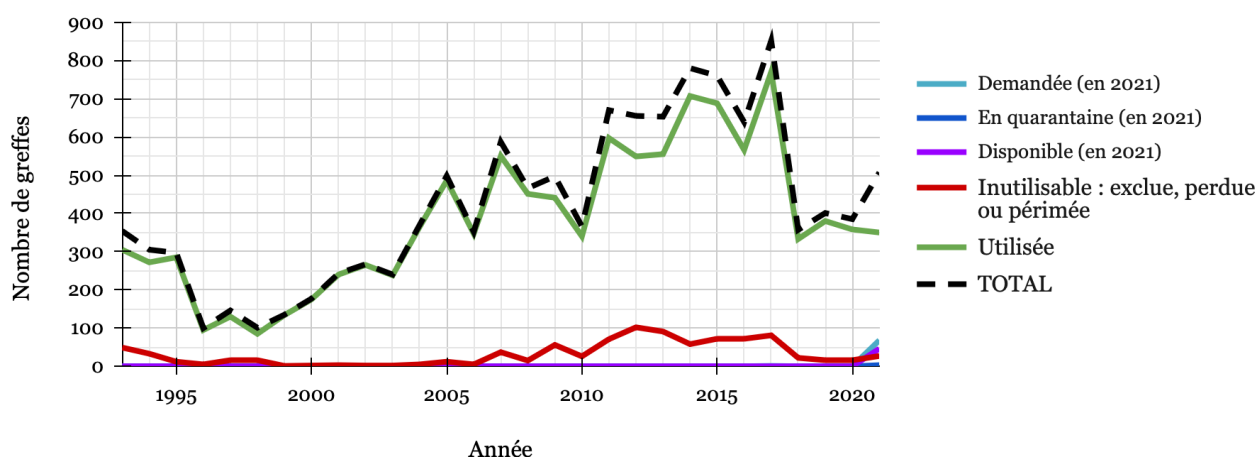


La figure 2-6 illustre la destination des greffons utilisables. On constate que la plupart des allogreffes sont distribuées en Belgique. Cela reflète qu'il y a une grande demande en Belgique mais qu'il y a aussi un besoin à l'étranger (surtout en Allemagne au premier pic et en France au second). Mais tous les tendons prélevés ne sont pas forcément utilisables. Ce qui nous amène au point suivant.

1.3. Risque infectieux des allogreffes

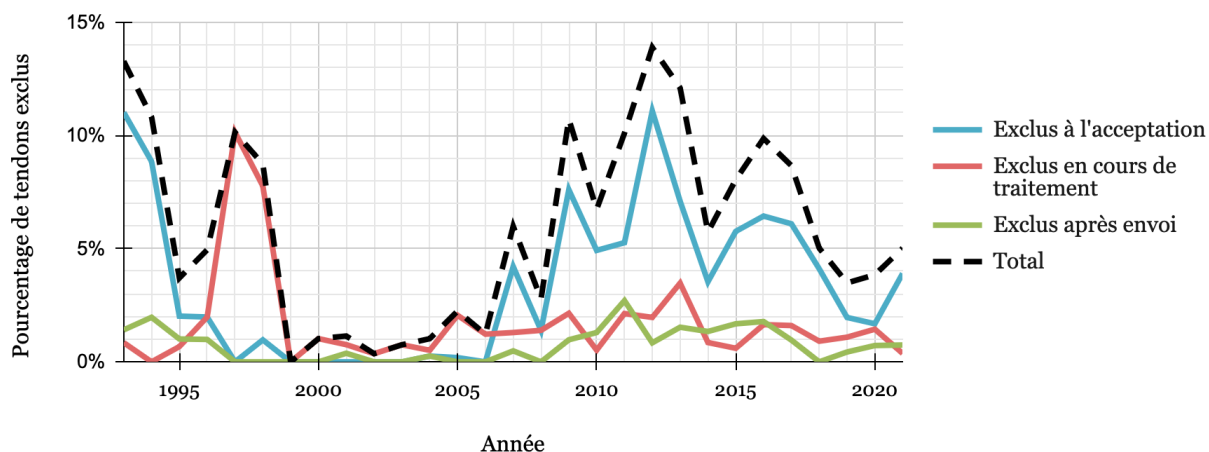
Certaines greffes sont malheureusement inutilisables (figure 2-7). Rarement parce qu'elles sont perdues ou périmées, mais bien souvent parce qu'elles ont dû être exclues à cause du risque infectieux.

Figure 2-7 : Devenir des greffes tendineuses en fonction du temps



Les infections par contamination de matériel allogénique sont rendues quasiment impossibles grâce à un contrôle strict par des tests bactériologiques effectués lors du prélèvement et de la conservation des tendons. Si ces tests détectent un germe, les tendons infectés sont alors exclus et éliminés (jusqu'à presque 14% des prélèvements en 2012). Cela peut survenir à plusieurs moments dans le parcours du greffon (figure 2-8).

Figure 2-8 : Pourcentage de tendons qui sont exclus chaque année



2. Utilisation des allogreffes pour les plasties ligamentaires du genou

2.1. Résultats pour la ligamentoplastie du MPFL

Parmi tous les patients opérés d'une reconstruction du MPFL par une allogreffe, 80% de celles-ci tenaient toujours lors du dernier suivi (figure 3-1). Cependant, sur les 60 greffons implantés, 12 d'entre eux n'ont pas tenu et ont dû être réopérés en moyenne 2 ans et 11 mois après. Comme l'illustre la figure 3-2, la durée du suivi des patients ayant eu une récurrence de leur instabilité rotulienne est en moyenne plus longue que celle des patients qui n'en ont pas eu.

Figure 3-1 : Résultats de la ligamentoplastie du MPFL

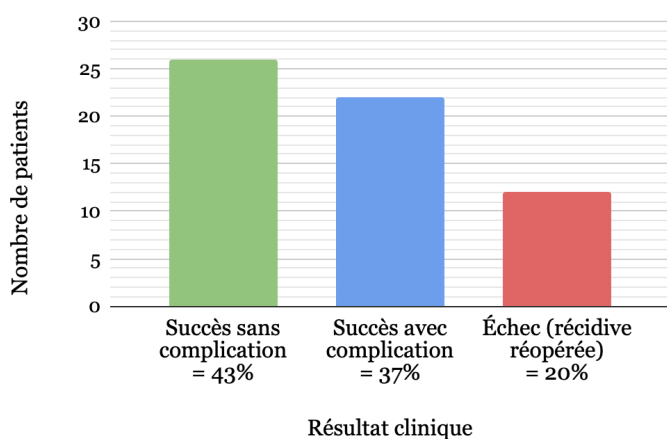
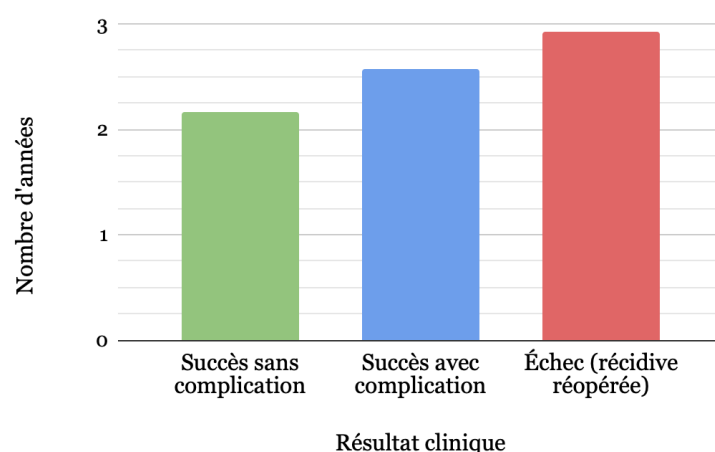


Figure 3-2 : Durée moyenne du dernier suivi post-greffe



On pourrait alors se demander si il n'y a pas des greffes en échec que l'on raterait dans la période entre 2 et 3 ans de suivi moyen. Mais cette donnée seule ne permet pas d'arriver à cette conclusion puisque, lorsque la reconstruction est un succès, l'orthopédiste peut proposer un arrêt du suivi (souvent autour de 1 an après l'intervention).

De plus, le profil des patients chez qui on observe un succès ou un échec est radicalement différent. En effet, si on regarde le contexte des 12 échecs, on constate que la plupart de ces patients sont des enfants en croissance atteints de dysplasie fémoro-patellaire (figure 3-3 et 3-4). Seulement 2 des récurrences sont survenues dans un contexte de traumatisme du genou sans dysplasie fémoro-patellaire sous-jacente, chez des adolescents de 13 ans (au moment de l'opération) n'ayant pas bénéficié d'un transfert de la TTA comme geste associé à la reconstruction.

Figure 3-3: Coupe transversale en tomodensitométrie dans des genoux avec une dysplasie trochléenne sévère bilatérale associée à une antétorsion fémorale et tibiale. Cette patiente a eu un échec bilatéral de reconstruction du MPFL.

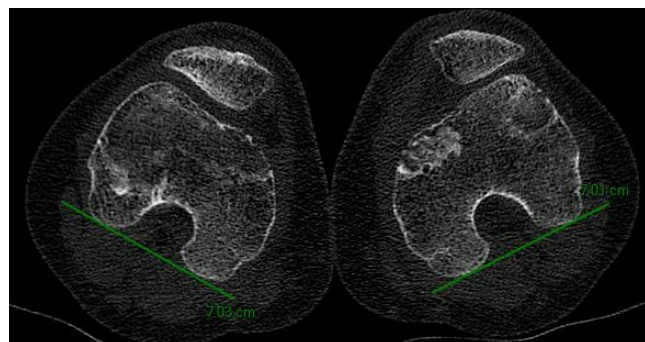


Figure 3-4: Désinsertion de la greffe au genou gauche après une luxation sur un faux mouvement dans un contexte de dysplasie fémoro-patellaire. A) Radiographies de profil : la patella gauche disparaît derrière le condyle fémoral latéral. B) Radiographie de face : la latéralisation patellaire est bilatérale. C) Radiographie tangentielle à l'articulation fémoro-patellaire : la dysplasie trochléenne est bilatérale et sévère, la patella droite est subluxée tandis que celle de gauche est tout à fait luxée et en dehors de la trochlée fémorale.



La technique chirurgicale a d'ailleurs un impact sur le résultat puisque aucun des échec n'a bénéficié d'un transfert de la TTA (illustrée à la figure 3-5). Ceci est en lien avec l'âge moyen de ces patients qui est de 11 ans (contre 15 ans en cas de succès). En effet, comme expliqué précédemment, lorsque la croissance n'est pas encore terminée, le geste d'ostéotomie de la TTA pour abaisser ou médialiser celle-ci est formellement contre-indiqué. Or ce geste a une grande action curative puisque tous les patients qui en ont

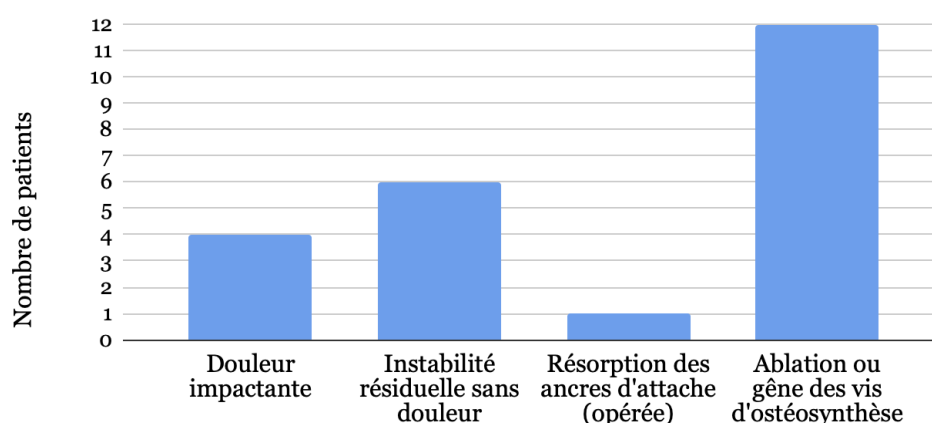


bénéficié ont succès de leur ligamentoplastie (une seule avec instabilité résiduelle), ce qui n'est pas le cas de la technique de la baguette molle (4 échecs, 2 succès sans complication, 2 succès avec instabilité résiduelle).

Figure 3-5: Radiographie de profil d'un genou droit ayant bénéficié d'une reconstruction du MPFL (dont on voit les orifices des tunnels forés dans la patella et le condyle fémoral médial) associée à un transfert de la TTA (dont on voit les vis d'ostéosynthèse et les traits d'incision dans l'os).

Cependant, cette technique bien que efficace n'est pas dénuée de complication puisque les vis d'ostéosynthèse entraînent régulièrement des gênes ou des douleurs qui justifient la plupart du temps de les enlever dans un deuxième temps chirurgical. En cas de succès de la ligamentoplastie du MPFL, c'est la complication la plus fréquente qui est rencontrée (figure 3-6). Elle n'est pas systématique (12 des 19 transferts de la TTA) mais évidemment attendue et recherchée lors des rendez-vous de suivi.

Figure 3-6 : Types de complications de la ligamentoplastie du MPFL



Parmi les 4 patients ayant des douleurs impactantes lors du dernier suivi malgré le succès de la ligamentoplastie, on retrouve deux situations particulières expliquées dans les figures 3-7 et 3-8. Les deux autres sont un cas de gonarthrose fémoro-patellaire chez une patiente de 43 ans (opérée à 35 ans) et une gonalgie bilatérale avec ulcérations de chondropathie rotulienne visualisées à l'IRM (image non accessible car réalisée en dehors des Cliniques universitaires Saint-Luc).

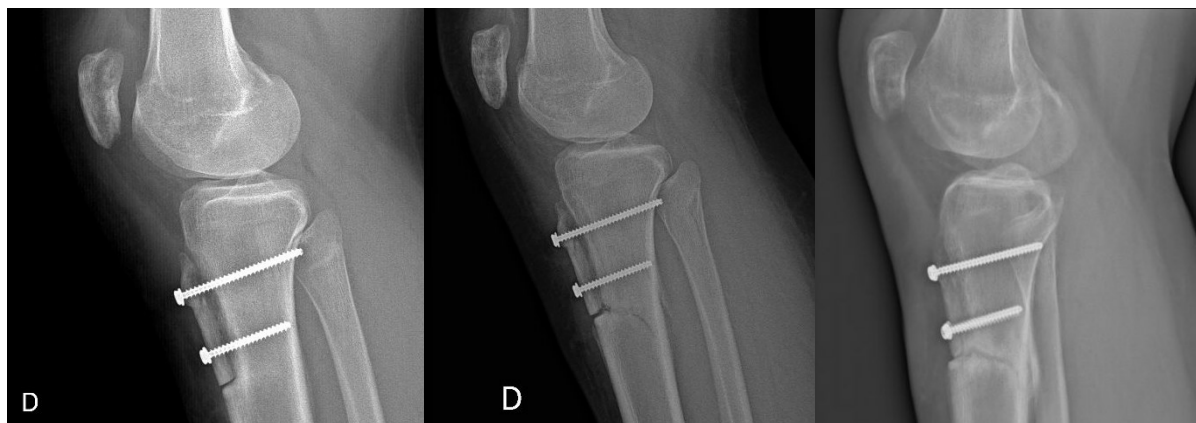


Figure 3-7 : Radiographies du genou droit d'une patiente ayant eu une fracture accidentelle sous la TTA. À gauche 18 jours avant l'accident, au milieu le jour de l'accident et à droite 2 mois après l'accident (le cal osseux est visible autour du trait de fracture).

Figure 3-8 : Fémur court congénital droit ayant bénéficié d'une reconstruction du MPFL pour des luxations chroniques de la rotule. Les vis d'ostéosynthèse du transfert de la TTA sont visibles sur ce cliché pris 5 ans après l'intervention. L'intervention est un succès puisque la rotule est stable depuis. Cependant la patiente reste morbide aux deux genoux, avec notamment des douleurs arthrosiques à son genou droit.



Sur les 6 succès de ligamentoplastie avec signes résiduels mineurs d'instabilité sans douleur, 2 ont été réalisées avec la technique de la baguette molle, 1 avec transfert de la TTA, et 3 sans geste de déviation de la TTA (reconstruction seule ou avec section de l'aileron externe).

Enfin, en dehors de l'âge du patient et donc de la possibilité de réaliser ou non un geste de transfert de la TTA, aucun autre facteur de risque d'échec n'a été identifié. Ont été regardés les risques d'échec en fonction :

- du sexe du patient ;
- des antécédents de ligamentoplastie du MPFL avant celle qui nous intéresse ;
- du choix du type d'allogreffe utilisé et ;
- de l'âge du donneur.

L'utilisation d'un tendon jambier (antérieur ou postérieur) est associé à un risque relatif accru d'échec (RR = 2,5) qui n'est pas statistiquement significatif ($p > 0,05$). En ce qui concerne le sexe du patient, les femmes sont plus atteinte par la pathologie (38 femmes pour 22 hommes) mais le sexe n'a pas d'impact sur le résultat. Enfin, l'âge des donneurs est compris entre 18 et 62 ans avec une moyenne à 43 ans (44 ans dans le groupe succès et 39 ans dans le groupe échec). Il n'y a pas plus d'échec parmi les patients ayant reçu un tendon de donneur âgé de ≥ 50 ans par rapport aux donneurs de < 50 ans.

2.2. Résultats pour les autres ligamentoplasties

2.2.1. Généralités

La quasi-totalité des ligamentoplasties du genou par allogreffe, qui concernent l'instabilité des compartiments fémoro-tibiaux, se trouve être un succès de reconstruction (figure 3-9). Seule l'une des 22 interventions est un échec. Il s'agit d'une deuxième reprise d'un LCA qui, à 7 mois post-opératoire, était de nouveau instable et douloureuse.

Par rapport à la durée moyenne du suivi (figure 3-10), on observe que celle-ci est de 2 ans pour les succès de ligamentoplastie. Ce suivi moyen est par ailleurs plus long lorsqu'il n'y a pas de complication (2,6 ans) que lorsqu'il y en a (1,4 ans). Les complications qui ont été rencontrées sont représentées dans la figure 3-11.

Figure 3-9 : Résultat des ligamentoplasties LCA-LCP-LLI-PAPE

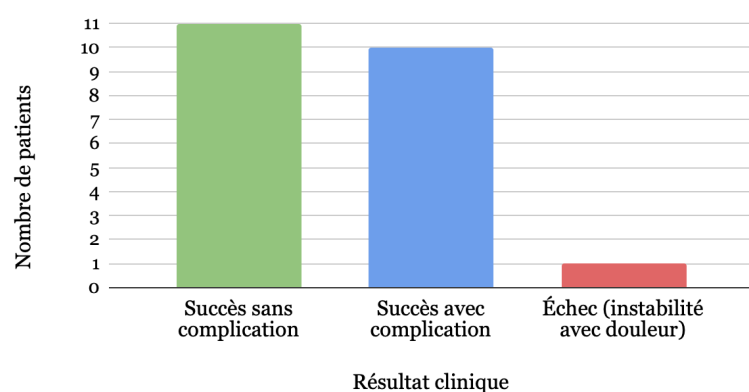


Figure 3-10 : Timing moyen du dernier suivi post-greffe

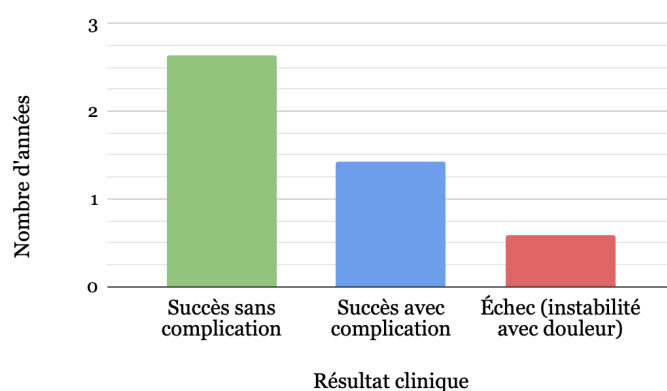
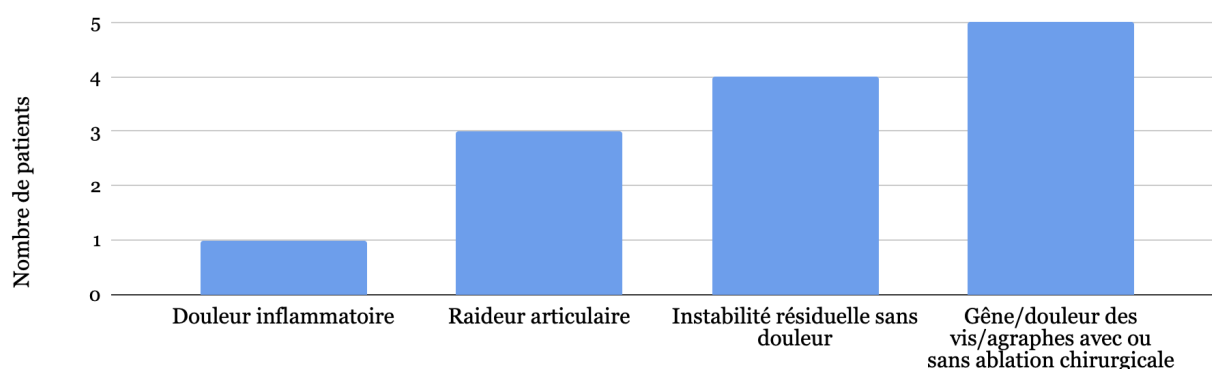


Figure 3-11 : Complications des ligamentoplasties LCA-LCP-LLI-PAPE



2.2.2. Ligamentoplasties du LCA

Il a fallu enlever les agrafes et les vis pour 3 des 7 allogreffes. L'une des 3 gardait notamment une instabilité résiduelle avant cette ablation. Ces 3 allogreffes ont servi à deux patients. Un patient ayant eu une reconstruction avec deux allogreffes (jambier et long fibulaire) car il avait un antécédent de reconstruction de ce même LCA par autogreffe DIDT. L'autre patient (celui avec instabilité résiduelle) n'a eu sa reconstruction qu'avec une allogreffe (jambier).

Les 4 autres ligamentoplasties de LCA ont été faites avec une allogreffe en renforcement d'une autogreffe. 3 de ces patients n'avaient aucun antécédent chirurgical au genou concerné. Le 4^{ème} patient est l'échec qui a déjà été évoqué plus tôt. Un des 3 patients a eu une raideur articulaire à 3 mois post-opératoire. À ce moment (qui était le dernier rapport de consultation), la prise en charge du déficit d'extension était demandée en urgence. Les deux derniers patients sont ceux qui ont eu un succès de leur ligamentoplastie sans aucune complication.

La moyenne d'âge des patients au moment de leur opération est de 30 ans et il y a 2 femmes pour 5 hommes.

2.2.3. Ligamentoplasties du LCP

Semblablement au LCA, la moyenne d'âge de ces patients au moment de leur opération est de 30 ans et il y a 2 femmes pour 4 hommes. Tous les patients ont bénéficié d'une reconstruction par la technique de l'allogreffe associée au LARS.

Un des 6 patients ayant bénéficié d'une reconstruction du LCP par une allogreffe gardait une douleur inflammatoire à 6 mois post-opératoire au moment de son dernier suivi. Deux autres étaient atteints de raideurs articulaires qui ont été résolues par une mobilisation sous narcose. L'un de ces deux patients a en outre eu des douleurs liées à ses vis de fixation. À ceux-ci s'ajoutent un patient qui gardait une instabilité résiduelle sans douleur et deux patients qui n'ont eu aucune complication.

2.2.4. Ligamentoplasties du LLI

Parmi les 5 reconstructions du LLI, il y avait 4 femmes de 54,5 ans en moyenne et un homme de 23 ans (succès sans complication). Deux des femmes ont une instabilité résiduelle, dont une qui avait une reconstruction du LCA associée et chez qui il a fallu enlever les vis et les agrafes. Les deux dernières ligamentoplasties du LLI servaient de préparation pour la mise en place d'une prothèse totale de genou (PTG) quelques mois plus tard. L'une des deux a eu une PTG classique (qui nécessite des ligaments collatéraux en bon état) tandis que l'autre a reçu une prothèse à charnière (qui permet de remplacer les ligaments collatéraux). Cette dernière ligamentoplastie n'a donc pas été utile pour le type de prothèse implantée, pourtant il est mentionné dans le protocole opératoire (de la prothèse) que la greffe était stable et en place. Raison pour laquelle elle a été considérée comme un succès de ligamentoplastie.

2.2.5. Ligamentoplasties du PAPE

Cette reconstruction concernait 4 allogreffes pour 3 patients qui ont tous eu un succès sans complication de leur ligamentoplastie par allogreffe. Il s'agissait d'hommes de 26 ans en moyenne qui n'avaient aucun antécédent chirurgical au genou. Notons que le plus jeune a reçu deux allogreffes pour reconstruire son PAPE. Enfin, le plus âgé a quant à lui eu besoin d'une ostéosynthèse de sa fibula et de sa rotule associée.

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

1. Méthodologie

Tout d'abord, en ce qui concerne la méthodologie, la récolte des données a subi certaines limitations. En effet, puisque les données se basent sur les dossiers médicaux des patients, le recul sur le résultat est limité par la durée du suivi des patients. Une manière de pallier au manque de recul (e.g. pour des patients qui n'avaient parfois qu'un suivi inférieur à 1 an) aurait été d'avoir une correspondance téléphonique avec chaque patient pour évaluer, via une anamnèse standardisée (e.g. formulaire de l'International Knee Documentation Committee (IKDC) [55] utilisé dans la plupart des études sur le LCA), le résultat fonctionnel lié à la ligamentoplastie. Ceci n'a pas pu être mis en place pour des contraintes de temps mais aurait pu améliorer la qualité du mémoire.

De plus, certains dossiers étant anciens, ceux-ci étaient disponibles sous forme de notes manuscrites scannées. Cela donnait parfois lieu à des difficultés de lisibilité des écritures qui ont pu, dans une faible mesure, impacter la compréhension du suivi de ces patients et sur-/sous-estimer des complications éventuelles.

2. Les allogreffes tendineuses de la Banque de MCH

L'évolution de l'activité des prélèvements d'allogreffes à la Banque de MCH de Saint-Luc montre la recherche constante d'accès à plus de tendons. Cela reflète une demande importante en allogreffes qui n'est jamais réellement satisfaite. Dans le but d'augmenter l'offre disponible en allogreffes, il est possible de réfléchir à plusieurs aspects. Parmi eux se trouvent les questions du nombre de tendons prélevés par donneurs et de l'âge limite d'un donneur de tendons (sujets déjà introduits dans les résultats). Mais aussi la question du traitement des greffes pour essayer de limiter les exclusions, ainsi que d'autres enjeux plus politiques et organisationnels vis-à-vis des procédures de prélèvements.

Par rapport au *nombre de tendons prélevés par donneur*, il est actuellement habituel de prélever les tendons dans les membres inférieurs. La source principale est la jambe (tendons jambiers, extenseurs, fléchisseurs, fibulaires et achilléens) mais on en prélève aussi dans la cuisse (tendons de la patte d'oie = sartorius + gracilis + semi-tendineux, patellaire, quadricipital et fascia lata). Cependant lorsque le donneur est jeune et que l'équipe est de bonne composition (préleveurs expérimentés et en nombre suffisant), il arrive de prendre aussi les tendons dans le membre supérieur. Néanmoins sont prises

dans le bras surtout des greffes osseuses avec insertions tendineuses qui n'ont pas comme objectif d'être utilisées pour des simples ligamentoplasties. Ceci dit, l'avant-bras comprend une bonne quantité de tendons qui eux pourraient servir. Les problèmes qui s'opposent à leur prélèvement sont l'absence d'évidence quant à l'efficacité mécanique de ceux-ci par rapport aux membres inférieurs, et la difficulté de réaliser une reconstruction du corps du donneur qui soit suffisamment convenable pour le retour à la famille (si il fallait inciser dans les mains par exemple). De plus, l'allongement de la durée de la procédure majeure le risque de contamination. Il ne faudrait pas que, pour des raisons de gourmandise, l'efficacité de la procédure en soit diminuée.

En ce qui concerne *l'âge limite des donneurs de tendons*, nous avons constaté que celui-ci tend à augmenter d'année en année. Mais qu'en est-il du résultat fonctionnel avec des tendons de donneurs plus âgés ? Des études réalisées sur les ligamentoplasties du LCA montrent que l'efficacité ne dépend pas [56,57] ou peu [58,59,60] de l'âge du donneur. Cela dépend par exemple du type de tendon concerné, de l'âge du receveur ou encore du traitement de la greffe [60]. Des études réalisées sur les ligamentoplasties du LCA avec une allogreffe de tendon jambier (= tendon tibial) [56] ou de tendon patellaire [57] ne montrent pas d'impact de l'âge du donneur sur le taux d'échec de la ligamentoplastie. Ce qui n'est pas le cas dans une autre étude reprenant des allogreffes de tendon d'Achille [58]. En outre, une étude qui s'intéresse aux reconstructions du LCA dans une population jeune et active a montré un risque plus important de re-rupture après 2 ans si le tendon venait d'une femme donneuse âgée de plus de 50 ans (par rapport à l'autogreffe) [59]. Il est donc tout à fait imaginable de personnaliser le tendon utilisé en fonction du patient. Un tendon évalué en bon état au moment du prélèvement chez un donneur plus âgé (e.g. 60-65 ans) pourrait par exemple être orienté préférentiellement chez un patient plutôt sédentaire, âgé, avec ou sans fragilité tendineuse (e.g. déchirure sur prise de corticoïde ou de quinolone).

Pour le LCA, les allogreffes montrent de moins bons résultats chez les patients jeunes par rapport à ceux plus âgés [37]. Alors que les autogreffes peuvent donner une meilleure récupération du sport et moins de re-ruptures [36]. Cela s'explique notamment par le fait que le temps d'incorporation du greffon par le patient est plus long lorsqu'il s'agit d'une allogreffe que d'une autogreffe [28,61]. Chez ces patients jeunes et sportifs, on pourrait alors s'abstenir d'utiliser une allogreffe qui aurait été mieux indiquée ailleurs,

ou encore, si celle-ci est nécessaire (e.g. autogreffe déjà prélevée), privilégier le type de greffon qui montre le plus d'efficacité clinique.

Une autre manière de réfléchir l'augmentation du nombre d'allogreffes disponibles est de *réduire* la quantité de greffes qu'il faut *exclure* ! Entre 1985 et 1989, les prélèvements tendineux n'étaient pas désinfectés. En 1990, ils étaient plongés pendant une heure dans une solution d'alcool à 90% et dès 1991, cette technique a été remplacée par un trempage dans une solution de 0,02% de chlorhexidine dans de l'alcool à 70% [62,63]. Cela a permis de diminuer le taux de contamination de plus de moitié [62].

L'utilisation de la chlorhexidine 0,05% peut provoquer une chondrolyse majeure [64]. Même si cette complication est évitable avec un rinçage, la chlorhexidine 0,02% a été préférée. Ceci afin d'éviter que la survenue d'une chondrolyse majeure soit imputable à la qualité du rinçage, qui est difficile à évaluer.

L'alcool, lui, peut fixer les tissus. Pour ces raisons, et bien que plus de 3000 allogreffes traitées à l'alcool-chlorhexidine aient été réalisées avec de bons résultats [62], il a été décidé vers 2009-2010 d'arrêter d'utiliser cette méthode de trempage. C'est ensuite que le taux de contaminations et donc de greffes exclues a augmenté, avec une perte d'environ 5 à 10% des greffes (cf. figure 2-8). De ce fait, étant donné la vingtaine d'année passée avec de bons résultats en utilisant cette désinfection [62], l'option de réintroduire un trempage des greffons au moment du prélèvement est à considérer. D'autant plus lorsque la stérilisation par irradiation n'est pas une technique recommandée (surtout au-delà de 2.5 Mrad) [34,35,65,66,67].

Une dernière solution qui peut être mise en application, c'est d'augmenter le nombre de préleveurs expérimentés pour assurer le prélèvement d'un maximum de tendons en un temps limité [62]. Non seulement cela permet d'avoir une équipe capable de prélever plus de tendons chez le donneur (en faisant des prélèvements au membre supérieur qui sont plus rares), mais cela permet aussi de réduire le temps opératoire et donc le risque de contamination (et d'exclusion) des greffes.

En conclusion, pour faire au mieux face à la pénurie en allogreffes, on peut agir en amont, pendant, et en aval du prélèvement des allogreffes. D'abord, en amont, en s'assurant d'optimiser le référencement des donneurs. Sont-ils toujours correctement orientés vers une banque de tissu ? La sensibilisation des hôpitaux au don de tissus et un réseau entre les banques seraient d'un grand intérêt pour éviter de louper des donneurs potentiels (même ceux plus âgés). Ensuite, pendant le prélèvement, avec une équipe

expérimentée et le prélèvement d'un maximum d'allogreffes en prenant le moins de risque de contamination. Enfin, en aval, en s'assurant de la bonne distribution selon l'indication de ligamentoplastie. Si les tendons sont triés selon leur solidité théorique (âge et sexe du donneur, type de tendon, calibre, etc.) et que les chirurgiens orthopédiques sont éduqués à un usage approprié de ceux-ci (réévalué régulièrement selon la littérature), la distribution d'un plus grand nombre de greffes peut être faite dans des bonnes indications.

3. Les ligamentoplasties du genou à Saint-Luc

Pour ne pas s'étendre sur un trop grand nombre de sujets, la suite de la discussion portera essentiellement sur les ligamentoplasties les plus fréquentes. C'est-à-dire surtout la reconstruction du MPFL, mise en contraste avec ce qui a déjà été abordé concernant celle du LCA.

Par rapport à la ligamentoplastie du MPFL, les résultats montraient une distinction entre deux types de patients. D'une part, les enfants encore en croissance avec une dysplasie pas encore traitable, et donc à haut risque de récurrence. D'autre part, les enfants sans dysplasie ou les patients ayant fini leur croissance, chez qui une intervention chirurgicale avec ou sans geste associé peut être envisagée avec un faible risque de récurrence.

Pour les patients à haut risque de récurrence de leur instabilité rotulienne (e.g. âge < 17 ans, dysplasie trochléenne, TAGT > 20 mm, rotule trop proximale, antécédents familiaux), la reconstruction du MPFL devient en quelque sorte un traitement symptomatique de l'instabilité qui n'est pas curatif. Cette considération peut avoir un impact dans le choix du greffon à utiliser pour réaliser la ligamentoplastie !

Premièrement, il semble assez raisonnable d'éviter l'utilisation d'une autogreffe. Cette option devrait idéalement être évitée lorsqu'il y a un haut risque de récurrence, étant donné la morbidité pour le patient, pour une utilisation qui serait « gaspillée ». On pourrait toujours l'envisager plus tard lorsqu'un geste thérapeutique associé est réalisable, ou dans des situations à faible risque de récurrence. Mais la reconstruction par une autogreffe n'est en fait pas d'une efficacité supérieure à l'allogreffe qui justifierait de choisir cette technique lorsque les allogreffes sont disponibles [30,68]. Elle pourrait donc simplement être évitée pour rester disponible en cas d'un autre traumatisme ligamentaire étant une meilleure indication pour une autogreffe (e.g. LCA ou LCP).

Ensuite, quand une allogreffe est utilisée, le choix de la greffe peut être orienté par les chances de succès de l'intervention. Le but ne serait pas d'utiliser chez les patients à risque de récurrence des greffons moins efficaces pour la reconstruction du MPFL, mais plutôt d'éviter d'utiliser chez eux des tendons qui ont montré leur utilité dans d'autres indications (e.g. un tendon jambier très utile pour réparer le LCA). Par exemple, l'utilisation d'une allogreffe de fascia lata a montré de bons résultats [31] alors que c'est une allogreffe très disponible puisqu'elle est systématiquement prélevable chez tout donneur (prélèvements complets et spongieux).

Malheureusement, à cause du manque de littérature sur le sujet [69], on ne sait pas si il existe une éventuelle différence d'efficacité de la ligamentoplastie du MPFL en fonction des caractéristiques du donneur. Bien que dans les résultats, on n'ait pas constaté de différence entre les patients ayant eu des tendons de donneurs âgés de < 50 ans ou ≥ 50 ans, ce serait intéressant qu'une recherche à plus grande échelle soit réalisée à ce sujet.

Ce genre d'étude permettrait de savoir si il est raisonnable d'effectuer des reconstructions du MPFL avec des tendons venant de donneurs plus âgés (et de sexe féminin) qui sont par exemple déconseillés dans certaines réparations du LCA [59]. Ainsi, si on venait à montrer que les tendons de donneurs plus âgés (e.g. 60-65 ans, voire plus), en bon état macroscopique au moment du prélèvement, sont tout aussi efficaces que ceux des jeunes donneurs, on aurait accès à un plus grand nombre de donneurs sélectionnés pour une indication fréquente de ligamentoplastie. Cela permettrait alors de mieux les distribuer en fonction de l'indication, par exemple en redirigeant les tendons de jeunes donneurs vers des indications avec de plus grandes contraintes mécaniques (e.g. LCA / LCP) pour lesquelles les études débattent l'impact de l'âge sur la réussite de la reconstruction. D'autant plus que la reconstruction du MPFL consomme, à Saint-Luc, la plupart des allogreffes servant à une ligamentoplastie du genou !

D'ailleurs, la faible proportion d'utilisation des allogreffes dans les autres indications que le MPFL reflète la préférence de l'équipe de réserver l'usage de l'allogreffe aux cas les plus complexes, aux instabilités multi-ligamentaires où les options offertes par les autogreffes ne suffisent plus. Vu la pénurie relative d'allogreffes, ce choix paraît raisonné et raisonnable, tant que l'accès aux allogreffes reste limité. Mais celui-ci pourrait être revu si la source de don était plus importante, puisque la technique de l'allogreffe a fait ses preuves en tant qu'alternative à l'autogreffe.

CONCLUSION

Au fil du temps, pour subvenir aux besoins en allogreffes tendineuses, la Banque de MCH de Saint-Luc a prélevé de plus en plus de greffons. Cela a été possible en agissant sur le nombre de donneurs (dont l'âge moyen a alors augmenté) et le nombre de tendons prélevés par donneur (impact important des tendons jambiers, extenseurs et fléchisseurs). Mais malgré cela, il reste toujours une fraction des greffes qui devaient être exclues à cause d'une contamination. Ce risque peut néanmoins être réduit avec le traitement des allogreffes dans une solution de trempage.

Les allogreffes de tendons peuvent s'utiliser dans des contextes multiples, y compris entre les différentes ligamentoplasties du genou. Les reconstructions peuvent être mono- ou multi-ligamentaires. D'une part, l'indication de la technique semble être évidente dans le cas des ruptures multi-ligamentaires (e.g. PAPE). D'autre part, lorsque la ligamentoplastie est unique, la technique peut alors varier. L'allogreffe peut être simple (LCA), associé à un geste chirurgicale curatif d'une malformation anatomique (MPFL), ou encore combinée à du matériel synthétique (LARS pour le LCP).

L'utilisation des allogreffes tendineuses a fait ses preuves, présente plusieurs avantages et a été efficace dans la cohorte des patients opérés à Saint-Luc d'une ligamentoplastie du genou entre 2015 et 2021. Cependant, on constate un nombre important d'échecs de reconstruction du MPFL lié à l'âge et aux malformations anatomiques des patients. Cette particularité, ainsi que de futures recherches sur l'efficacité de cette ligamentoplastie selon les caractéristiques des donneurs, pourraient permettre d'avoir des perspectives de distribution des allogreffes en fonction de l'indication de reconstruction.

BIBLIOGRAPHIE

1. Prof. Yves Poumay. « Histologie 1 ». *Bachelier en médecine à l'UNamur* (2018-2019)
2. Prof. Charles Nicaise. « Histologie 2 ». *Bachelier en médecine à l'UNamur* (2019-2020)
3. Kaux, J.-F., et J.-M. Crielaard. « Tendon et tendinopathie ». *Journal de Traumatologie du Sport* 31, n° 4 (décembre 2014): 235-40.
<https://doi.org/10.1016/j.jts.2014.07.008>.
4. Garcion, Emmanuel, Andreas Faissner, et Charles French-Constant. « La ténaïne-C : une molécule de la matrice extracellulaire impliquée dans le développement du système nerveux central ». *médecine/sciences* 18 (1 octobre 2002): 982-88.
<https://doi.org/10.1051/medsci/20021810982>.
5. CHUV. « L'instabilité rotulienne ». Consulté le 18 février 2024 <https://www.chuv.ch/fr/otr/otr-home/patients-et-familles/specialites-et-pathologies/chirurgie-reconstructrice-du-genou/ce-que-nous-faisons/les-pathologies-de-la-rotule/instabilite-rotulienne>.
6. Isam2 Marseille. « Plastie du ligament femoro-patellaire medial (MPFL) ». Consulté le 22 février 2024. <https://www.isa-orthopedie-marseille.fr/fr/plastie-mpfl>.
7. Nantes Chirurgie Jeunesse et Sport. « Instabilité et luxation de rotule ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.nantes-chirurgie-jeunesse-sports.fr/pathologie/instabilite-et-luxation-de-rotule/>.
8. Dr Michaël Hossenbaccus. « Instabilité rotulienne (fémoropatellaire) ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.dr-hossenbaccus.fr/chirurgie/chirurgie-du-genou/instabilite-rotulienne-femoropatellaire/>.
9. Dr Philippe Paillard. « Symptômes et diagnostic de la rupture du LCA à Paris | Dr Paillard ». Consulté le 24 février 2024. <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/pathologies/rupture-ligament-croise-anterieur/>.
10. Clinique pied & cheville - Dr Marc Elkaïm. « Rupture (lca) du ligament croisé antérieur : symptômes et causes ». Consulté le 24 février 2024. <https://cheville-clinique.fr/pathologies/pathologies-du-genou/rupture-lca/>.
11. « Test de Lachman | Piriforme ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.piriforme.fr/bdd/orthopedie/genou/lachman>.
12. « Tiroir antérieur (genou) | Piriforme ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.piriforme.fr/bdd/orthopedie/genou/tiroir-anterieur>.
13. « Test du Ressaut rotatoire ("Pivot shift") | Piriforme ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.piriforme.fr/bdd/orthopedie/genou/ressaut>.
14. Guiraud, Kevin, Guillaume Silvestre, Christophe Bastin, Frederic E. Lecouvet, Adrian Benitez Masip, Dimitar Boyadzhiev, Philippe Meert, et Emmanuel Thienpont. « Higher Sensitivity with the Lever Sign Test for Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Rupture in the Emergency Department ». *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 142, n° 8 (1 août 2022): 1979-83.
<https://doi.org/10.1007/s00402-021-04154-x>.
15. Physiotutors. « Signe du levier ou test de Lelli | Déchirure du ligament croisé antérieur ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.physiotutors.com/fr/wiki/lever-sign/>.
16. CHUV. « Déchirure du ligament croisé postérieur ». Consulté le 18 février 2024. <https://www.chuv.ch/fr/otr/otr-home/patients-et-familles/specialites-et-pathologies/chirurgie-reconstructrice-du-genou/ce-que-nous-faisons/les-lesions-ligamentaires/dechirure-du-ligament-croise-posterieur>.
17. Dr Philippe Paillard. « Symptômes et diagnostic de la rupture du LCP à Paris | Dr Paillard ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/pathologies/rupture-du-ligament-croise-posterieur/>.
18. « Tiroir postérieur (genou) | Piriforme ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.piriforme.fr/index.php/bdd/orthopedie/genou/tiroir-posterieur>.
19. « Test de Muller ("Quadriceps Active Test") | Piriforme ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.piriforme.fr/bdd/orthopedie/genou/muller>.
20. « Test de Godfrey ("Posterior Sag Sign") | Piriforme ». Consulté le 26 février 2024. <https://www.piriforme.fr/bdd/orthopedie/genou/godfrey>.
21. CHUV. « Déchirure du ligament collatéral interne ». Consulté le 18 février 2024. <https://www.chuv.ch/fr/otr/otr-home/patients-et-familles/specialites-et-pathologies/chirurgie-reconstructrice-du-genou/ce-que-nous-faisons/les-lesions-ligamentaires/dechirure-du-ligament-collateral-interne>.
22. Ortho Paris Nord. « Entorse du ligament latéral interne du genou - Chirurgie à Paris ». Consulté le 24 février 2024. <https://www.orthopedie-paris-nord.fr/pathologies-traitees/sport/entorse-du-ligament-lateral-interne-du-genou/>.

23. CHUV. « Déchirure du ligament collatéral externe ». Consulté le 18 février 2024. <https://www.chuv.ch/fr/otr/otr-home/patients-et-familles/specialites-et-pathologies/chirurgie-reconstructrice-du-genou/ce-que-nous-faisons/les-lesions-ligamentaires/dechirure-du-ligament-collateral-externe>.
24. CHUV. « Lésion du point d'angle postéro-externe ». Consulté le 18 février 2024. <https://www.chuv.ch/fr/otr/otr-home/patients-et-familles/specialites-et-pathologies/chirurgie-reconstructrice-du-genou/ce-que-nous-faisons/les-lesions-ligamentaires/lesion-du-point-dangle-postero-externe>.
25. CHUV. « Luxation du genou ou atteintes multi-ligamentaires du genou ». Consulté le 18 février 2024. <https://www.chuv.ch/fr/otr/otr-home/patients-et-familles/specialites-et-pathologies/chirurgie-reconstructrice-du-genou/ce-que-nous-faisons/les-lesions-ligamentaires/luxation-du-genou-ou-atteintes-multi-ligamentaires-du-genou>.
26. Thienpont, Emmanuel, et Arnaud Deltour. « Les atteintes multiligamentaires du genou ». Ecole d'orthopédie de l'UCL, 2015. <https://oer.uclouvain.be/jspui/handle/20.500.12279/223>.
27. Dr Philippe Paillard. « Définition, symptômes et diagnostic de l'entorse du genou | Dr Paillard ». Consulté le 27 février 2024. <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/pathologies/entorse-du-genou/>.
28. Girolamo, Laura de, Enrico Ragni, Magali Cucchiari, Christian J. A. van Bergen, Ernst B. Hunziker, et Susanna Chubinskaya. « Cells, Soluble Factors and Matrix Harmonically Play the Concert of Allograft Integration ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 27, n° 6 (juin 2019): 1717-25. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5182-1>.
29. Van Der Merwe, Willem, Martin Lind, Peter Faunø, Kees Van Egmond, Stefano Zaffagnini, Maurilio Marcacci, Ramon Cugat, et al. « Xenograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Was Associated with High Graft Processing Infection ». *Journal of Experimental Orthopaedics* 7, n° 1 (7 octobre 2020): 79. <https://doi.org/10.1186/s40634-020-00292-0>.
30. eMigliorini, Filippo, Andromahi Trivellas, Jörg Eschweiler, Matthias Knobe, Markus Tingart, et Nicola Maffulli. « Comparable Outcome for Autografts and Allografts in Primary Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Patellofemoral Instability: Systematic Review and Meta-Analysis ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 30, n° 4 (avril 2022): 1282-91. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06569-w>.
31. Matuszewski, Łukasz, Marek Tramś, Andrzej Ciszewski, Michał Wilczyński, Ewa Tramś, Paweł Jakubowski, Anna Matuszewska, et Kishore John. « Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in Children: A Comparative Randomized Short-Term Study of Fascia Lata Allograft and Gracilis Tendon Autograft Reconstruction ». *Medicine* 97, n° 50 (décembre 2018): e13605. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013605>.
32. Dr Philippe Paillard. « Ligamentoplastie du croisé antérieur à Paris | Dr Paillard ». Consulté le 28 février 2024. <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/les-chirurgies/chirurgie-du-genou/ligamentoplastie-du-croise-anterieur/>.
33. Clinique pied & cheville - Dr Marc Elkaïm. « Ligamentoplastie genou : opération ligament croisé antérieur - Dr Elkaïm ». Consulté le 28 février 2024. <https://cheville-clinique.fr/chirurgies/chirurgie-genou-paris/ligamentoplastie-genou/>.
34. Grassi, A., M. Nitri, S. G. Moulton, G. M. Marcheggiani Muccioli, A. Bondi, M. Romagnoli, et S. Zaffagnini. « Does the Type of Graft Affect the Outcome of Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction?: A Meta-Analysis of 32 Studies ». *The Bone & Joint Journal* 99-B, n° 6 (juin 2017): 714-23. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B6.BJJ-2016-0929.R2>.
35. Hulet, Christophe, Bertrand Sonnery-Cottet, Ciara Stevenson, Kristian Samuelsson, Lior Laver, Urszula Zdanowicz, Sjoerd Stufkens, Jonathan Curado, Peter Verdonk, et Tim Spalding. « The Use of Allograft Tendons in Primary ACL Reconstruction ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 4 mars 2019. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05440-3>.
36. The MARS Group, Rick W. Wright, Laura J. Huston, Amanda K. Haas, Kurt P. Spindler, Sam K. Nwosu, Christina R. Allen, et al. « Effect of Graft Choice on the Outcome of Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Cohort ». *The American Journal of Sports Medicine* 42, n° 10 (octobre 2014): 2301-10. <https://doi.org/10.1177/0363546514549005>.
37. Petit, Camryn B., Jed A. Diekfuss, Shayla M. Warren, Kim D. Barber Foss, Melanie Valencia, Staci M. Thomas, Erich J. Petushek, et al. « Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Fails at a Greater Rate in Patients Younger Than 34 Years ». *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation* 5, n° 4 (août 2023): 100741. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2023.04.024>.
38. Barber, F. Alan, Courtney H. Cowden, et Eric J. Sanders. « Revision Rates After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Bone-Patellar Tendon-Bone Allograft or Autograft in a Population 25 Years Old and Younger ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 30, n° 4 (avril 2014): 483-91. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.12.022>.
39. Dhillon, Jaydeep, Matthew J. Kraeutler, John W. Belk, Eric C. McCarty, Patrick C. McCulloch, et Anthony J. Scillia. « Autograft and Nonirradiated Allograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Demonstrate Similar Clinical Outcomes and Graft Failure

- Rates: An Updated Systematic Review ». *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation* 4, n° 4 (août 2022): e1513-21. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2022.04.008>.
40. Foster, Timothy E., Brian L. Wolfe, Scott Ryan, Lorenzo Silvestri, et Elizabeth Krall Kaye. « Does the Graft Source Really Matter in the Outcome of Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction?: An Evaluation of Autograft versus Allograft Reconstruction Results: A Systematic Review ». *The American Journal of Sports Medicine* 38, n° 1 (janvier 2010): 189-99. <https://doi.org/10.1177/0363546509356530>.
 41. Condello, V., U. Zdanowicz, Berardo Di Matteo, T. Spalding, P. E. Gelber, P. Adravanti, P. Heuberger, et al. « Allograft Tendons Are a Safe and Effective Option for Revision ACL Reconstruction: A Clinical Review ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 27, n° 6 (juin 2019): 1771-81. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5147-4>.
 42. MARS Group, Rick W. Wright, Laura J. Huston, Amanda K. Haas, Jacquelyn S. Pennings, Christina R. Allen, Daniel E. Cooper, et al. « Association Between Graft Choice and 6-Year Outcomes of Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the MARS Cohort ». *The American Journal of Sports Medicine* 49, n° 10 (août 2021): 2589-98. <https://doi.org/10.1177/03635465211027170>.
 43. Runer, Armin, Laura Keeling, Nyaluma Wagala, Hans Nugraha, Emre Anil Özbek, Jonathan D. Hughes, et Volker Musahl. « Current Trends in Graft Choice for Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction – Part II: In-Vivo Kinematics, Patient Reported Outcomes, Re-Rupture Rates, Strength Recovery, Return to Sports and Complications ». *Journal of Experimental Orthopaedics* 10, n° 1 (4 avril 2023): 40. <https://doi.org/10.1186/s40634-023-00601-3>.
 44. Yang, Xiong-gang, Feng Wang, Xin He, Jiang-tao Feng, Yong-cheng Hu, Hao Zhang, Li Yang, et Kunchi Hua. « Network Meta-Analysis of Knee Outcomes Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Various Types of Tendon Grafts ». *International Orthopaedics* 44, n° 2 (février 2020): 365-80. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04417-8>.
 45. Sun, Jian, Xiao-chun Wei, Lu Li, Xiao-ming Cao, Kai Li, Li Guo, Jian-gong Lu, Zhi-qing Duan, Chuan Xiang, et Lei Wei. « Autografts vs Synthetics for Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *Orthopaedic Surgery* 12, n° 2 (avril 2020): 378-87. <https://doi.org/10.1111/os.12662>.
 46. Dr Philippe Paillard. « Ligamentoplastie du croisé postérieur à Paris | Dr Paillard ». Consulté le 28 février 2024. <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/les-chirurgies/chirurgie-du-genou/ligamentoplastie-du-croise-posterieur/>.
 47. Belk, John W., Matthew J. Kraeutler, Justin M. Purcell, et Eric C. McCarty. « Autograft Versus Allograft for Posterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis ». *The American Journal of Sports Medicine* 46, n° 7 (juin 2018): 1752-57. <https://doi.org/10.1177/0363546517713164>.
 48. Ansari, Abdus Samad, Brittany B. Dennis, Nolan S. Horner, Ming Zhu, Charlotte Brookes, Moin Khan, et John A. Grant. « Influence of Graft Source on Postoperative Activity and Joint Laxity in Posterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 35, n° 1 (janvier 2019): 262-274.e6. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.07.027>.
 49. « Clinique chirurgicale de Laval | Innovations | Lars ». Consulté le 28 février 2024. <https://www.cliniquechirurgicaledelaval.com/fr/technologie-lars#>.
 50. Gliatis, John, Konstantinos Anagnostou, Pantelis Tsoumpas, Evdokia Billis, Maria Papandreou, et Spyridon Plessas. « Complex Knee Injuries Treated in Acute Phase: Long-Term Results Using Ligament Augmentation and Reconstruction System Artificial Ligament ». *World Journal of Orthopedics* 9, n° 3 (18 mars 2018): 24-34. <https://doi.org/10.5312/wjo.v9.i3.24>.
 51. Docteur SIMIAN. « Les différents types de PTG », 7 mars 2018. <http://www.dr-simian.fr/2018/03/07/les-differents-types-de-ptg/>.
 52. Delloye C et Cornu O. Allogreffes de l'appareil locomoteur et banques de tissus. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur*, 14-015-A-10, 1995, 7 p.
 53. Cliniques universitaires Saint-Luc. « Banques de matériel corporel humain ». Consulté le 15 mars 2024. <https://www.saintluc.be/fr/banques-de-materiel-corporel-humain>.
 54. « Matériel corporel humain: modification de la législation | AFMPS ». Consulté le 29 février 2024. https://www.afmps.be/fr/news/news_materiel_corporel_humain_20010_01_18.
 55. Higgins, Laurence D., Marcus K. Taylor, Daniel Park, Neil Ghodadra, Milford Marchant, Ricardo Pietrobon, et Chad Cook. « Reliability and validity of the International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Form ». *Joint Bone Spine* 74, n° 6 (1 décembre 2007): 594-99. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2007.01.036>.

56. Carter, Thomas, et Amy Norton. « A Prospective, Double-Blind Evaluation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Tibialis Tendon Allograft: Donor Age Does Not Alter Outcomes ». *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation* 5, n° 1 (février 2023): e267-72. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2022.11.025>.
57. Hampton, Daniel, Joshua Lamb, et John Klimkiewicz. « Effect of Donor Age on Patellar Tendon Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (SS-64) ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, Abstracts Presented at the 30th Annual Meeting of the Arthroscopy Association of North America, 27, n° 5, Supplement (1 mai 2011): e64. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.03.068>.
58. Zaffagnini, Stefano, Tommaso Roberti di Sarsina, Tommaso Bonanzinga, Marco Nitri, Luca Macchiarola, Federico Stefanelli, Gian Andrea Lucidi, et Alberto Grassi. « Does Donor Age of Nonirradiated Achilles Tendon Allograft Influence Mid-Term Results of Revision ACL Reconstruction? » *Joints* 6 (12 février 2018). <https://doi.org/10.1055/s-0038-1626739>.
59. Shumborski, Sarah, Lucy J. Salmon, Claire Monk, Emma Heath, Justin P. Roe, et Leo A. Pinczewski. « Allograft Donor Characteristics Significantly Influence Graft Rupture After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in a Young Active Population ». *The American Journal of Sports Medicine* 48, n° 10 (août 2020): 2401-7. <https://doi.org/10.1177/0363546520938777>.
60. Greaves, Laura L., Aaron T. Hecker, et Charles H. Brown. « The Effect of Donor Age and Low-Dose Gamma Irradiation on the Initial Biomechanical Properties of Human Tibialis Tendon Allografts ». *The American Journal of Sports Medicine* 36, n° 7 (1 juillet 2008): 1358-66. <https://doi.org/10.1177/0363546508314394>.
61. ZHANG, Chun-li, Hong-bin FAN, Hu XU, Qi-hong LI, et Lin GUO. « Histological comparison of fate of ligamentous insertion after reconstruction of anterior cruciate ligament: autograft vs allograft ». *Chinese Journal of Traumatology* 09, n° 02 (avril 2006): 72-76. <https://doi.org/10.5555/cjt.1008-1275.09.02.p72.01>.
62. Schubert, Thomas, Elisa Bigaré, Tom Van Isacker, Jacques Gigi, Christian Delloye, et Olivier Cornu. « Analysis of Predisposing Factors for Contamination of Bone and Tendon Allografts ». *Cell and Tissue Banking* 13, n° 3 (1 août 2012): 421-29. <https://doi.org/10.1007/s10561-011-9291-z>.
63. Anastasescou, M., O. Cornu, X. Banse, J. König, A. Hassoun, et C. Delloye. « Ethanol Treatment of Tendon Allografts: A Potential HIV Inactivating Procedure ». *International Orthopaedics* 22, n° 4 (1 septembre 1998): 252-54. <https://doi.org/10.1007/s002640050253>.
64. Rombouts, J. J., P. E. Wery, C. Delloye, H. Noël, et A. Vincent. « [Proper use of irrigation solutions in orthopedic surgery. Apropos of a case of chondrolysis due to chlorhexidine] ». *Acta Orthopaedica Belgica* 52, n° 6 (1986): 685-702.
65. Liu, Yan, Xuegang Liu, Yancai Liu, et Shan Yang. « Comparison of Clinical Outcomes of Using the Nonirradiated and Irradiated Allograft for Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction: A Systematic Review Update and Meta-Analysis ». *Medicine* 101, n° 32 (12 août 2022): e29990. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029990>.
66. Wang, Hong-De, Yan-Bin Zhu, Tian-Rui Wang, Wei-Fei Zhang, et Ying-Ze Zhang. « Irradiated allograft versus autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis and systematic review of prospective studies ». *International Journal of Surgery* 49 (1 janvier 2018): 45-55. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.12.007>.
67. Dashe, Jesse, Robert L Parisien, Antonio Cusano, Emily J Curry, Asheesh Bedi, et Xinning Li. « Allograft tissue irradiation and failure rate after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review ». *World Journal of Orthopedics* 7, n° 6 (18 juin 2016): 392-400. <https://doi.org/10.5312/wjo.v7.i6.392>.
68. « Graft Choice in Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction: A Systematic Review With Meta-analysis of Rates of Recurrent Instability and Patient-Reported Outcomes for Autograft, Allograft, and Synthetic Options - PubMed ». Consulté le 21 mars 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29366741/>.
69. Migliorini, Filippo, Nicola Maffulli, Stefan Söllner, Mario Pasurka, Joshua Kubach, Andreas Bell, et Marcel Betsch. « Allografts for Medial Patellofemoral Ligament (MPFL) Reconstruction in Adolescent Patients with Recurrent Patellofemoral Instability: A Systematic Review ». *Children (Basel, Switzerland)* 10, n° 5 (6 mai 2023): 840. <https://doi.org/10.3390/children10050840>.

ANNEXES

Annexe 1 : Examen clinique du LCA

Pour le **test de Lachman**, le patient en décubitus dorsal fléchit son genou à environ 20° avec son talon posé sur la table. Le thérapeute va alors prendre d'une main le tiers distal du fémur et d'une autre le tiers proximal du tibia, pousse contre la TTA. Il exerce ensuite une traction antérieure du tibia par rapport au fémur qui, si elle est significativement supérieure à au mouvement du côté sain, signe la positivité du test. Il sentira alors un arrêt mou et retardé du tibia au lieu d'un arrêt dur et précoce.

Le **tiroir antérieur** se cherche selon le même principe avec le genou fléchi à 90°, le thérapeute bloquant le pied du patient avec sa cuisse et tirant avec ses deux mains derrière le tiers postérieur du tibia (pouces contre la TTA).

Pour le **test du ressaut rotatoire**, le patient en décubitus dorsal tend son genou et le thérapeute saisit le membre inférieur atteint par la cheville avec une main et la cuisse avec l'autre main. Il effectue alors avec sa main caudale un mouvement de rotation médiale et de flexion de la jambe sur la cuisse et avec sa main crâniale un mouvement de valgus sur le genou (adduction de la cuisse). Si en répétant la technique, avec des mouvements allant vers l'extension du genou au lieu de la flexion, le thérapeute sent un ressaut du compartiment latéral du genou, le test est considéré positif.

Enfin, pour le **test du levier**, le patient est aussi en décubitus dorsal, membre inférieur tendu mais le thérapeute saisit d'une main la cuisse et place le poing de son autre main sous le mollet du patient. Celui-ci pousse alors sur la cuisse pour effectuer un mouvement antéro-postérieur de l'extrémité distale du fémur. Ainsi, si la jambe se tend en extension sur la cuisse et le talon se lève, le test est négatif. Mais si la jambe reste en position et que le fémur s'enfonce dorsalement au plateau tibial, alors le test est positif. Le talon restera donc contre la table.

Annexe 2 : Rééducation après une ligamentoplastie du LCA

En post-opératoire d'une reconstruction du LCA, il est important pour la récupération fonctionnelle de son genou que le patient suive une rééducation kinésithérapeutique avec la reprise de ses activités. Le but de celle-ci est d'abord de réduire ses douleurs et de prévenir la raideur et la mobilité de son genou, et plus tard d'avoir un renforcement musculaire et de récupérer les sensations de son genou. Les

sensations douloureuses, les blocages et les instabilités vont récupérer rapidement tandis que la récupération fonctionnelle complète (mobilité et force musculaire) prendra 3 à 6 mois environ.

Après son opération, le patient devra porter une attelle pendant 2 à 3 semaines. La première semaine, son genou sera bloqué en extension et il devra utiliser des béquilles, mais par la suite la flexion de l'attelle sera débloquée et il pourra marcher sans s'aider de béquilles. La reprise de la conduite ne sera autorisée qu'après un mois et celle du travail après un à trois mois selon l'activité professionnelle du patient (le délai augmentant avec les contraintes au genou qu'imposent la profession). Pour ce qui est du sport, il est conseillé d'attendre 1,5 mois pour les activités douces comme la natation ou le vélo d'appartement, de ne reprendre les sports dans l'axe (e.g. natation, vélo, course à pied) qu'au troisième mois et les sports intenses après six à huit mois.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Faculté de médecine et médecine dentaire

Avenue Mounier, 50 bte B1.50.04, 1200 Woluwe-Saint-Lambert, Belgique | www.uclouvain.be/mede