

MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DE NANCY

**QUELLE PLACE POUR LA LIGAMENTOPLASTIE DE MAC INTOSH
MODIFIEE PAR J-H. JAEGER ?
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET PRISE EN CHARGE
MASSO-KINESITHERAPIQUE D'UN PATIENT**



Mémoire présenté par **Matthias JACOMELLI**

étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

de Masseur-Kinésithérapeute.

2010-2011

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
1.1. Choix du travail écrit	1
1.2. Rappels anatomiques et physiologiques du genou	2
1.3. Rappels biomécaniques de l'articulation du genou	2
1.4. Anatomie du ligament croisé antérieur du genou	3
1.5. Mécanismes de lésion du ligament croisé antérieur	4
2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	4
2.1. Démarche bibliographique	4
2.2. Les différentes techniques de ligamentoplastie	5
2.3. Présentation de la technique de Mac Intosh au fascia lata	6
2.4. Modifications apportées par J-H. Jaeger	6
2.5. Protocole de rééducation	7
2.6. Intérêt d'une ligamentoplastie mixte	8
2.7. Avantages – Inconvénients	9
3. PRESENTATION DU CAS CLINIQUE	10
3.1. BILAN DE DEPART (J+14 JOURS)	10
3.1.1. Interrogatoire – Anamnèse	10
3.1.2. Bilan de la douleur	11
3.1.3. Bilan trophique	11
3.1.4. Bilan de la sensibilité	12
3.1.5. Bilan articulaire	12
3.1.6. Bilan musculaire	13
3.1.7. Bilan fonctionnel	13
3.1.8. Bilan psychologique	14
3.1.9. Bilan diagnostique kinésithérapique	14
3.1.9.1. Déficiences	14
3.1.9.2. Incapacités	14
3.1.9.3. Désavantages	15

3.2. PROPOSITIONS MASSO-KINESITHERAPIQUES	15
3.2.1. Objectifs de la rééducation	15
3.2.2. Lutte contre les douleurs en fin de séance	16
3.2.3. Lutte contre les troubles trophiques	16
3.2.4. Récupération des amplitudes articulaires	17
3.2.5. Renforcement musculaire et rééducation proprioceptive et fonctionnelle	18
3.2.5.1. A J+14 Jours	20
3.2.5.2. A J+1 mois	22
3.2.5.3. A J+45 Jours	24
3.3. BILAN A J+ 2 MOIS	25
3.3.1. Bilan diagnostique kinésithérapique	25
3.3.1.1. Déficiences	25
3.3.1.2. Incapacités	26
3.3.1.3. Désavantages	26
4. DISCUSSION	26
5. CONCLUSION	29
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

Ce travail écrit a été réalisé après que son auteur, Monsieur J, ait été confronté à l'une des pathologies les plus fréquentes chez le sportif : la rupture du ligament croisé antérieur.

Lors d'un match de football, il est victime en pleine course d'un tackle par derrière. Son genou gauche en charge subit alors un mouvement de torsion en flexion-valgus et rotation externe, provoquant immédiatement la rupture de son ligament croisé antérieur gauche.

Après avoir vu son chirurgien en consultation, ce dernier lui laisse le choix entre les trois techniques opératoires, en mettant l'accent sur la ligamentoplastie de Mac Intosh au fascia lata modifiée par J-H Jaeger. Nous avons alors entrepris une recherche bibliographique précise sur la ligamentoplastie du genou, à la suite de quoi nous en avons conclu que la technique au fascia lata semblait être la mieux adaptée pour Mr J, compte tenu de ses objectifs de rééducation et de ses pratiques sportives.

Sept mois après le traumatisme, Monsieur J est opéré à la clinique Saint-André de Nancy d'une ligamentoplastie de genou selon la technique de Mac Intosh au fascia lata modifiée par Jaeger.

L'intérêt de ce travail écrit est donc à la fois de pouvoir suivre la rééducation d'un patient après avoir choisi la technique opératoire. Entre notre bilan initial, à J+14 jours, et notre second bilan, à J+2 mois, la rééducation de Mr J s'est axée principalement sur le renforcement musculaire de son genou opéré, sur le travail proprioceptif, ainsi que sur le travail fonctionnel, en suivant le protocole de rééducation donné par le chirurgien.

A la fin des deux mois, le résultat est très satisfaisant, avec une autonomie rapidement retrouvée grâce à un genou stable, indolore, et une force musculaire en pleine progression.

Mots clés : ligamentoplastie, Mac Intosh modifié, Jaeger, renforcement musculaire, proprioception

Keywords : anterior cruciate ligament surgery, Mac Intosh, Jaeger, muscular strengthening, proprioception

1. INTRODUCTION

1.1. Choix du travail écrit

La rupture du ligament croisé antérieur (LCA) est connue comme l'une des pathologies les plus fréquentes du sportif, et en particulier du footballeur [1]. Dans la majorité des cas, une intervention chirurgicale est effectuée : elle prend le nom médical de ligamentoplastie.

Mr J, étudiant en masso-kinésithérapie et auteur de ce travail écrit, a été victime, le 3 avril 2010, d'une rupture du LCA gauche, suite à un tacle lors d'un match de football. Il a choisi de se faire opérer sept mois plus tard, le 3 novembre, en fonction du programme de ses études. Le chirurgien lui a laissé le choix de la technique opératoire après lui avoir présenté les trois principales. Compte tenu des objectifs et des pratiques sportives de son patient, il a mis en avant la technique de Mac Intosh au fascia lata modifiée par J-H. Jaeger.

Nous avons donc entrepris une recherche bibliographique sur l'opération par Mac Intosh modifié et ses principes de rééducation, en comparant les données de la littérature avec celles des techniques de Kenneth-Jones et DIDT. En tenant compte de ses objectifs à court et à moyen terme, il est paru intéressant au patient de suivre l'avis du chirurgien et de choisir la technique de Mac Intosh au fascia lata modifiée par Jaeger.

Après quelques rappels anatomiques et biomécaniques sur l'articulation du genou et sur le ligament croisé antérieur, nous exposerons tout d'abord les résultats de notre recherche bibliographique en décrivant les différentes techniques de ligamentoplastie utilisées, et notamment le Mac Intosh modifié par J-H. Jaeger. Puis, dans un second temps, nous présenterons la prise en charge masso-kinésithérapique de Mr J entre le 14^e et le 60^e jour post-opératoire.

1.2. Rappels anatomiques et physiologiques du genou [2]

Le genou est composé de deux articulations distinctes dans une même capsule articulaire :

- L'articulation fémoro-patellaire est une trochléenne à un degré de liberté, permettant les mouvements dans le plan horizontal et transversal de la patella. Ceux-ci sont essentiels à la réalisation des mouvements de flexion/extension du genou.
- L'articulation fémoro-tibiale est une bicondylienne à un degré de liberté, autorisant les mouvements de flexion/extension du genou, ainsi que les rotations automatiques.

Le genou est considéré comme une articulation charnière du membre inférieur. Elle doit donc être à la fois stable et mobile, et dispose d'éléments indispensables à ces deux exigences. D'un côté les éléments actifs, représentés par la musculature des quatre faces du genou (le quadriceps en antérieur, les ischio-jambiers en postérieur, les muscles de la patte d'oie en médial, le tractus ilio-tibial et le biceps fémoral en latéral). De l'autre côté, les éléments passifs, comprenant les deux ménisques (fibrocartilages médial et latéral, en forme de croissants qui permettent l'adaptation des surfaces articulaires fémorales sur le tibia lors des mouvements de flexion/extension du genou.), les deux ligaments collatéraux (tendus, sur chacune des deux faces latérales de l'articulation, entre le tibia et le fémur), ainsi que les ligaments croisés. Le ligament croisé antérieur (LCA) constitue, avec son homologue, le ligament croisé postérieur (LCP), le pivot central du genou (**annexe I : fig. 1**).

1.3. Rappels biomécaniques de l'articulation du genou [3, 4]

Le genou permet des mouvements de flexion et d'extension, auxquels sont associées des rotations automatiques, dues à l'asymétrie des condyles fémoraux et des surfaces tibiales (le diamètre du condyle latéral est plus important que celui du condyle médial). En chaîne cinétique ouverte (CCO), lors du mouvement de flexion, le tibia effectue un glissement postérieur sous le fémur, combiné à un roulement postérieur, associé à une rotation interne automatique. A l'opposé, lors de l'extension, le tibia effectue un glissement antérieur et un roulement antérieur sous le fémur, associé à

une rotation externe automatique. En chaîne cinétique fermée (CCF), le tibia est le segment fixe : c'est le fémur qui se déplace par rapport à celui-ci. Il effectue un glissement antérieur associé à un roulement postérieur sur le tibia, lors du mouvement de flexion ; et un glissement postérieur combiné à un roulement antérieur en extension.

La cinématique du genou est déterminée par les éléments osseux de l'articulation, par les ménisques, par la capsule articulaire, les ligaments collatéraux, les forces musculaires externes appliquées, ainsi que par les ligaments croisés, véritable cœur de cette biomécanique. La fonction du pivot central est de permettre un mouvement de glissement-roulement harmonieux du tibia sous le fémur au cours de la flexion/extension et d'assurer la stabilité antéro-postérieure et rotatoire du genou.

1.4. Anatomie du ligament croisé antérieur du genou [3, 5, 6, 7]

Le ligament croisé antérieur possède la particularité d'être intra-articulaire. Son insertion fémorale se trouve à la partie postérieure de la surface médiale du condyle fémoral latéral, et son insertion tibiale se situe sur le bord latéral de l'épine tibiale antérieure. Il décrit ainsi un trajet oblique en bas, en dedans et en avant (**annexe I : fig. 2**).

Le LCA peut être individualisé en deux fascicules : un faisceau antéro-interne, dont les fibres se tendent en flexion ; et un faisceau postéro-externe, avec des fibres qui se tendent en extension (**annexe I : fig. 2**) C'est la différence de trajet de ces deux faisceaux à partir de l'insertion fémorale qui va donner au ligament son aspect torsadé (torsion d'environ 90° dans le sens de la rotation externe).

Le LCA est le frein primaire à la translation antérieure du tibia et participe au contrôle rotatoire du genou. Plus spécifiquement, le faisceau antéro-médial contrôle la translation antérieure du tibia lorsque le genou est fléchi ; alors que sur une position proche de l'extension, cette translation, ainsi que la rotation médiale, sont contrôlées par le faisceau postéro-latéral.

1.5. Mécanismes de lésion du ligament croisé antérieur [8, 9]

La rupture du ligament correspond à une transmission de contraintes anormalement élevées s'appliquant sur ce dernier. Il existe trois mécanismes traumatiques pouvant provoquer une rupture isolée du LCA :

- En CCF : un mouvement de flexion-valgus-rotation externe (mécanisme lésionnel le plus fréquent) ou un mouvement de flexion-varus-rotation interne de genou, le pied étant fixé au sol.
- En CCO : un mouvement d'hyperextension actif de genou (shoot dans le vide).

2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Démarche bibliographique

Afin de mener à bien notre démarche, nous avons séparé notre recherche en deux axes principaux : l'un portant sur les différentes techniques de ligamentoplastie et principalement sur le Mac Intosh modifié selon Jaeger ; l'autre étant ciblé sur les principes de rééducation. Notre recherche se limite principalement aux parutions des 15 dernières années.

Nous avons alors interrogé plusieurs bases de données médicales et kinésithérapiques :

- ❖ PEDro ; Pubmed et Cochrane pour les bases de données anglaises. Les mots-clés utilisés ont été « anterior cruciate ligament reconstruction », « rehabilitation », « muscular strengthening » ; « proprioception ». Parmi les résultats obtenus, 7 études ont retenu notre attention.
- ❖ Kinédoc et Réédoc pour les bases de données françaises. Les mots-clés ont été « ligamentoplastie Mac Intosh », « ligamentoplastie fascia lata modifiée Jaeger », « rééducation après ligamentoplastie de genou », « ligamentoplastie au tendon rotulien », « DIDT ». Sur l'ensemble des résultats, nous avons sélectionnés 35 articles après lecture de leur titre et de leur résumé.

Nous avons également effectué une recherche manuelle aux bibliothèques universitaires de Nancy et de Strasbourg. Nous avons retenu 12 ouvrages différents, 8 dans la première bibliothèque, et 4 dans la seconde, ainsi que 3 thèses de médecine.

Après lecture de toute notre sélection, l'ensemble des études, ouvrages et thèses a été conservé pour notre bibliographie, et uniquement 15 articles sur les 35 initialement choisis.

2.2. Les différentes techniques de ligamentoplastie [10, 11, 12]

Depuis la première ligamentoplastie au début du 20^e siècle, de nombreuses techniques se sont succédé. Aujourd'hui, il n'en reste véritablement que trois différentes : la technique Kenneth-Jones au tendon rotulien, l'opération par DIDT avec les muscles de la patte d'oie et la méthode de Mac Intosh avec le tenseur du fascia lata (TFL).

- La technique au tendon rotulien a été décrite pour la première fois par Kenneth-Jones en 1963. Depuis, c'est le greffon le plus utilisé par les chirurgiens en France dans la reconstruction du LCA. Le greffon est constitué du 1/3 moyen du tendon rotulien et de deux blocs osseux de part et d'autre. Il possède deux avantages principaux : le premier est son excellente résistance mécanique initiale, évaluée à 168% du LCA sain d'après l'étude menée par Noyes [13] ; le second est l'utilisation des deux blocs osseux permettant une fixation os-os dans les tunnels osseux du fémur et du tibia avec une cicatrisation rapide. Cependant, l'utilisation de ce transplant présente des inconvénients non négligeables. Une étude montre que dans 33% des cas, il existe encore à moyen terme des douleurs antérieures du genou [14]. La littérature présente également un déficit séquellaire du quadriceps de 10% deux ans après la plastie [14, 15].
- L'opération par DIDT utilise deux tendons de la patte d'oie : celui du demi-tendineux, et celui du gracile. Ces deux tendons sont ensuite repliés en deux pour former un greffon à 4 brins. Sa résistance mécanique initiale est évaluée à 260% d'un LCA normal [16], et cette technique opératoire permet de conserver l'intégrité du quadriceps. Elle présente également un avantage

esthétique en ne laissant que de petites cicatrices. Cependant, l'étude citée dans le paragraphe précédant [14] relate des douleurs antérieures chez 25% des patients, avec pour plus de la moitié des douleurs au niveau de la fixation tibiale. Après deux ans, le déficit des ischio-jambiers varie entre 14 et 18% [14, 15]. De plus, la difficulté de la fixation osseuse de ce greffon incite à réaliser une rééducation plus douce [10]. Enfin, cette plastie apparaît comme moins adaptée aux sports violents pour le genou.

- La 3^e technique utilise une bandelette du fascia lata pour reconstruire le LCA. Elle a été décrite initialement par Mac Intosh, puis reprise plus tard par Jaeger pour lui apporter des modifications.

2.3. Présentation de la technique de Mac Intosh au fascia lata [17]

Mac Intosh a été le premier à proposer une ligamentoplastie mixte avec un seul transplant. Celle-ci consiste à utiliser une bandelette de fascia lata d'environ 1,5 cm de large, qui reste pédiculée sur le tubercule de Gerdy. Il propose de passer le transplant sous le ligament collatéral latéral pour ce qui est de la partie extra-articulaire, puis de réaliser un trajet intra-articulaire selon la direction du LCA rompu, en créant un tunnel dans le condyle fémoral latéral, et un tunnel tibial avec attache à sa sortie par une vis.

2.4. Modifications apportées par J-H. Jaeger [18, 19, 20]

Jean-Henri Jaeger, Professeur dans le Service de Chirurgie Orthopédique du Rachis et de Traumatologie du Sport au CHU de Strasbourg, a apporté quelques modifications à la technique initiale de Mac Intosh.

Il propose notamment d'élargir la partie proximale du transplant à 4,5 cm de large (**annexe III : fig. 6**) afin d'améliorer ses propriétés biomécaniques (216% du LCA sain) [21]. Cet élargissement est permis par la section de la cloison intermusculaire externe, puis sa mobilisation afin de refermer le

fascia lata après prélèvement et de permettre une reconstitution anatomique secondaire du hauban externe (**annexe III : fig. 5**). Cette manœuvre est essentielle pour rétablir le verrou de la rotation interne et éviter toute décoaptation secondaire.

Jaeger propose également de réaliser une gouttière horizontale au niveau du condyle fémoral latéral à la place d'un tunnel oblique, afin de faciliter le passage du transplant et sa mise en tension secondaire, ce qui permet un meilleur ajustement de son positionnement (**annexe III : fig. 7**).

Enfin, il suggère de conserver, lorsque cela est possible, le LCA rompu en envisageant une réinsertion haute, afin de synovialiser le néo-ligament, et de ce fait favoriser sa ligamentisation.

2.5. Protocole de rééducation [22, 23]

La rééducation après ligamentoplastie du LCA selon la technique de Mac Intosh modifiée au fascia lata se base sur une sollicitation sans contrainte dangereuse sur le transplant. Les objectifs majeurs de cette rééducation sont la mobilisation précoce du genou et le renforcement musculaire, ce dernier étant rapidement couplé avec le travail proprioceptif du genou.

Le protocole de rééducation donné par le chirurgien est le suivant :

- ❖ Appui immédiat autorisé.
- ❖ Port d'une attelle d'immobilisation du genou en extension (type Zimmer), jusqu'à obtenir un verrouillage actif du genou. Celui-ci doit être obtenu à J+15.
- ❖ Marche sous couvert de deux cannes anglaises jusqu'à disparition totale de la boiterie.
- ❖ Sollicitations du transplant en tenant compte de son évolution biologique et mécanique.
- ❖ Lutte contre les troubles trophiques jusqu'à retrouver un genou sec et indolore.
- ❖ Mobilisations précoces du genou afin d'obtenir rapidement 0° en extension et au moins 100° de flexion à J+15.
- ❖ Récupération de la force musculaire du quadriceps et des IJ.
- ❖ Travail proprioceptif en charge partielle jusqu'à J+15, puis travail proprioceptif en charge totale.

- ❖ Début du travail en chaîne ouverte du quadriceps au 1^{er} mois post-opératoire, avec une résistance proximale.
- ❖ Reprise du vélo extérieur et de la natation dans l'axe au 2^e mois.
- ❖ Reprise de la course en ligne et du travail pliométrique (sauts latéraux, sauts à la corde) au 3^e mois.
- ❖ Reprise de la pratique sportive sans limitation au 6^e mois.

2.6. Intérêt d'une ligamentoplastie mixte [24]

La plastie mixte, comme son nom l'indique, consiste en l'association d'une plastie intra-articulaire à une plastie extra-articulaire. Elle peut être réalisée à l'aide de deux transplants de nature différente, un pour chaque plastie (ex : plastie intra-articulaire de type Kenneth Jones, associée à une plastie extra-articulaire au fascia lata de type Lemaire) ; ou avec un seul et unique transplant pour les deux plasties (ex : technique de Mac Intosh au fascia lata).

L'intérêt majeur de réaliser une ligamentoplastie mixte est de s'opposer au ressaut rotatoire par sa partie extra-articulaire, en plus de la reconstruction du LCA par sa partie intra-articulaire. Le fait d'utiliser un seul transplant pour réaliser les deux plasties est intéressant car la portion extra-articulaire va alors protéger sa voisine intra-articulaire durant la phase de « ligamentisation », et la rendre moins vulnérable aux distensions secondaires. Celle-ci s'effectue en quatre étapes, comme pour tout transplant utilisé dans les ligamentoplasties : tout d'abord la nécrose avasculaire (durant les 45 premiers jours), suivie de la phase de revascularisation (entre J45 et J90), puis de la prolifération cellulaire (à partir du 4^e mois et jusqu'à un an), et enfin une dernière phase du remodelage du collagène (au-delà du 12^e mois). En moyenne le stade « ligamentaire » est obtenu vers le 36^e mois. **[16] (Annexe II : fig. 3).**

Dans le cas d'un sport avec pivot et contact, le renfort externe est indiqué du fait des contraintes importantes qui vont être délivrées au transplant **[8, 25]**. De plus, dans un sport comme le football ou le badminton, le verrou de la rotation interne est conseillé afin de stabiliser le compartiment externe.

2.7. Avantages – Inconvénients [24, 26, 27]

La ligamentoplastie de Mac Intosh modifiée par Jaeger possède de nombreux atouts, faisant de celle-ci une technique de choix dans la chirurgie d'emblée et dans le traitement chirurgical des laxités chroniques du genou. En effet, cette plastie permet une reconstruction anatomique de qualité, en respectant les insertions d'origine du LCA avec, si possible, conservation du ligament rompu dans la chirurgie d'emblée. Elle permet également une reconstruction fonctionnelle, de par sa nature mixte, qui contrôle à la fois le ressaut rotatoire et le tiroir antérieur du tibia sous le fémur. Les points forts de cette technique reposent sur la conservation du trépied musculaire (quadriceps - ischio-jambiers internes - ischio-jambiers externes), lui permettant ainsi d'assurer pleinement son rôle de stabilisateur actif du genou, et sur l'amélioration importante des propriétés mécaniques du greffon. En effet, l'étude menée par Lefebvre en 2000 montre une solidité initiale du greffon au fascia lata égale à 218% de la solidité d'un LCA sain [21].

Elle est considérée comme une plastie fiable, les études conduites par Balabaud [28], Dodelin [29] et Jorgensen [30] donnent toutes les deux de très bons résultats à moyen terme. Une étude a été menée sur les sportifs au CERS de Capbreton entre 2003 et 2004 [31], afin d'évaluer les résultats à court terme (un an post-opératoire) des différentes techniques de ligamentoplastie. Nous pouvons lire que la plastie au Mac Intosh donne des délais de reprise du sport en entraînement et en compétition significativement plus courts que ceux des plasties au DIDT et au tendon rotulien. Même si ces résultats sont à relativiser compte tenu de la petite population étudiée dans le groupe Mac Intosh, les conclusions sur la technique au fascia lata sont en accord avec celles de Balabaud et Dodelin.

Les seuls inconvénients décrits dans la littérature sont la présence, dans les premiers jours post-opératoires, d'un hématome important au niveau du site de prélèvement, ainsi que l'inesthétisme de la cicatrice externe.

3. PRESENTATION DU CAS CLINIQUE

3.1. BILAN DE DEPART (J+14 JOURS)

3.1.1. Interrogatoire – Anamnèse

Monsieur J, âgé de 21 ans, a été opéré le 3 Novembre 2010 à la clinique St André de Nancy, d'une ligamentoplastie de genou gauche selon la technique de Mac Intosh au fascia lata modifiée par Jaeger. Il a été victime, lors d'un match de football le 3 Avril 2010, d'une rupture isolée du ligament croisé antérieur gauche à la suite d'un tackle par derrière. Ce dernier a induit un mouvement en flexion-valgus-rotation latérale du genou, le pied étant resté fixé au sol.

Mr J. mesure 1m82, pèse 77kg et est droitier. Il est étudiant en dernière année de kinésithérapie à l'IFMK de Nancy, et reprend les cours à J+5 jours post-opératoire. Il habite un appartement proche de son école, au 3^e étage sans ascenseur, avec 45 marches d'escaliers. Ses loisirs sont la natation, le football et le badminton qu'il pratique à raison de 3 entraînements par semaine. Il a l'habitude de conduire pour effectuer ses déplacements ; et n'a aucun antécédent médical et chirurgical.

Le patient a quitté la clinique au 3^e jour post-opératoire avec l'appui total sous couvert de deux cannes anglaises et d'une attelle baleinée de type Zimmer. Sa rééducation durant les deux premières semaines post-opératoires fut la suivante :

- J1 : mobilisations passives sur arthromoteur (**annexe IV : fig. 10**) jusque 40° de flexion et 0° en extension ; marche dans le service avec les deux cannes, l'attelle de Zimmer, et les deux redons.
- J2 : mobilisations passives sur arthromoteur jusque 70° de flexion ; marche dans les escaliers. Les redons ont été enlevés ce jour.
- J3 : mobilisations passives sur arthromoteur jusque 90° de flexion ; sortie de la clinique pour son retour à domicile.
- J4 à J13 : le relais est pris en cabinet libéral, à raison de 5 séances d'une heure et demie par semaine. Jusqu'au 14^{ème} jour post-opératoire, la rééducation a été basée sur la lutte contre les

troubles trophiques (massages, pressothérapie, cryothérapie), le gain des amplitudes articulaires du genou (mobilisations passives par le MK, auto-mobilisations sur skateboard), la levée de sidération du quadriceps (courants excito-moteurs, travail de co-contraction Q/IJ avec l'exercice d' « écrase-coussin »). L'attelle de Zimmer a été sevrée à 10 jours post-opératoires.

Mr J. est toujours sous traitement médical, comprenant des anti-douleurs (Doliprane), des anti-inflammatoires (Biprofenid), ainsi que des anti-coagulants sous forme de piqûres (Lovenox).

3.1.2. Bilan de la douleur

Le patient ne décrit pas de douleur au repos et à la marche. Aucune douleur nocturne n'est présente. Seules sont ressenties des douleurs après une séance de kinésithérapie, elles sont cotées à 2/10 sur l'EVA (Echelle Visuelle Analogique). Elles sont de type mécanique, sous forme de tiraillements localisés à la face externe de la cuisse.

3.1.3. Bilan trophique

Les tests de la phlébite sont négatifs.

Les fils cicatriciels sont retirés au 14^e jour post-opératoire. Il existe quatre cicatrices :

- une cicatrice longitudinale de 13 cm de long qui débute au niveau de l'interligne articulaire du genou à sa face latérale, et remonte sur la face latérale de la cuisse, le long du trajet du TFL (annexe IV : fig. 8). Elle est légèrement adhérente sur sa moitié supérieure.
- une cicatrice longitudinale de 2,5 cm à la face antéro-interne et supérieure du tibia, en dedans de la TTA.
- deux points cicatriciels sur la face antérieure du genou, correspondants aux points de l'arthroscopie.

Nous notons la présence d'un hématome rouge-violacé qui diffuse sur toute la face postérieure de la cuisse et du creux poplité (**annexe IV : fig. 9**). La partie de l'hématome située en arrière de la cicatrice fémorale correspond à une zone indurée.

Les mesures centimétriques montrent la présence d'un œdème liquidien situé au niveau du genou, qui ne diffuse pas dans le segment jambier. Les mesures ont également conclu à une amyotrophie du segment crural gauche (diminution de 2 cm par rapport au côté droit) ; ainsi que du segment jambier gauche (diminution de 1 cm par rapport au côté droit) (**annexe V : tab. I**).

Nous notons également à la palpation une chaleur locale à la face externe de la cuisse et au niveau de la face antérieure du genou gauche, ainsi que des contractures musculaires du Vaste Latéral et du muscle Poplité.

3.1.4. Bilan de la sensibilité

Il n'existe aucun trouble de la sensibilité superficielle et profonde.

3.1.5. Bilan articulaire [32]

Le patient est placé en décubitus dorsal pour évaluer les mobilités passives transversales et longitudinales de la patella. Nous ne notons aucune différence avec le côté droit.

Les amplitudes du genou gauche sont prises en position assise en bout-de-table selon la cotation de De Brunner. Le centre du goniomètre est placé en regard du condyle fémoral latéral, la branche fixe est dirigée vers le Grand Trochanter, et la branche mobile en direction de la malléole latérale.

- A gauche : F/E 90/0/0 en actif ; 110/0/0 en passif
- A droite : F/E 130/0/0 en actif ; 140/0/0 en passif
- Les rotations ne sont pas testées du fait de la fragilité du transplant et de sa mise en tension dangereuse lors de ces mouvements.

3.1.6. Bilan musculaire [33]

Le bilan de la force musculaire est réalisé selon la cotation de Daniels. Il se réalise de façon manuelle, analytique et comparativement au côté sain. Ainsi, nous avons pu tester, principalement :

- Le quadriceps (Q) : 3
- Les ischio-jambiers (IJ) : 4
- Le psoas : 5
- Le triceps sural (TS), le tibial antérieur (TA) et les fibulaires : 5

3.1.7. Bilan fonctionnel

Le patient marche avec pour seules aides techniques deux cannes anglaises, l'attelle de Zimmer ayant été sevrée à J+10 jours. La marche se déroule en trois temps, avec un bon verrouillage quadricipital lors de la phase d'attaque du talon au sol, mais avec des difficultés de flexion du genou lors du pas postérieur. La montée et la descente des escaliers sont bien assimilées et se font de façon normale (un pied par marche, avec l'aide des deux cannes).

Mr J. présente une autonomie totale dans ses activités de la vie quotidienne (AVQ) : toilette, habillage, cuisine, prendre les transports en commun. Après avoir rempli la grille d'évaluation fonctionnelle de LYSCHOLM, il possède un score de 73 sur 100 (**annexe VI**). Il s'agit d'une grille validée et reproductible permettant de connaître l'état fonctionnel du genou **[34]**.

3.1.8. Bilan psychologique

Mr J. est motivé pour participer activement à sa rééducation afin de retirer au plus vite les cannes anglaises et retrouver une marche fonctionnelle sans boiterie. Il souhaite également pouvoir reconduire dès que possible. Au niveau du sport, il souhaite surtout reprendre le badminton en compétition.

3.1.9. Bilan diagnostique kinésithérapique

3.1.9.1. Déficiences

- ⇒ Douleurs mécaniques à la fin des séances de kinésithérapie.
- ⇒ Cicatrice latérale adhérente sur sa moitié supérieure.
- ⇒ Hématome large et diffus sur la face postérieure de la cuisse, du creux poplité, et la face postéro-supérieure du segment jambier, avec une zone indurée en arrière de la cicatrice fémorale.
- ⇒ Œdème liquidien localisé au niveau du genou.
- ⇒ Amyotrophies au niveau du segment crural et du segment jambier gauches.
- ⇒ Chaleur au niveau de la face antérieure du genou, et sur la face externe de la cuisse.
- ⇒ Contractures musculaires au niveau du Vaste Latéral et du muscle Poplité.
- ⇒ Déficits articulaires en flexion de genou.
- ⇒ Déficits de force musculaire du quadriceps et des ischio-jambiers.

3.1.9.2. Incapacités

- ⇒ Marche sans aide technique et sans boiterie.
- ⇒ Conduite automobile.

3.1.9.3. Désavantages

- ⇒ Socio-professionnels : Mr J. a été contraint de manquer quelques cours à l'école en raison de son planning quotidien chargé et de la fatigue accumulée.
- ⇒ Loisirs : pratique de la natation, du football et du badminton.

3.2. PROPOSITIONS MASSO-KINESITHERAPIQUES

3.2.1. Objectifs de la rééducation

Suite à l'établissement du B.D.K., nous pouvons en déduire les objectifs de la rééducation. Ils visent à retrouver un genou indolore, une mobilité articulaire comparable au côté controlatéral, une augmentation de la force musculaire, ainsi qu'à travailler la reprogrammation neuromusculaire afin de retrouver une bonne proprioception au niveau du genou.

Mr J. souhaite, à court terme, retrouver une marche normale, sans aides techniques ni boiterie, et pouvoir reconduire son véhicule. A moyen terme, il espère pouvoir recourir sans douleur et reprendre la pratique du badminton en compétition.

Mr J. effectue 5 séances de kinésithérapie par semaine, à raison d'une heure et demie par séance. Le plan de traitement est le suivant :

- ❖ Lutter contre les troubles trophiques (adhérences de la cicatrice, hématome, œdème, chaleur), et les contractures musculaires.
- ❖ Récupérer le déficit d'amplitude articulaire en flexion de genou.
- ❖ Récupérer la force musculaire du quadriceps, des ischio-jambiers et du triceps sural.
- ❖ Travailler la proprioception du genou gauche.
- ❖ Lutter contre les douleurs en fin de séance.

3.2.2. Lutte contre les douleurs en fin de séance

Des douleurs mécaniques apparaissent au niveau du genou gauche durant les séances de kinésithérapie. Nous proposons alors au patient des massages décontractants du quadriceps en fin de séance afin de favoriser l'élimination des toxines présentes dans le muscle.

Nous effectuons également une séance de cryothérapie à chaque fin de séance de rééducation. Celle-ci consiste à placer une poche de glace sur un linge humide au contact de la peau

afin de favoriser la conduction du froid. En effet, la température cutanée avec interposition d'un linge humide est plus faible qu'avec un linge sec [35]. Nous conseillons à Mr J. de réaliser cette cryothérapie quatre à cinq fois par jour, à raison de 20 à 30 minutes par session de glaçage. Le froid procure trois effets : des effets sensitivo-moteurs (effets antalgiques par diminution de la vitesse de conduction des fibres C et A delta, transmettant la sensibilité algique ; et stimulation des fibres rapides afférentes à la corne postérieure de la moelle, transmettant le message thermique), des effets vasomoteurs (vasoconstriction artérielle et capillaire profonde) et des effets neuromusculaires (augmentation de l'endurance musculaire et diminution de la spasticité). [35]

3.2.3. Lutte contre les troubles trophiques

Nous sommes dans une période où les troubles trophiques sont importants, et constituent un des points clés de la rééducation dans les premières semaines post-opératoires.

La pressothérapie a été préconisée durant cinq séances afin de favoriser la résorption de l'œdème et de l'hydarthrose. A partir du 14^e jour, un massage global est réalisé en fin de séance, tant que cela est nécessaire, comprenant un massage circulatoire localisé au niveau du genou et un massage décontractant de la face antérieure de la cuisse. La cryothérapie, déjà citée dans la section précédente, est également un atout indispensable pour lutter contre les phénomènes inflammatoires du genou.

L'hématome, encore légèrement présent sur la face postéro-externe de la cuisse, continue d'être traité par cryothérapie pluri-quotidienne, traitement médical (Extranase), et à l'aide d'une crème en application cutanée (Hémoclar).

La cicatrice externe est massée régulièrement afin d'enlever les adhérences de sa partie supérieure et la rendre ainsi plus mobile. Une crème hydratante neutre est également appliquée tous les jours sur la région opérée.

3.2.4. Récupération des amplitudes articulaires [7, 36, 37, 38, 39]

Nous sommes dans une phase importante de récupération des amplitudes articulaires. Nous rappelons que la mobilisation précoce a un effet bénéfique sur la douleur et l'état du cartilage. Elle assure la prévention des adhérences intra-articulaires. Les mobilisations s'effectuent de façon passive et active.

En premier lieu, nous recherchons à mobiliser la patella transversalement et horizontalement, genou le plus en extension possible. Ce travail permet d'entretenir une bonne cinésiologie lors des mouvements de flexion/extension et empêche la formation d'adhérences autour de la patella, en étirant les ailerons rotuliens. La flexion passive est travaillée chaque séance afin d'obtenir 110° à 120° d'amplitude. En effet, les contraintes exercées sur le ligament croisé antérieur entre 0 et 120° de flexion sont très minimales (**annexe II : fig. 4**). Afin d'inhiber toute translation antérieure du tibia, nous réalisons les flexions manuelles avec les deux mains sur la partie proximale du tibia, de part et d'autre de la tubérosité tibiale antérieure. Le patient est également amené à travailler sa flexion de genou de manière auto-passive sur une planche à roulettes.

Le 0° d'extension étant déjà atteint, nous cherchons uniquement à l'entretenir afin d'éviter tout risque secondaire de flexum. Cet entretien passif se réalise par des postures en décubitus (avec des packs de glace sur le genou en extension en fin de séance, par exemple). En aucun cas le récurvatum ne doit être recherché (**annexe II : fig. 4**).

Le patient mobilise, dans un second temps, son genou de manière active : l'extension est travaillée par des contractions statiques du quadriceps sur table, associées à des contractions statiques des ischio-jambiers qui protègent le transplant (notion de travail en co-contractions du couple Q/IJ). La flexion active est quant à elle travaillée de façon libre, le patient assis en bout de table, et en pédalage libre sur vélo sans résistance (**annexe VIII : fig. 14**).

3.2.5. Renforcement musculaire et rééducation proprioceptive et fonctionnelle

Cette partie de la rééducation est l'une des plus importantes. Elle a pour but, dans un premier temps, de redonner au patient un genou rapidement stable, et dans un second temps, à préparer sa reprise sportive, en combinant un renforcement musculaire et un travail proprioceptif adaptés.

Le renforcement sera à la fois analytique, pour le quadriceps, les IJ et le TS, et global. Il existe deux types de travail musculaire. Lorsque le segment distal de l'articulation se déplace par rapport au segment proximal, nous parlons de chaîne cinétique ouverte (CCO). A l'inverse, lorsque le segment proximal se déplace par rapport au distal, nous parlons de chaîne cinétique fermée (CCF).

Une étude par radiographies [40] a montré que le travail dynamique en CCO du quadriceps avec une charge sur la partie distale du segment jambier provoque un mouvement de tiroir antérieur. En revanche, en appliquant une charge à la partie proximale, aucun tiroir n'est retrouvé. Lors du renforcement en CCF, la contraction du quadriceps amène les condyles fémoraux vers l'arrière et les gastrocnémiens amènent le tibia vers l'avant, provoquant ainsi un effet de tiroir antérieur. Cependant, la contraction simultanée des IJ et du muscle soléaire viennent contrecarrer cet effet et équilibrer les tensions afin de ne pas mettre en danger le greffon. Ainsi, d'après les recommandations [41, 42] (*grade A*), l'utilisation complémentaire de la CCO et CCF sont intéressantes pour améliorer la stabilité et la coordination musculaire.

Il existe trois modes de travail musculaire : statique (le moins contraignant pour l'articulation, il permet d'augmenter le volume musculaire), dynamique concentrique (orienté à la fois vers le recrutement des fibres I (endurance), et des fibres IIa et IIb (force). Ce mode de travail augmente le recrutement du nombre d'unités motrices et le volume musculaire), et le dynamique excentrique (permet une augmentation de la force explosive par sollicitation prioritaire des fibres IIb, et une augmentation du recrutement temporo-spatial des fibres musculaires).

La reprogrammation neuro-motrice (RNM) vise à solliciter les messages périphériques susceptibles de déclencher les activités motrices adaptées à la protection du genou. En d'autres termes, elle prévient des accidents secondaires. Le néo-ligament étant dépourvu de capteurs proprioceptifs, il faut que les structures capsulaires, ligamentaires, et notamment musculaires (par des voies sensibles et extéroceptives) prennent le relais [43]. Le travail proprioceptif présente peu de risque pour la greffe car il a l'avantage d'être effectué en CCF.

Il est ainsi complémentaire du renforcement et permet un travail de rééquilibration musculaire, protecteur du genou et de ses éléments ménisco-ligamentaires. Une étude a montré qu'il était plus intéressant de faire une rééducation neuromusculaire qu'une rééducation basée uniquement sur le renforcement [44] (*score 8/10 sur l'échelle PEDro – Grade A*). Le programme doit être progressif, d'intensité et de difficultés croissantes. Il est également une transition progressive vers la reprise des activités sportives.

Après avoir présenté les modalités sur le renforcement musculaire et la RNM dans la rééducation après reconstruction du LCA, nous allons les adapter dans le programme de rééducation de notre patient. La technique selon Mac Intosh présente l'avantage de conserver l'intégrité de l'appareil extenseur et fléchisseur du genou. Le renforcement musculaire dynamique peut donc être entrepris précocement sur le genou gauche, tout comme le travail proprioceptif. De plus, le chirurgien a donné l'autorisation de débiter l'appui unipodal à J+15 jours, et le travail en chaîne cinétique ouverte du quadriceps à J+1 mois. Il faut alors profiter de ce peu de restriction au niveau de la kinésithérapie pour redonner rapidement au patient un genou parfaitement stable.

Nous allons maintenant développer la rééducation de Mr J à travers différents exercices entre le 14^e et le 60^e jour post-opératoire.

3.2.5.1. A J+14 Jours

-> Renforcement en CCO : Durant cette phase, seuls les IJ sont renforcés selon cette chaîne cinétique. Ce travail s'effectue contre résistance : Mr J débute un programme de renforcement des IJ à l'aide d'un montage poids-poulie (**annexe VIII : fig. 12**). Comme pour tous les programmes de renforcement analytique que nous mettrons en place, il se déroule de la façon suivante : 3 séries de 10 mouvements, avec une série d'échauffement, et deux séries de renforcement. Chaque mouvement dure 6 secondes, et un temps de repos d'au moins 6 secondes est observé entre chaque mouvement. Entre chaque série, le patient observe un temps de repos de 2 minutes minimum (durée d'une série). Il effectue un mouvement de flexion de genou contre la charge définie afin de renforcer ses IJ sur un mode concentrique, puis il freine le mouvement de retour imposé par celle-ci afin de les travailler en mode excentrique. Entre J+14 et J+30, l'exercice s'effectue avec une charge de 5 kg pour la période d'échauffement, et une charge de 9 kg pour la période de renforcement.

-> Renforcement en CCF : ce travail de renforcement en CCF est essentiel dans la stabilité active du genou. Bien que chez Mr J. le verrouillage actif soit rapidement récupéré (permettant le sevrage de l'attelle à J+10 jours), ce type d'exercice doit continuer à être travaillé, notamment en association avec la rééducation proprioceptive. Nous rappelons que la contraction des IJ associée à celle du quadriceps diminue les forces de cisaillement sur le genou, en neutralisant la translation antérieure du tibia. Les exercices sont proposés en charge : le patient se tient debout face à l'espalier, une sangle avec élastique tendue à l'horizontale entre le creux poplité du genou gauche et l'espalier. Les deux MI sont alors en rectitude. Il est d'abord demandé au patient de freiner le retour en flexion imposé par l'élastique, en s'arrêtant vers 30° de flexion, puis de retendre son genou pour l'amener en extension.

Le travail de demi-squat est un exercice important pour la chaîne musculaire d'extension du membre inférieur. Le patient se tient debout et effectue des séries d'accroupissements jusqu'à 60° de flexion (demi-squat) : lors de l'accroupissement, la chaîne musculaire grand fessier – ischio-jambiers – quadriceps – triceps sural est sollicitée sur un mode excentrique. A l'inverse, c'est sur un mode concentrique que s'effectue le redressement. (**Annexe VIII : fig. 15**)

-> Renforcement analytique du triceps sural : Mr J. effectue, de façon pluriquotidienne, trois séries de vingt flexions plantaires en appui bipodal, genoux en extension. Progressivement, les séries seront effectuées en unipodal. Le genou est gardé en extension afin de renforcer l'ensemble du TS (gastrocnémiens et soléaire).

-> Renforcement musculaire global : Celui-ci permet de faire travailler un muscle cible avec toute sa chaîne musculaire. Il effectue 10 minutes de stepper à chaque séance (5 minutes pieds à plat, et 5 minutes sur la pointe des pieds) : cet exercice permet un travail de co-contractions Q/IJ en CCF, et un renforcement du grand fessier et du TS (**annexe VIII : fig. 17**). Ces muscles sont également travaillés durant les 10 minutes de vélo de rééducation. Jusqu'au 30^e jour, le pédalage doit se faire sans résistance (**annexe I : fig. 14**).

-> Rééducation fonctionnelle et proprioceptive : A partir du 14^e jour post-opératoire, le travail proprioceptif en charge partielle est abandonné au profit du travail en charge totale, d'abord en bipodal, puis en unipodal.

Le début du travail proprioceptif s'effectue en appui bipodal sur des plans instables, face à l'espalier. Tous les exercices de proprioception s'effectuent genoux déverrouillés (entre 10 et 30° de flexion). Rapidement, les différents exercices se font en appui unipodal ; le patient prend de plus en plus confiance en son genou. Plusieurs types de plans instables sont utilisés durant cette phase pour créer des changements de position articulaire, ceci afin de développer des phénomènes d'anticipation et chercher l'acquisition d'automatismes de protection du genou. Une mousse rectangulaire de déstabilisation (de type Airex), une planche de Freeman, ainsi qu'un coussin ovale de proprioception seront utilisés tout au long des séances de rééducation.

Nous rappelons qu'il est intéressant d'associer le renforcement musculaire au travail proprioceptif. C'est pourquoi, dès la 3^e semaine, le patient effectue sur une mousse déstabilisante le travail de co-contraction Q/IJ, à l'aide de la sangle élastique accrochée à l'espalier. Etant à l'aise, Mr J réalise l'exercice directement en appui unipodal (**annexe VIII : fig. 16**).

La rééducation fonctionnelle occupe une place importante lors de ces premières semaines, car son objectif principal est la restitution d'une marche normale, sans aide technique ni boiterie. Mr J n'a plus d'attelle de Zimmer et est en passe de supprimer rapidement les CA. Pour se faire, il faut absolument qu'il y ait disparition de la boiterie. La marche sur tapis roulant est intéressante, car elle permet d'adapter la vitesse afin que le patient puisse travailler la technique de marche (**annexe VIII : fig. 13**). L'exercice est proposé à raison de 15 minutes par jour, à vitesse constante durant la 3^e semaine (3,5 km/h), puis suivant un programme en créneau (5 minutes à 3,5 km/h, puis 5 minutes à 4 km/h, et enfin 5 minutes à 3,5 km/h) lors de la 4^e semaine. Durant ce quart d'heure, Mr J se concentre sur sa marche : contraction du quadriceps avec genou en extension lors de l'attaque du talon au sol, déroulement du pied au sol, puis flexion du genou lors de la phase oscillante pour permettre à nouveau le passage du pas. Il enlève complètement ses CA à la fin de la 3^e semaine.

3.2.5.2. A J+1 mois

Arrivé à cette phase, Mr J marche normalement, sans aide technique ni boiterie. Cette période est marquée par le début du travail en CCO du quadriceps, autorisé par le chirurgien ; tout comme la reprise de la conduite automobile.

-> Renforcement en CCF : Il est notamment basé sur le travail sur presse postérieure, permettant le renforcement contre résistance en chaîne fermée du quadriceps, par extension de genou, des IJ et du grand fessier, par extension de hanche, et du TS, par flexion plantaire. Le patient pousse la charge avec ses deux MI pour arriver sur la pointe des pieds et en extension de genou. A ce moment, il passe en unipodal et maintient la position durant 3 secondes (travail statique), il freine ensuite le retour à la position initiale imposée par la charge pendant 3 secondes (travail excentrique) (**annexe IX : fig. 18**). Entre deux mouvements, il observe un temps de repos d'au moins 6 secondes. L'exercice s'effectue de la façon suivante : une série de 10 mouvements pour la période d'échauffement, puis deux séries de 10 mouvements pour la période de renforcement.

- ✓ A J+4 semaines : échauffement avec 25 kg / renforcement avec 30 kg.
- ✓ A J+5 semaines : échauffement avec 35 kg / renforcement avec 40 kg.

-> Renforcement en CCO : Le renforcement du quadriceps en chaîne ouverte s'effectue sur un banc à quadriceps. La charge s'applique sur la partie proximale du segment jambier, au niveau de la TTA afin d'éviter une translation antérieure du tibia sur le fémur et de protéger le néo-ligament [40]. Mr J part avec le genou fléchi à 90° et amène ses deux MI proches de l'extension : seule la jambe droite effectue le travail concentrique en poussant la charge, la jambe gauche suit simplement le mouvement. Il maintient alors la charge dans cette position avec sa jambe opérée pendant 6 secondes (travail statique du Q) et revient à la position de départ en freinant le mouvement avec la jambe saine (annexe IX : fig. 21). Durant la 5^e et la 6^e semaine, nous ne recherchons que ce travail statique.

L'exercice est réalisé de la même façon que précédemment : une série de 10 mouvements pour la phase d'échauffement, et deux séries de 10 mouvements pour la phase de renforcement.

- ✓ A J+4 semaines : échauffement avec 10 kg / renforcement avec 15 kg.
- ✓ A J+5 semaines : échauffement avec 20 kg / renforcement avec 25 kg.

Mr J continue le renforcement des IJ en CCO à l'aide du montage poids-poulie : entre J+30 et J+45, l'exercice s'effectue avec une charge de 8 kg pour la période d'échauffement, et une charge de 12 kg pour la période de renforcement.

-> Le triceps sural étant évalué à 5 selon la cotation de Daniels [33], nous choisissons de stopper son renforcement analytique. Il continuera cependant à être travaillé lors des différents exercices de renforcements globaux, à savoir la presse postérieure, le vélo contre résistance et le stepper.

-> Renforcement global : Mr J poursuit l'exercice sur stepper (10 minutes) en augmentant la résistance par rapport à la phase précédente. Il débute également le travail sur vélo contre résistance : 10 minutes avec un programme en créneau (3 minutes d'échauffement, 5 minutes d'effort, et 2 minutes de récupération active) pour les premiers jours, puis 15 minutes (avec 10 minutes d'effort) pour les séances suivantes. (Annexe IX : fig. 19)

-> Rééducation proprioceptive : Les exercices proprioceptifs débutés lors de la phase précédente sont poursuivis, en appui unipodal, avec augmentation progressive de la difficulté : yeux fermés sur les plans instables (planche de Freeman, mousse rectangulaire bleue, coussin ovale), et augmentation des sollicitations en faisant travailler le patient sur un trampoline. Dans ce nouvel exercice, il est demandé à Mr J de se placer sur le trampoline en appui unipodal gauche, genou déverrouillé. Dans un premier temps, il doit simplement maintenir l'équilibre. Dans cette position, il va ensuite effectuer des séries de 10 lancés de balle contre le mur, ce qui favorise les déstabilisations du genou et augmente ainsi son travail proprioceptif. (Annexe IX : fig. 20)

3.2.5.3. A J+45 jours

-> Renforcement en CCF : Mr J poursuit le renforcement sur presse postérieure, avec début du travail concentrique de la chaîne d'extension du membre inférieur. Il pousse la charge avec son MI gauche sur les 60 derniers degrés d'extension pendant 2 secondes, puis maintient 2 secondes en statique sur la pointe du pied, et termine le mouvement en freinant le retour imposé par la charge durant 2 secondes également (travail excentrique). Un temps de repos d'au moins 6 secondes est observé entre deux mouvements. L'exercice est réalisé de la même façon que précédemment : une série de 10 mouvements pour la phase d'échauffement, et deux séries de 10 mouvements pour la phase de renforcement.

- ✓ A J+6 semaines : échauffement avec 40 kg / renforcement avec 45 kg.
- ✓ A J+7 semaines : échauffement avec 45 kg / renforcement avec 50 kg.

-> Renforcement en CCQ : Le renforcement du quadriceps en chaîne ouverte se poursuit sur le banc à quadriceps. A partir de J+45, le travail excentrique de celui-ci est débuté : le patient maintient la charge en statique durant 3 secondes, le genou étant proche de l'extension, puis il freine le retour imposé par la charge sur les 3 secondes suivantes.

- ✓ A J+6 semaines : échauffement avec 20 kg / renforcement avec 25 kg.
- ✓ A J+7 semaines : échauffement avec 25 kg / renforcement avec 30 kg.

Pour le travail des IJ en chaîne ouverte, nous continuons à utiliser le montage poids-poulie : entre J+45 et J+60, l'exercice s'effectue avec une charge de 11 kg pour la période d'échauffement, et une charge de 15 kg pour la période de renforcement.

-> Rééducation proprioceptive : Nous introduisons, après ces 45 premiers jours, des déstabilisations dans le plan frontal lors du travail proprioceptif. Le patient se trouve en appui unipodal sur un plan instable (mousse bleue), genou déverrouillé. Il effectue une traction avec son membre supérieur dans le plan frontal à l'aide d'un élastique accroché à l'espalier. (**Annexe X : fig. 23**)

A la 7^e semaine, nous intégrons le travail sur la plateforme Huber (machine à plateau instable) (**annexe X : fig. 22**). Notre patient se tient en fente avant sur son MI gauche, le tronc bien fixe. La plateforme effectue des mouvements hélicoïdaux qui vont à la fois solliciter le contrôle proprioceptif du genou, et les rotations passives en faible amplitude : aucune rotation forcée n'est recherchée.

Cette phase marque également le début des sauts en fente avant. Ils se réalisent en utilisant tout d'abord le pied gauche comme pied d'appel (prise d'élan), puis comme pied de réception.

A la fin de ce 2^e mois post-opératoire, Mr J est autorisé à reprendre le vélo en extérieur sur terrain plat, ainsi que la natation dans l'axe (crawl et dos).

3.3. BILAN A J+2 MOIS

3.3.1. Bilan diagnostique kinésithérapique

3.3.1.1. Déficiences

- ⇒ Douleurs mécaniques en fin d'exercices de renforcement intense, cotées à 2/10.
- ⇒ Amyotrophie au niveau du segment crural (diminution de 2 cm à gauche). (**Annexe V : tab. II**)
- ⇒ Déficits de force musculaire du quadriceps et des IJ, tous les deux cotés à 4.

3.3.1.2. Incapacités

- ⇒ Pratique de la course en ligne
- ⇒ Sports de pivots

3.3.1.3. Désavantages

- ⇒ Loisirs : football et badminton.

Mr J. possède un score de 95 sur 100 sur l'échelle de Lysholm (**annexe VII**).

4. DISCUSSION

A l'heure actuelle, l'opération de Mac Intosh au fascia lata reste la technique opératoire la moins pratiquée par les chirurgiens, et les publications scientifiques à son sujet restent peu nombreuses, contrairement aux deux autres types de ligamentoplasties, le tendon rotulien et le DIDT. Pourtant, après analyse des revues de la littérature, il nous est malgré tout paru intéressant d'opter pour cette méthode. Suite à ce choix, Mr J, auteur de ce travail écrit, a donc été opéré selon la technique de Mac Intosh au fascia lata modifiée par J.H. Jaeger.

Beaucoup d'articles traitant des ligamentoplasties du genou n'abordent pas le Mac Intosh au fascia lata. L'argument principal évoqué est la trop faible résistance mécanique du transplant étudié par Noyes en 1984 sur une bandelette ilio-tibiale de 1,5 cm de large [13]. Les résultats rapportent que ce transplant, évalué avec une résistance initiale équivalente à 68% d'un LCA sain, est le moins solide des greffons étudiés, et apparaît comme dangereux pour la reconstruction du ligament croisé antérieur. Cependant, suite aux modifications apportées par Jaeger, le transplant de fascia lata n'est plus le même que celui étudié par Noyes. C'est dans ce contexte que Lefebvre, en 2000, a mené une étude [21] (*grade C*) sur les propriétés mécaniques des différents transplants utilisés dans la ligamentoplastie. Afin d'être le plus précis possible, il prend en compte le mécanisme lésionnel naturel

du LCA, c'est-à-dire le mouvement de tiroir antérieur, et respecte les techniques chirurgicales actuelles, notamment les modifications de Jaeger sur le fascia lata.

Les résultats de cette étude remettent en cause les conclusions de Noyes sur ce transplant. En effet, les propriétés de résistance mécanique du fascia lata apparaissent comme élevées (218% d'un LCA sain), et même supérieures à celles du tendon rotulien.

La ligamentoplastie de Mac Intosh au fascia lata est une reconstruction à simple brin. Or, de plus en plus d'articles de la littérature évoquent le désir d'une ligamentoplastie à double brins afin de se rapprocher au mieux de l'anatomie du LCA et ainsi reconstituer les deux faisceaux du ligament sain. Les études effectuées ces dernières années par Meredick [45] (*grade A*), Kondo [46] (*grade B*), Tsuda [47] (*grade B*), Chen [48] (*grade A*) et Aglietti [49] (*grade A*) ne montrent pas de différences significatives à moyen terme entre la reconstruction à simple et celle à double brins.

La volonté de reconstruire également le faisceau postéro-latéral du LCA réside dans le fait de vouloir améliorer le contrôle de la stabilité rotatoire du genou. Dans la technique opératoire de Mac Intosh, la portion extra-articulaire permet de contrôler le ressaut rotatoire du tibia et contribue donc à cette bonne stabilité.

Du point de vue de la rééducation, le Mac Intosh modifié selon Jaeger offre de nombreux avantages, notamment au niveau fonctionnel. Cette technique vise à rétablir rapidement un genou stable grâce à l'intégrité anatomique conservée du quadriceps et des IJ. Contrairement au prélèvement du tendon rotulien et des tendons ischio-jambiers où un délai d'au moins 3 semaines doit être observé avant de pouvoir travailler le muscle contre résistance, il n'y a pas d'attente de cicatrisation musculaire dans la ligamentoplastie au fascia lata. Les travaux musculaire et proprioceptif peuvent ainsi être rapidement mis en place, associant le renforcement en CCO et CCF de tous les muscles dès le 30^e jour post-opératoire. Ce protocole spécifique au prélèvement du fascia lata permet de retrouver une autonomie de vie rapide. Dans le cas de Mr J, la marche normale est rétablie à 3 semaines post-opératoires, et la conduite automobile, un de ses objectifs principaux, est reprise au bout d'un mois. Il n'a pas eu besoin d'arrêt maladie et a pu poursuivre ses études sans problème. Pour le patient, il s'agit d'un véritable avantage.

Comme Mr J a poursuivi ses cours, il a effectué sa rééducation en cabinet libéral dès les premiers jours, et non dans un centre de rééducation. Cette rééducation en ambulatoire va dans le sens des recommandations de la HAS [41] (*grade A*) puisqu'elle apparaît comme moins coûteuse pour la Sécurité Sociale.

Les délais du protocole de rééducation après reconstruction du LCA par le fascia lata rejoignent ceux du protocole accéléré décrit par Shelbourne en 1987 sur le tendon rotulien et repris dans les recommandations de la HAS [41] (*grade A*). Les résultats de Shelbourne (1997) [50], tout comme ceux de Boileau (1999) [51] et Beynnon (2005) [52] (*grade A*), donnent des délais de reprise des activités sportives plus rapides qu'avec un protocole de rééducation classique, sans qu'il n'existe de différences significatives à moyen terme sur la laxité tibiale et la satisfaction des patients. La reprise rapide du sport de compétition est la volonté primordiale chez Mr J à moyen terme. C'est dans cette optique que le protocole de rééducation après ligamentoplastie de Mac Intosh modifiée nous semble intéressant.

La seule étude que nous avons trouvée et qui compare la reprise du sport (entraînement et compétition) dans les trois types de ligamentoplasties a été effectuée au CERS de Capbreton entre 2003 et 2004 [31] (*grade C*). Les résultats montrent une reprise des activités sportives plus précoce avec un prélèvement de fascia lata modifié qu'avec un tendon rotulien ou les tendons ischio-jambiers. Cependant, l'échantillon de population étudié dans le groupe Mac Intosh est trop petit pour pouvoir en tirer des conclusions fiables.

A travers ce travail écrit, nous avons pu montrer que la ligamentoplastie de Mac Intosh au fascia lata modifiée par Jaeger semble être une technique de reconstruction fiable. Toutefois, nous ne pouvons pour le moment que le supposer, puisqu'aucune étude de haut niveau de preuve (*grade A*) n'a été effectuée sur les résultats à moyen terme.

5. CONCLUSION

Les deux premiers mois de rééducation de Mr J se sont très bien déroulés, conformément à ses attentes, au protocole du chirurgien et à nos objectifs. Nous sommes confiants quant à la suite de la rééducation, et il ne fait aucun doute sur la possibilité de reprendre le badminton en compétition après le 6^e mois post-opératoire, si les prochains mois de rééducation se déroulent tout aussi bien.

A l'heure actuelle, aucune technique de ligamentoplastie de genou ne permet la reprise du sport en pivot avant le 6^e mois, du fait du phénomène de ligamentisation du greffon. Toutefois, la technique de Mac Intosh modifiée possède l'avantage d'offrir un protocole de rééducation « accéléré » en autorisant un renforcement musculaire et une rééducation proprioceptive précoces. Cette précocité n'est pas retrouvée dans les techniques au DIDT et au tendon rotulien, puisqu'un délai de 3 semaines de cicatrisation tendineuse doit être observé avant de commencer à renforcer le muscle lésé.

Cependant, une nouvelle technique a été développée il y a peu et rejoint, dans les grandes lignes de son protocole de rééducation, celui du Mac Intosh modifié selon Jaeger : il s'agit de la technique TLS (Tape Locking Screw). Il serait alors intéressant d'effectuer une étude de haut niveau de preuve scientifique (grade A) qui comparerait les résultats à moyen terme (délais de reprise des activités sportives, laxité tibiale, scores fonctionnels...) après ligamentoplastie de Mac Intosh modifiée et après reconstruction par TLS.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **LANDREAU P., CHRISTEL P., DIJAN P.** – Pathologie ligamentaire du genou – DEJOUR D., NEYRET P., DEJOUR H. – Histoire naturelle de la rupture du ligament croisé antérieur – Paris : Springer, 2003. – p. 67 - 71.
- [2]. **DUFOUR M.** – Anatomie de l'appareil locomoteur : membre inférieur – 2^{ème} éd. – Paris : Masson, 2007. – 479 p.
- [3]. **LANDREAU P., CHRISTEL P., DIJAN P.** – Pathologie ligamentaire du genou – FRIEDERICH N.F. – Anatomie fonctionnelle du pivot central du genou – Paris : Springer, 2003. – p. 1 - 12.
- [4]. **DUFOUR M., PILLU M.** – Biomécanique fonctionnelle : membres - tête - tronc – 1^{ère} éd. – Paris : Masson, 2007. – 592 p.
- [5]. **CHAMBAT P., NEYRET P., BONNIN M., DEJOUR D.** – Le genou et le sport : du ligament et la prothèse - 13^e Journées Lyonnaises de chirurgie du genou – CHAMBAT P., VARGAS R., LEMAIRE B., SONNERY-COTTET B. – Les faisceaux du ligament croisé antérieur – Montpellier : Sauramps Médical, 2008. – p. 75 - 79.
- [6]. **NEYRET P.** – Ligaments croisés du genou – DUBRANA F., BRUNET P., WESSELY L. – Anatomie et biomécanique du ligament croisé antérieur – Paris : Elsevier, 2004. – p. 1 - 6 – Cahiers d'enseignement de la SOFCOT ; 86.
- [7]. **QUELARD B., RACHET O., SONNERY-COTTET B., CHAMBAT P.** – Rééducation postopératoire des greffes du ligament croisé antérieur – EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation – 26-240-C-10, 2010.
- [8]. **NEYRET P.** – Ligaments croisés du genou – FRANCESCHI J-P., SBIHI A. – Ruptures récentes du ligament croisé antérieur : diagnostic et prise en charge – Paris : Elsevier, 2004. – p. 104 - 111 – Cahiers d'enseignement de la SOFCOT ; 86.
- [9]. **NEYRET P.** – Ligaments croisés du genou – TROJANI C., REMI M., NEYRET P., BOILEAU P. – Histoire naturelle du genou après rupture du ligament croisé antérieur chez l'adulte – Paris : Elsevier, 2004. – p. 8 - – Cahiers d'enseignement de la SOFCOT ; 86.
- [10]. **HEULEU J-N.** – LCA/LCP : nouvelles approches thérapeutiques des ligamentoplasties du genou (XII^{ème} Journée de Menucourt) – Montpellier : Sauramps Médical, 2003. – 158 p.
- [11]. **NEYRET P.** – Ligaments croisés du genou – FRANK A. – Techniques arthroscopiques de reconstruction du ligament croisé antérieur – Paris : Elsevier, 2004. – p. 28 - 41 – Cahiers d'enseignement de la SOFCOT ; 86.
- [12]. **IMBERT JC., KELBERINE F.** – Traitement chirurgical des lésions du ligament croisé antérieur – EMC (Editions Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie – 44-791, 2010, 24 p.

- [13]. NOYES F.R., BUTLER D.L., GROOD E.S., ZERNICKE R.F., HEFZY M.S. – Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions – The Journal of Bone and Joint Surgery (A), 1984, 66 – p. 344 - 352. (**GRADE B**).
- [14]. DEJOUR D., POTEL J-F., GAUDOT F., PANISSET J-C., CONDOURET J. – La rupture du ligament croisé antérieur, de l'analyse préopératoire du type de rupture à l'évaluation finale à deux ans, retentissement selon le transplant choisi sur les résultats subjectifs et objectifs – Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur, 2008, 94S – p. 356 - 361. (**GRADE C**).
- [15]. CONDOURET J., COHN J., FERRET J-M., LEMONSU A., VASCONCELOS W., DEJOUR D., POTEL J-F. – Evaluation isocinétique à deux ans de ligamentoplasties de ligament croisé antérieur au tendon rotulien et aux ischiojambiers – Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur, 2008, 94S – p. 375 – 382. (**GRADE C**).
- [16]. LANDREAU P., CHRISTEL P., DIJAN P. – Pathologie ligamentaire du genou – BOUSSATON M., POTEL J-F., BROUCHET-GOMEZ A. – Le choix de la greffe. Les phénomènes de ligamentisation – Paris : Springer, 2003. – p. 279 - 291.
- [17]. JAEGER J-H., LUTZ C., VAN HILLE W. - Ligamentoplastie du LCA : Mac Intosh FL versus KJ et DIDT - Réparation cartilagineuse – JAEGER J-H., VAN HILLE W., LUTZ C. – Les plasties ligamentaires du LCA, principes et matériaux – Montpellier : Sauramps Médical, 2002 – p. 53 - 66.
- [18]. LANDREAU P., CHRISTEL P., DIJAN P. – Pathologie ligamentaire du genou – JAEGER J-H., LUTZ C., VAN HILLE W., VILLEMINOT J. – La ligamentoplastie du ligament croisé antérieur au fascia lata selon la technique de Mac Intosh modifiée – Paris : Springer, 2003 – p. 399 - 409.
- [19]. BONNEL F. – Le muscle, nouveaux concepts - Anatomie, Biomécanique, Chirurgie, Rééducation – JAEGER J-H., VILLEMINOT J., DODELIN A. – Traitement chirurgical des lésions récentes et anciennes du LCA par l'opération de Mac Intosh au fascia lata modifiée par Jaeger – Montpellier : Sauramps Médical, 2009 – p. 389 - 393.
- [20]. JAEGER J-H., VILLEMINOT J., DODELIN A. – Ligamentoplastie du LCA selon Mac Intosh au fascia lata modifiée par Jaeger – Médecine physique et de réadaptation, La Lettre – 2^e trimestre, 1999 – p. 23 - 24.
- [21]. LEFEBVRE Y. – Etude des propriétés mécaniques de trois transplants utilisables dans la reconstruction du ligament croisé antérieur – Thèse Méd. : Strasbourg : 2000, 49 p. (**GRADE B**).
- [22]. BONNEL F. – Le muscle, nouveaux concepts - Anatomie, Biomécanique, Chirurgie, Rééducation – SEYNAEVE P., KLUPCZYNSKI D., RUIZ C. – Rééducation après chirurgie ligamentaire du genou, protocole Mac Intosh modifiée au fascia lata par J-H. Jaeger – Montpellier : Sauramps Médical, 2009 – p. 404 - 406.

- [23]. **JAEGER J-H., LUTZ C., VAN HILLE W.** – Ligamentoplastie du LCA : Mac Intosh FL versus KJ et DIDT - Réparation cartilagineuse – **SEYNAEVE P., KLUPCZYNSKI D., RUIZ C.** – Rééducation après chirurgie ligamentaire du genou, protocole Mac Intosh modifié au fascia-lata par J-H. Jaeger – Montpellier : Sauramps Médical, 2002. – p. 187 - 189.
- [24]. **JAEGER J-H., LUTZ C., VAN HILLE W.** – Ligamentoplastie du LCA : Mac Intosh FL versus KJ et DIDT - Réparation cartilagineuse – **ROLLAND E.** – La plastie de Mac Intosh au fascia lata, « autres expériences » – Montpellier : Sauramps Médical, 2002. – p. 157 - 160.
- [25]. **NEYRET P.** – Ligaments croisés du genou – **BOUSSATON M., POTEL J-F.** – Ligament croisé antérieur : spécificité selon le sport – Paris : Elsevier, 2004. – p. 121 - 125 – Cahiers d'enseignement de la SOFCOT ; 86.
- [26]. **JAEGER J-H., LUTZ C., VAN HILLE W.** – Ligamentoplastie du LCA : Mac Intosh FL versus KJ et DIDT - Réparation cartilagineuse – **CHATRENET Y.** – Récupération musculaire après ligamentoplastie du LCA. Etude selon les différentes sources de prélèvement – Montpellier : Sauramps Médical, 2002. – p. 227 - 238.
- [27]. **JAEGER J-H., MEYER FLECK D., BALLIET J-M.** – Rupture du ligament croisé antérieur : indication chirurgicale d'emblée, intervention immédiate ou différée – Journal de Traumatologie du Sport, 1995, 12 – p. 237 - 240.
- [28]. **BALABAUD L.** – Résultats à moyen terme des ligamentoplasties de type Mac Intosh au fascia lata modifié dans les laxités antérieures chronique du genou – Thèse Méd. : Strasbourg : 1999. – 154 p. (**GRADE B**).
- [29]. **DODELIN A.** – La chirurgie réparatrice du LCA dans le cadre des lésions capsulo-ligamentaires récentes du genou. A propos d'une série de 474 cas dont 412 traités d'emblée par ligamentoplastie au fascia lata – Thèse Méd. : Strasbourg : 1997. – 144 p. (**GRADE B**).
- [30]. **JORGENSEN U., BAK K., EKSTRAND J., SCAVENIUS M.** – Reconstruction of the anterior cruciate ligament with the iliotibial band autograft in patients with chronic knee instability – Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy, 2001, 9(3) – p. 137 - 145. (**GRADE C**).
- [31]. **SAVALLI L., HERNANDEZ M-I., LABOUTE E., TROUVE P., PUIG P-L.** – Reconstruction du LCA chez le sportif de compétition. Evaluation, à court terme, après reprise du sport – Journal de Traumatologie du Sport, 2008, 25 – p. 192 - 198. (**GRADE C**).
- [32]. **DELBARRE GROSSEMY I.** – Goniométrie : manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis – Paris : Masson, 2008 – 123 p.
- [33]. **HISLOP H., MONTGOMERY J.** – Le bilan musculaire de Daniels & Worthingham : technique de testing manuel – Paris : Masson, 2009 – 470 p.

- [34]. **CHAORY K., POIRAUDEAU S.** – Les grilles d'évaluations dans la ligamentoplastie du LCA – Annales de réadaptation et de médecine physique, 2004, 47 – p. 309 - 316.
- [35]. **QUESNOT A., CHANUSSOT J-C., CORBEL I.** – La cryothérapie en rééducation : revue de la littérature – Kiné Scientifique, 2001, 416 – p. 21 - 29.
- [36]. **JAEGER J-H., LUTZ C., VAN HILLE W.** – Ligamentoplastie du LCA : Mac Intosh FL versus KJ et DIDT - Réparation cartilagineuse – **RODINEAU J.** – La rééducation du genou après ligamentoplastie du LCA, le point de vue du médecin rééducateur – Montpellier : Sauramps Médical, 2002. – p. 213 - 226.
- [37]. **CHAMBAT P.** – Sport et rééducation du membre inférieur – **JACQUOT L., RACHET O., CHAMBAT P.** – La rééducation du genou après greffe du ligament croisé antérieur – Montpellier : Sauramps Médical, 2001. – p. 31 - 49.
- [38]. **GAL C.** – Rééducation après ligamentoplastie du LCA : bases scientifiques et aspect pratique – Profession Kiné Plus, 2001, 82 – p. 10 - 16.
- [39]. **SPEIRS M., BILLUART F.** – Place des ischio-jambiers dans la rééducation des ligamentoplasties du LCAE – Kiné Scientifique, 2004, 443 (p. 59 - 60), 444 (p. 45 - 47).
- [40]. **DUPEYRON A., KOTZKI N., BALLNER I.** – Renforcement musculaire et reprogrammation motrice – **CHATRENET Y.** – Analyse de la rééducation musculaire des ligamentoplasties du ligament croisé antérieur en chaîne cinétique fermée – Paris : Masson, 2008 – p. 107 - 112.
- [41]. **Recommandations de la HAS** – Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR : après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur – Janvier 2008. (**GRADE A**).
- [42]. **Clinical Guidelines** – Knee stability and movement coordination impairments : knee ligament sprain – Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 2010, 40 (4). (**GRADE A**).
- [43]. **HEULEU J-N.** – LCA/LCP : nouvelles approches thérapeutiques des ligamentoplasties du genou (XII^{ème} Journée de Menucourt) – **SALVATOR-VITWOET V., LAVANANT S., BELMAHFOUD R., BOVARD M.** – Evolution de la conduite à tenir en rééducation après chirurgie du LCA – Montpellier : Sauramps Médical, 2003. – p. 53 - 74.
- [44]. **RISBERG M.A., HOLM I., MYKLEBUST G., ENGBRETSSEN L.** – Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction : a randomized clinical trial – Physical Therapy, 2007, 87 (6) – p. 737 - 750. (**GRADE A**).
- [45]. **MEREDICK R-B., VANCE K-J., APPLEBY D., LUBOWITZ J-H.** – Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament : a meta-analysis – American Journal of Sports Medicine, 2008, 36 (7) – p. 1414 - 1421. (**GRADE A**).

- [46]. KONDO E., YASUDA K., AZUMA H., TANABE Y., YAGI T. – Prospective clinical comparisons of anatomic double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedures in 328 consecutive patients – American Journal of Sports Medicine, 2008, 36 (9) – p. 1675 - 1687. **(GRADE B)**.
- [47]. TSUDA E., ISHIBASHI Y., FUKUDA A., TSUKADA H., TOH S. – Comparable results between lateralized single and double-bundle ACL reconstructions – Clinical Orthopaedics and Related Research, 2009, 467 (4) – p. 1042 - 1055. **(GRADE B)**.
- [48]. CHEN M., DONG Q-R., XU W., MA W-M., ZHOU H-B., ZHENG Z-G. – Clinical outcome of single-bundle versus anatomic double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis – Chinese Journal of Surgery, 2010, 48 (17) – p. 1332 - 1336. **(GRADE A)**.
- [49]. AGLIETTI P., GIRON F., LOSCO M., CUOMO P., CIARDULLO A., MONDANELLI N. – Comparison between single-and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blinded clinical trial – American Journal of Sports Medicine, 2010, 38 (1) – p. 25 - 34. **(GRADE A)**.
- [50]. SHELBORNE K-D., GRAY T. – Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation : a 2 to 9 year follow-up – American Journal of Sports Medicine, 1997, 25 (6) – p. 786 - 795. **(GRADE B)**.
- [51]. BOILEAU P., REMI M., LEMAIRE M., ROUSSEAU P., DESNUELLE C., ARGENSON C. – Plaidoyer pour une rééducation accélérée après ligamentoplastie du genou par un transplant ostéotendon rotulien-os – Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil locomoteur, 1999, 85 (5) – p. 475 - 490.
- [52]. BEYNNON B-D., UH B-S., JOHNSON R-J., ABATE J-A., NICHOLS C-E., FLEMING B-C., POOLE A-R., ROOS H. – Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals - American Journal of Sports Medicine, 2005, 33 (3) – p. 347 - 359. **(GRADE A)**.

Pour en savoir plus :

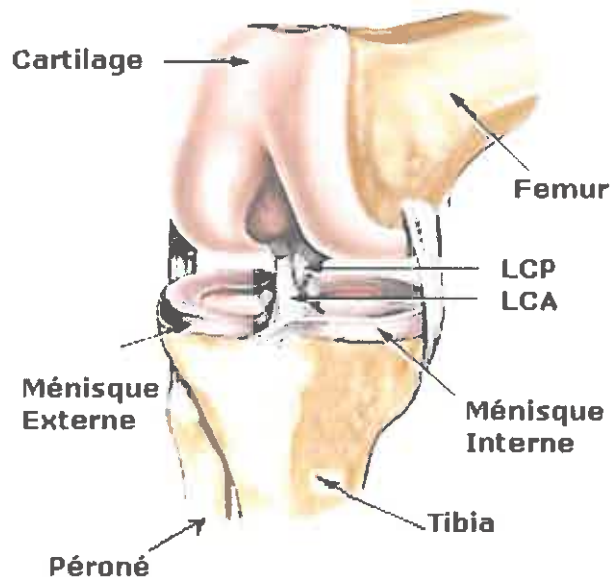
- ⇒ 17^{ème} Symposium Romand de Physiothérapie « Le tour du genou en 13 heures », 5 et 6 novembre 2010 – Palais de Beaulieu, Lausanne (Suisse).
- ⇒ Congrès de Briançon, samedi 14 janvier 2006 – « Reconstruction immédiate intra et extra-articulaire du ligament croisé antérieur utilisant le tractus iliotibial selon la technique de Mac Intosh modifiée par Jaeger. Résultats chez 50 sportifs en pivots au recul moyen de 5 ans. »

ANNEXES

SOMMAIRE DES ANNEXES

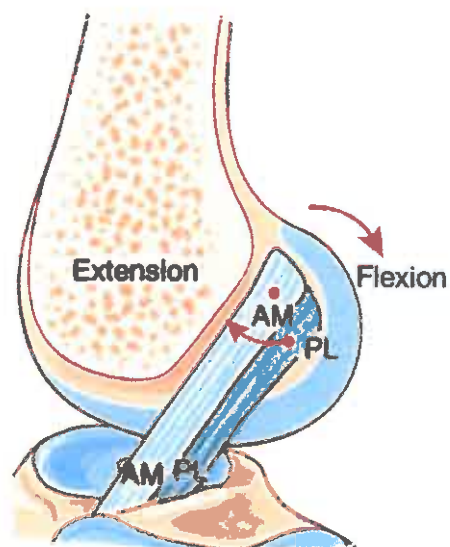
ANNEXE I	1) Anatomie du genou 2) Anatomie du LCA
ANNEXE II	1) Evolution biologique et mécanique d'un greffon 2) Courbe de Wascher
ANNEXE III	Modifications apportées par J-H. Jaeger
ANNEXE IV	Phase hospitalière
ANNEXE V	1) Bilan de la centimétrie des deux MI à J+14 jours 2) Bilan de la centimétrie des deux MI à J+2 mois
ANNEXE VI	Echelle de Lysholm à J+14 jours
ANNEXE VII	Echelle de Lysholm à J+2 mois
ANNEXE VIII	Phase 1 : J+14 à J+30 jours
ANNEXE IX	Phase 2 : J+30 à J+45 jours
ANNEXE X	Phase 3 : J+45 jours à J+2 mois

ANNEXE I : Anatomie



Source : www.orthopedie-royan.fr

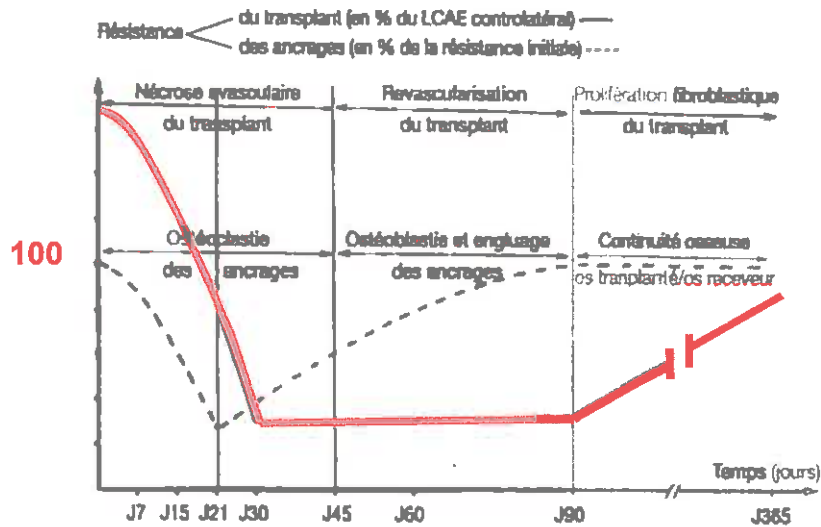
Figure 1 : Anatomie du genou



Source : EMC Kinésithérapie

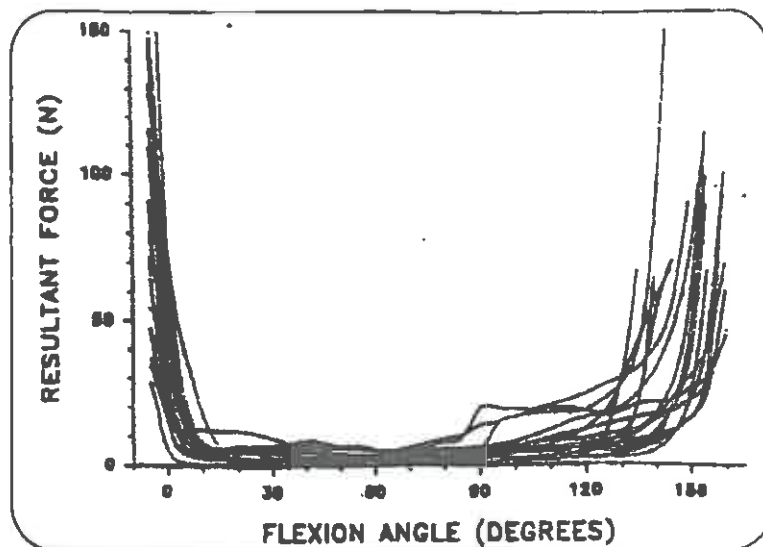
Figure 2 : Anatomie du LCA

ANNEXE II



Source : Rééducation en traumatologie du sport : membre inférieur et rachis, 4^{ème} éd. – p. 63

Figure 3 : Evolution biologique et mécanique d'un transplant (ligamentisation)



Source : The Journal of Bone and Joint Surgery, 1993, 75 (3) – p.379

Figure 4 : Courbe de Washer (contraintes appliquées sur le LCA en fonction de l'angle de flexion du genou)

ANNEXE III : Modifications apportées par J-H. Jaeger



Figure 5 : Reconstruction du hauban latéral par section et mobilisation de la cloison intermusculaire externe

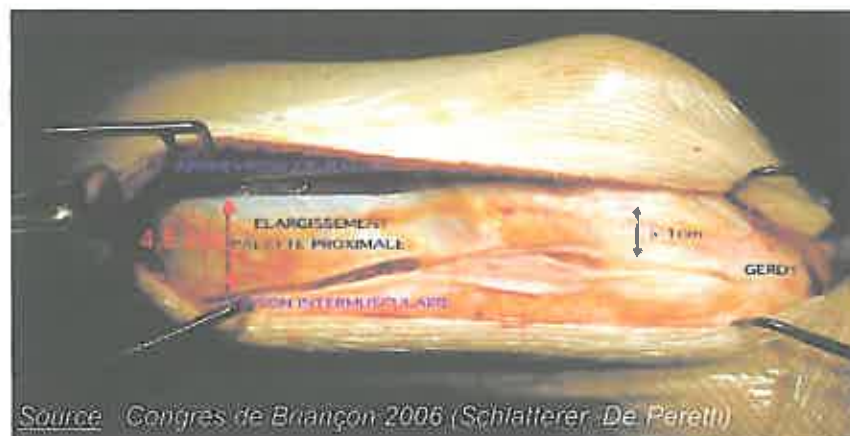


Figure 6 : Transplant de fascia lata avec un élargissement à 4,5 cm de la partie proximale

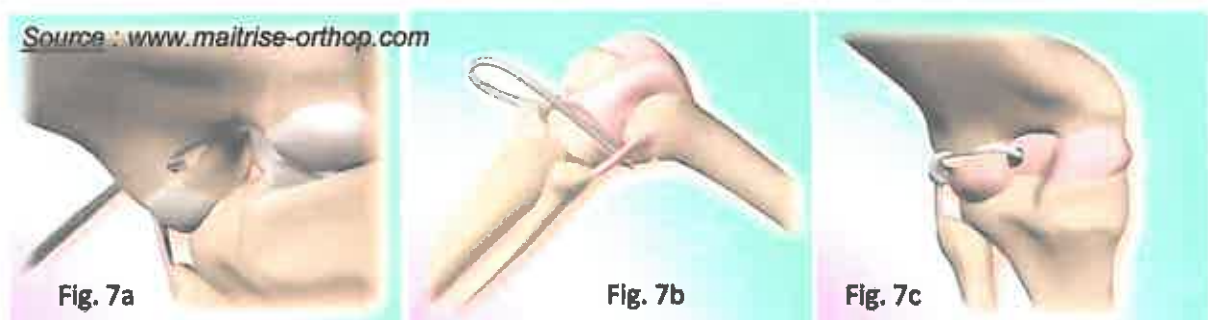


Figure 7a : Le tunnel condylien est transformé en rigole en fracturant sa partie postérieure

Figure 7b : Passage du transplant sous le ligament collatéral latéral

Figure 7c : Passage du transplant dans la rigole condylienne, puis passage en intra-articulaire après perforation de la capsule articulaire postérieure

ANNEXE IV : Phase hospitalière



Figure 8 : Cicatrice latérale avec fils et strips à J+1 Jour



Figure 9 : Hématome à J+13 Jours



Figure 10 : Mobilisations passives sur arthromoteur



Figure 11 : Radiographie en post-opératoire immédiat

ANNEXE V

Tableau I : Bilan comparatif de la centimétrie des deux membres inférieurs à J+14 jours

	Membre inférieur G	Membre inférieur D	Différence
Bord supérieur de la patella (BSP)	41 cm	38 cm	+ 3 cm
+ 5 cm au dessus du BSP	42 cm	41 cm	+ 1 cm
+ 20 cm au dessus du BSP	48 cm	50 cm	- 2 cm
- 10 cm en dessous du BSP	33 cm	34 cm	- 1 cm
- 20 cm en dessous du BSP	32 cm	32 cm	0 cm

Tableau II : Bilan comparatif de la centimétrie des deux membres inférieurs à J+2 mois

	Membre inférieur G	Membre inférieur D	Différence
Bord supérieur de la patella (BSP)	38 cm	38 cm	0 cm
+ 5 cm au dessus du BSP	40,5 cm	41 cm	- 0,5 cm
+ 20 cm au dessus du BSP	49 cm	51 cm	- 2 cm
- 5 cm en dessous du BSP	34 cm	34,5 cm	- 0,5 cm
- 15 cm en dessous du BSP	32 cm	32 cm	0 cm

ANNEXE VI : Echelle de Lysholm à J+14 jours

Instabilité		Douleur	
Jamais de déroboement	25	Jamais	25
En exercice, rarement	20	En exercice, modérée	20
En exercice, fréquemment	15	En exercice, importante	15
Occasionnel, vie courante	10	Marche > 2km, importante	10
Souvent, vie courante	5	Marche < 2km, importante	5
A chaque pas	0	Constante	0
Blocage		Gonflement	
Jamais	15	Jamais	10
Accrochage sans blocage	10	Lors d'exercices intenses	6
Blocage occasionnel	6	Lors d'une activité courante	2
Blocage aigu à l'examen	5	Constant	0
Blocage fréquent	2		
Escaliers		Accroupissement	
Pas de gêne	10	Pas de gêne	5
Léger handicap	6	Léger handicap	4
Une marche à la fois	2	Pas plus de 90°	2
Impossible	0	Impossible	0
Bolterie		Canne	
Aucune	5	Jamais	5
Modérée ou occasionnelle	3	En permanence	2
Sévère et constante	0	Station debout impossible	0

Score : 73

Impossible : 0 à 64 points.

Moyen : 65 à 83 points.

Bon/Excellent : 84 à 100 points.

ANNEXE VII : Echelle de Lysholm à J+2 mois

Instabilité		Douleur	
Jamais de déroboement	25	Jamais	25
En exercice, rarement	20	En exercice, modérée	20
En exercice, fréquemment	15	En exercice, importante	15
Occasionnel, vie courante	10	Marche > 2km, importante	10
Souvent, vie courante	5	Marche < 2km, importante	5
A chaque pas	0	Constante	0
Blocage		Gonflement	
Jamais	15	Jamais	10
Accrochage sans blocage	10	Lors d'exercices intenses	6
Blocage occasionnel	6	Lors d'une activité courante	2
Blocage aigu à l'examen	5	Constant	0
Blocage fréquent	2		
Escaliers		Accroupissement	
Pas de gêne	10	Pas de gêne	5
Léger handicap	6	Léger handicap	4
Une marche à la fois	2	Pas plus de 90°	2
Impossible	0	Impossible	0
Boiterie		Canne	
Aucune	5	Jamais	5
Modérée ou occasionnelle	3	En permanence	2
Sévère et constante	0	Station debout impossible	0

Score : 95

Impossible : 0 à 64 points.

Moyen : 65 à 83 points.

Bon/Excellent : 84 à 100 points.

ANNEXE VIII : Phase 1 : J+14 à J+30 jours



Figure 12 : Renforcement des IJ contre résistance



Figure 13 : Rééducation de la marche sur tapis



Figure 14 : Travail sur vélo libre sans résistance



Figure 15 : Travail en demi-squat



Figures 16a et 16b : Travail de proprioception sur mousse en associant un travail de co-contractions du quadriceps et des IJ à l'aide d'un élastique accroché à l'espaller



Figure 17 : Stepper contre résistance (5 minutes pieds à plat, 5 minutes sur la pointe des pieds)

ANNEXE IX : Phase 2 : J+30 à J+45 jours



Figures 18a et 18b : Après avoir poussé la presse avec les deux MI, il maintient 3 secondes en statique avec le MI gauche ; puis 3 secondes en excentrique, en freinant le retour



Figure 19 : Vélo contre résistance à J+ 1 mois

ANNEXE X : Phase 3 : J+45 jours à J+2 mois



Figure 22 : Travail des rotations en passif sur le Huber, et travail proprioceptif



Figure 23 : Travail proprioceptif en appui unipodal avec des tractions dans le plan frontal, genou déverrouillé