

A S S O C I A T I O N
I F P E K



INSTITUT DE FORMATION
PÉDICURIE-PODOLOGIE
E R G O T H É R A P I E
MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

IFPEK,
Institut de Formation en Pédicurie-podologie, Ergothérapie, Masso-
kinésithérapie
12 rue Jean-Louis Bertrand, 35 000 Rennes

Renforcement musculaire du quadriceps après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur (LCA)

Pertinence et modalités d'utilisation de la chaîne
cinétique ouverte par rapport à la chaîne cinétique
fermée

Gougeon Julien

Mémoire d'initiation à la recherche en masso-kinésithérapie

Formation en Masso-kinésithérapie

Promotion 2015-2019

Session juin 2019

Renforcement musculaire du quadriceps après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur (LCA)

Pertinence et modalités d'utilisation de la chaîne
cinétique ouverte par rapport à la chaîne cinétique
fermée

GOUGEON Julien

Mémoire d'initiation à la recherche en masso-kinésithérapie

Formation en Masso-kinésithérapie



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION BRETAGNE

DIRECTION REGIONALE
DE LA JEUNESSE, DES SPORTS
ET DE LA COHÉSION SOCIALE
Pôle formation-certification-métier

ATTESTATION SUR L'HONNEUR, FRAUDES ET PLAGIAT, CODE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Diplôme d'Etat de Masseur-kinésithérapeute

Travaux de fin d'études :

Etude de cas et revue systématique sur la pertinence et les modalités d'utilisation de la chaîne cinétique ouverte, par rapport à la chaîne cinétique fermée, pour renforcer le quadriceps après ligamentoplastie du LCA

Page à insérer par l'étudiant après la 1^{ère} page de couverture de son travail de fin d'études

Conformément à l'article L 122-4 du code de la propriété intellectuelle du 3 juillet 1992 : « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction par un art ou un procédé quelconque ».

J'atteste sur l'honneur que la rédaction des travaux de fin d'études, réalisée en vue de l'obtention du diplôme d'Etat de Masseur-kinésithérapeute est uniquement la transcription de mes réflexions et de mon travail personnel.

Et, si pour mon argumentation, je copie, j'emprunte un extrait, une partie ou la totalité de pages d'un texte, je certifie avoir précisé les sources bibliographiques.

Le... 04/05/2019

Signature de l'étudiant :

Fraudes aux examens :

CODE PENAL, TITRE IV DES ATTEINTES A LA CONFIANCE PUBLIQUE

CHAPITRE PREMIER : DES FAUX

Art. 441-1 : Constitue un faux toute altération frauduleuse de la vérité, de nature à causer un préjudice et accomplie par quelque moyen que ce soit, dans un écrit ou tout autre support d'expression de la pensée qui a pour objet ou qui peut avoir pour effet d'établir la preuve d'un droit ou d'un fait ayant des conséquences juridiques.

Le faux et l'usage de faux sont punis de trois ans d'emprisonnement et de 45 000 € d'amende.

Loi du 23 décembre 1901, réprimant les fraudes dans les examens et concours publics.

Art. 1er : Toute fraude commise dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'entrée dans une administration publique ou l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat constitue un délit.

Je soussigné(e), Julien GOUGEON, étudiant(e) IFPEK en :

Pédicurie-Podologie

Ergothérapie

Masso-kinésithérapie

- Reconnaît avoir pris connaissance de la procédure IFPEK « Procédure Interne Ethique Recherche Etudiante »
- Accepte les conditions de réalisation des projets au sein de l'IFPEK
- M'engage à respecter toutes les étapes définies dans la procédure, durant toute la durée de mes études au sein de l'IFPEK, et notamment :
 - Le recueil des consentements auprès des personnes interrogées dans le cadre de mes projets,
 - L'anonymisation des personnes interrogées et des données collectées,
 - La non diffusion de ces données en dehors du cadre pédagogique,
 - La destruction des données brutes recueillies.

En cas de manquement à ces différentes règles, l'IFPEK sera susceptible d'appliquer des sanctions notamment si des plaintes ou réclamations sont déposées par des personnes interrogées (avertissement, conseil de discipline, ...).

Fait en deux exemplaires à Rennes, le 07/05/2019

L'étudiant IFPEK
(lu et approuvé)

lu et approuvé

J. Gougeon

Remerciements

Je tiens à sincèrement remercier :

Ma directrice de mémoire, Karine BREZELLEC, pour son accompagnement tout au long de ce travail, sa disponibilité et ses conseils.

Les kinésithérapeutes du centre de médecine du sport et de réadaptation à l'effort Spormed, et en particulier Loïc JANOT et Marie COGNEE qui ont fait de mon stage le point de départ de cette étude.

Laura pour ses encouragements et ses relectures.

Alexandre, Arthur, Sébastien et Emilien pour leur soutien et leur aide, grâce à qui ces 4 années d'étude en kinésithérapie ont été une réussite.

Enfin, je remercie ma famille qui m'a accompagné et soutenu tout au long de ma formation, ainsi que toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire.

Index des illustrations

Figure 1 – Photographies de face des membres inférieurs des sujets sélectionnés	3
Figure 2 - Renforcement musculaire après ligamentoplastie du LCA	8
Figure 3 - Articulation du genou	14
Figure 4 - Ligaments croisés en vues sagittale et frontale.....	15
Figure 5 - Faisceau antéro-médial et postéro-latéral du LCA en rectitude et en flexion	16
Figure 6 - Tensions exercées sur un LCA sain et sur les faisceaux antéro-médial (AM) et postéro-latéral (PL) pour un tiroir antérieur de 134 N entre 0° et 120° de flexion.....	17
Figure 7 - Chaîne cinétique fermée et chaîne cinétique ouverte	21
Figure 8 - Processus de sélection des revues systématiques.....	31

Index des tableaux

Tableau 1 - Histoire de la maladie des patients sélectionnés.....	2
Tableau 2 - Bilan musculaire	4
Tableau 3 - Bilan fonctionnel	5
Tableau 4 - Diagnostics kinésithérapiques.....	6
Tableau 5 - Objectifs thérapeutiques.....	7
Tableau 6 - Bilan final	10
Tableau 7 - Grille des mots clés PICO	27
Tableau 8 - Liste des études incluses, exclues et raison de l'exclusion.....	30
Tableau 9 - Caractéristiques des études incluses.....	32
Tableau 10 - Grille Amstar 2 pour chaque étude incluse dans la revue	33
Tableau 11 - Echelle AMSTAR 2.....	34

Table des abréviations

Ligament croisé antérieur = LCA

Ligament croisé postérieur = LCP

Chaîne cinétique ouverte = CCO

Chaîne cinétique fermée = CFF

Revue systématique = RS

Essais clinique randomisé = ECR

Sommaire

1. Introduction	1
2. Revue clinique	2
2.1 Histoire des patients et de leur pathologie	2
2.1.1 Données individuelles.....	2
2.1.2 Histoire de la maladie	2
2.1.3 Bilans effectués.....	3
2.2 Bilan initial	3
2.2.1 Bilan de la douleur	3
2.2.2 Bilan cutané trophique et vasculaire	3
2.2.3 Bilan articulaire	4
2.2.4 Bilan musculaire.....	4
2.2.5 Bilan de la sensibilité	5
2.2.6 Bilan fonctionnel.....	5
2.3 Diagnostics kinésithérapiques	6
2.4 Objectifs thérapeutiques	7
2.5 Traitements	8
2.6 Bilan final.....	9
2.7 Evaluation et suivi des patients	11
2.7.1 Indicateurs de suivi utilisés pendant la rééducation.....	11
2.7.2 Suivi des patients sélectionnés	11
2.7.3 Fiche synthèse.....	12
3. Problématisation	13
3.1 Constats de départ.....	13
3.2 Anatomie du genou.....	14
3.3 Anatomie et biomécanique du LCA	15
3.4 Biomécanique et rôle du LCA	17
3.5 Epidémiologie.....	18
3.6 Reconstruction chirurgicale du LCA	19
3.7 Renforcement musculaire après chirurgie du LCA.....	20
3.8 Questionnement de départ	23
4. Méthodologie	25
4.1 Design de l'étude	25
4.2 Question de recherche et des critères d'éligibilité.....	26
4.2.1 Question de recherche	26
4.2.2 Définition des critères d'éligibilité des études	26

4.2.3	Définition des critères d'exclusion des études	26
4.3	Recherche et sélection des études.....	26
4.3.1	Sources de données bibliographiques à consulter	26
4.3.2	Stratégie de recherche	27
4.4	Sélection des études.....	28
4.5	Extraction des données	29
4.6	Synthèse des données	29
4.7	Évaluation de la qualité méthodologique des études.....	29
5.	Résultats.....	30
5.1	Sélection des études.....	30
5.2	Caractéristiques des études incluses	32
5.3	Evaluation du risque de biais relatif aux études incluses.....	33
5.4	Résultats des revues systématiques	34
5.4.1	Effet sur la laxité du LCA	34
5.4.2	Effet sur la force du quadriceps.....	35
5.4.3	Effet sur la douleur.....	36
5.4.4	Effet sur la fonction	36
5.4.5	Modalités d'utilisation.....	37
6.	Discussion.....	38
6.1	Analyse des résultats	38
6.1.1	Synthèse des résultats	38
6.1.2	Qualité méthodologique des revues systématiques	39
6.1.3	Niveau de preuve.....	39
6.1.4	Critères d'éligibilité des RS.....	40
6.1.5	Design et qualité méthodologique des études primaires incluses dans les revues	40
6.1.6	Protocoles et populations des études primaires	41
6.2	Forces et limites de l'étude	42
6.3	Perspectives.....	44
6.3.1	Perspectives de recherche	44
6.3.2	Perspectives cliniques	44
7.	Conclusion	46

1. Introduction

Dans le cadre du mémoire d'initiation à la recherche en masso-kinésithérapie (MIRMK), notre intérêt s'est porté sur le renforcement musculaire après la ligamentoplastie du ligament croisé antérieur (LCA).

La rupture du ligament croisé antérieur est une atteinte grave du genou pouvant entraîner une instabilité, des douleurs et des lésions méniscales ou cartilagineuses secondaires. Les ruptures ont lieu principalement lors de sports de pivots en compétition tels que le football, le basketball ou le rugby. La reconstruction à la suite d'une rupture doit permettre au patient de retrouver une bonne stabilité du genou, et de diminuer les douleurs, dans le but de reprendre le sport au même niveau qu'avant la blessure. Lors d'un stage réalisé dans un centre de médecine du sport, une étude de trois cas opérés d'une ligamentoplastie du LCA a été effectuée, l'ensemble des sujets se trouvant dans la phase de rééducation secondaire (entre la 3^{ème} semaine et le 4^{ème} mois postopératoire). Pour les trois patients, une perte de force accompagnée d'une amyotrophie du quadriceps ont été constatées. Le renforcement de celui-ci a donc été primordial pour que les patients puissent reprendre leur activité sportive.

Le renforcement musculaire du quadriceps peut s'effectuer principalement de deux manières différentes, soit en chaîne cinétique fermée (CCF) lors d'exercices où l'extrémité distale est fixe (le squat, la press...), soit en chaîne cinétique ouverte (CCO) avec l'extrémité libre (machine à quadriceps, avec un poids situé aux chevilles...). La CCF permet un mouvement faisant intervenir plusieurs groupes musculaires, dont le quadriceps et les ischio-jambiers, et est très utilisée dans la rééducation après ligamentoplastie. La CCO fait intervenir essentiellement le quadriceps, et est peu utilisée dans les premiers mois post-opératoires. Pourtant celle-ci peut être utile pour renforcer spécifiquement le quadriceps dans les suites opératoires. L'absence de consensus et les différentes opinions des praticiens sur la pertinence et les modalités d'application de la CCO et de la CCF lors du renforcement musculaire après chirurgie du LCA nous ont donné envie d'éclaircir ce sujet.

Dans un premier temps, une synthèse de l'étude de cas sera présentée ainsi qu'une revue de littérature concernant la rupture du LCA et le renforcement musculaire à la suite d'une reconstruction de celui-ci. Dans un second temps nous présenterons la méthode de l'étude réalisée ainsi que les résultats obtenus, pour terminer par une discussion et une conclusion. La problématique de ce mémoire de fin d'étude est la suivante :

« Quelles sont la pertinence et les modalités d'utilisation de la CCO, par rapport à la CCF, dans le renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA ? »

2. Revue clinique

Dans cette partie de revue clinique, il sera présenté les différents sujets que nous avons sélectionné pendant le stage clinique, l'histoire des patients et de leurs pathologies, les bilans initiaux réalisés pendant le stage, puis les objectifs de rééducation, les diagnostics kinésithérapiques et les traitements mis en place. Et enfin le suivi des patients et les bilans finaux. Les données présentes sont celles qui ont permis un questionnement sur notre pratique kinésithérapique. Seuls les bilans ayant servi à la construction de la problématique de ce mémoire sont présents dans la revue clinique.

2.1 Histoire des patients et de leur pathologie

2.1.1 Données individuelles

Les données individuelles collectées ont été synthétisées dans un tableau dans lequel apparaissent les informations suivantes : le sexe, l'âge, la taille, le poids, l'IMC, la latéralité, la situation professionnelle, le lieu d'habitat, les loisirs, les antécédents médicaux/chirurgicaux des 3 sujets sélectionnés. (cf. Annexe I)

2.1.2 Histoire de la maladie

	Mr. I	M. M	Mme. S
Date de la rupture du LCA	2012	2015	2 juillet 2017
Côté atteint	Gauche	Gauche	Gauche
Mécanisme de survenue	Tacle d'un adversaire lors d'un match de football sur son genou gauche en extension	Lors de l'accident de scooter en 2012, diagnostic de rupture partielle en 2015 lorsque les vis ont été retirées	Lors d'un dégagé de fond de cours pendant un match de badminton, le genou gauche s'est positionné en varus
Lésion méniscale associée	Oui	Non	Oui
Date de la ligamentoplastie du LCA	21 septembre 2017	16 septembre 2017	10 août 2017
Type de ligamentoplastie	DIDT	DIDT	DIDT
Rééducation pré-opératoire	Non	Non	8 séances de kinésithérapie pré-opératoire
Début de la prise en charge kinésithérapie post-opératoire	Le 22 septembre 2017 (J1)	Le 26 septembre 2017 (J10)	Le 11 août 2017 (J1)

Tableau 1 - Histoire de la maladie des patients sélectionnés

2.1.3 Bilans effectués

Bilan initial :

	Mr. I	Mr. M	Mme. S
Date du bilan initial	14/11/2017	17/11/2017	27/11/2017
Nombre de jours postopératoires	J+54 : 1 mois et 24 jours	J+62 : 2 mois	3 mois et 17 jours

Bilan final :

	Mr. I	Mr. M	Mme. S
Date du bilan final	21/12/2017	15/12/2017	19/12/2017
Nombre de jours postopératoires	3 mois	3 mois	2 mois et 8 jours

2.2 Bilan initial

2.2.1 Bilan de la douleur

Les données recueillies concernant la douleur des patients opérés sont synthétisées dans un tableau dans lequel sont fournies les informations suivantes : présence de douleur (Oui/Non), type de douleur, intensité, localisation, facteurs déclenchant la douleur, traitements médicamenteux. (cf. Annexe II)

2.2.2 Bilan cutané trophique et vasculaire



Mr. I

Mr. M

Mme. S

Figure 1 – Photographies de face des membres inférieurs des sujets sélectionnés

Les données recueillies lors du bilan cutané trophique et vasculaire sont présentes dans un tableau dans lequel sont indiqués pour chaque sujet : le nombre de cicatrices présentes sur le genou opéré, le nombre de cicatrices adhérentes, la température du genou opéré, la mesure de la périmétrie du genou, et enfin le résultat au test du choc patellaire servant à mettre en évidence un épanchement intra-articulaire. (cf. Annexe III)

2.2.3 Bilan articulaire

Les données recueillies concernant le bilan articulaire sont rassemblées dans un tableau dans lequel apparaissent les informations suivantes : amplitudes articulaires du genou droit, amplitudes articulaires du genou gauche, différences d'amplitudes genou gauche / genou droit, test du tiroir antérieur du genou, mobilité de la patella, mobilité des têtes fibulaires, mobilité de la hanche et de la cheville. (cf. Annexe IV)

2.2.4 Bilan musculaire

		Monsieur I	Monsieur M	Madame S
Périmétrie de la cuisse, côté pathologique par rapport au côté sain	+10 cm au-dessus de la base de la patella	- 3cm côté pathologique	- 1cm côté pathologique	- 4cm côté pathologique
	+15 cm au-dessus de la base de la patella	- 5cm côté pathologique	- 3cm côté pathologique	- 5cm côté pathologique
Mesure de force sur press en unipodal en une répétition (RM)	Jambe droite (saine)	85 kg	103 kg	112 kg
	Jambe gauche (opérée)	40 kg	85 kg	94 kg
	Différence jambe droite par rapport à la jambe gauche	45 kg	18 kg	18 kg
Distance talon-fesse	Jambe droite	0 cm	0 cm	0 cm
	Jambe gauche	15 cm	13 cm	10 m

Tableau 2 - Bilan musculaire

La mesure de force des membres inférieurs est effectuée sur un appareil de press horizontal, le placement du sujet est effectué de manière que son genou forme un angle de 90° et que son genou ne dépasse pas la pointe de ses orteils. Il est ensuite demandé au sujet de pousser sur une seule jambe la charge la plus élevée possible une seule répétition, de manière à objectiver un déficit de force entre les 2 membres inférieurs.

2.2.5 Bilan de la sensibilité

Aucun déficit de sensibilité pour les 3 sujets n'a été observé, les tests effectués étaient les tests de sensibilité superficiel (grossière et épicrotique) et de sensibilité profonde (JPS test).

2.2.6 Bilan fonctionnel

Monsieur I	Monsieur M	Madame S
<p>Marche sans attelle (sevrée après 21 jours), marche avec une légère boiterie, attaque du médio-pied du fait du manque d'extension de genou. Verrouille son genou dans l'extension possible mais contrôle moins bien la descente lors de la flexion unipodale avec la jambe pathologique. Vélo autorisé et commencé.</p>	<p>Marche sans attelle ni canne, sans boiterie. Verrouille bien son genou en extension et contrôle bien la descente unipodale mais le genou gauche reste moins stable que le genou droit. Vélo autorisé et commencé</p>	<p>Madame S marche sans canne, ni attelle, elle a un bon déroulement du pas bien que lors du saut bipodal elle prenne plus appui sur sa jambe droite. Son genou est bien verrouillé lors de l'extension. Le vélo est autorisé et commencé.</p>
<p>Score Lysholm Tegner : 51 points</p>	<p>Score Lysholm Tegner : 85 points</p>	<p>Score de Lysholm Tegner : 85 points</p>

Tableau 3 - Bilan fonctionnel

Score de Lysholm Tegner (cf. Annexes V) :

Le score de Lysholm Tegner est un questionnaire permettant d'évaluer le genou dans sa fonctionnalité, dans le but d'identifier la gêne fonctionnelle perçue par le patient. Cette échelle est validée par la Haute Autorité de Santé et a été créé initialement pour le suivi des ligamentoplasties du LCA. Le résultat est considéré comme bon pour un score total entre 84 et 100, moyen entre 65 et 83, mauvais en dessous de 65. (Tegner and Lysholm, 1985)

2.3 Diagnostics kinésithérapiques

Mr. I	Mr I. 28 ans, est droitier et étudie actuellement en 2 ^{ème} année de master en télédétection environnement à Rennes. Il s'est rompu le ligament croisé antérieur gauche en 2012 lors d'un match de football ; il s'est fait opérer par technique DT4 sous arthroscopie le 21/09/2017. Aujourd'hui nous sommes à J+54 de l'opération. Mr I. présente encore un œdème du genou gauche, un déficit de mobilité en flexion de genou (20° par rapport au côté droit), une amyotrophie du quadriceps entraînant un déficit de force par rapport au côté droit. Il a repris le vélo mais pas encore la course à pied. L'état clinique de son genou et le respect du protocole chirurgical l'empêche de reprendre le football, et le gêne dans la pratique de sa religion où il a besoin de se mettre à genou.
Mr. M	Mr M. 15 ans, est droitier et est collégien en 3 ^{ème} dans un collège situé dans les alentours de Rennes. Le diagnostic de rupture du LCA gauche a été posé en 2015 lorsque que 2 vis ont été retirées, après un accident de scooter ayant eu lieu en 2012. La ligamentoplastie du LCA de type DIDT a eu lieu le 16 septembre 2017, la rééducation a débuté 8 jours plus tard à Spormed. Aujourd'hui nous sommes à 2 mois (62 jours) de l'opération, Mr M. présente un genou non douloureux avec un œdème du genou gauche, un léger déficit de mobilité en flexion de genou (10° par rapport au côté droit), une amyotrophie du quadriceps entraînant un déficit de force par rapport au côté droit. Il a repris le vélo mais pas encore la course à pied. L'état clinique de son genou et le respect du protocole chirurgical l'empêchent de reprendre le football où il jouait au niveau régional.
Mme. S	Mme M. 24 ans, travaille comme professeur en Activité Physique Adaptée (APA) en libéral à Rennes. Elle s'est rompue le ligament croisé antérieur gauche et le ménisque externe le 2 Juillet 2017 lors d'un match de badminton. Elle s'est fait opérer par technique DIDT sous arthroscopie avec une suture du ménisque externe le 10/08/2017 et a commencé la prise en charge kinésithérapique dès le lendemain à Spormed. Aujourd'hui nous sommes à 3 mois et 17 jours de l'opération. Mme S. présente encore un genou sec mais douloureux en fin d'extension active, un déficit de mobilité en flexion de genou (20° par rapport au côté droit), une amyotrophie du quadriceps importante entraînant une perte de force par rapport au côté droit. La patiente a repris le vélo mais pas encore la course à pied. L'état clinique de son genou et le respect du protocole chirurgical l'empêchent de reprendre le badminton.

Tableau 4 - Diagnostics kinésithérapiques

2.4 Objectifs thérapeutiques

Les objectifs thérapeutiques, en fonction de chaque patient sont les suivants :

Objectifs	
Monsieur I	<p><u>Court terme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminuer les douleurs - Lutter contre l'épanchement intra-articulaire - Lutter contre les contractures - Retrouver les mobilités articulaires <p><u>Moyen terme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gagner en force et en volume musculaire - Retrouver un bon contrôle moteur du genou - Reprendre la course sur terrain plat <p><u>Long terme :</u> Réathlétisation, reprise du football en compétition et de la musculation.</p>
Monsieur M	<p><u>Court terme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lutter contre l'épanchement intra-articulaire - Lutter contre les contractures - Retrouver les mobilités articulaires et redonner de la mobilité à la cicatrice toujours adhérente <p><u>Moyen terme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gagner en force et en volume musculaire - Retrouver un bon contrôle moteur du genou - Reprendre la course sur terrain plat <p><u>Long terme :</u> Réathlétisation, reprise du football en compétition.</p>
Madame S	<p><u>Court terme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Redonner de la mobilité à la cicatrice adhérente - Retrouver les mobilités articulaires <p><u>Moyen terme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gagner en force et en volume musculaire - Retrouver un bon contrôle moteur du genou - Travail de réception de sauts d'appui en pivots <p><u>Long terme :</u> Réathlétisation, reprise du badminton en compétition.</p>

Tableau 5 - Objectifs thérapeutiques

2.5 Traitements

Certains déficits observés étant communs chez les trois patients, la plupart des objectifs de rééducation étaient similaires pour les trois sujets à part quelques particularités propres à chaque sujet. Les moyens de rééducation utilisés pour atteindre ces objectifs étaient donc également similaires pour certains d'entre eux. Les traitements utilisés pour les trois patients lors de la rééducation de ces patients sont les suivants :

- Mobilisations articulaires passives :

Les mobilisations articulaires sont faites manuellement sur table pendant 20 minutes au début de la séance. Les articulations mobilisées sont les articulations fémoro-patellaire, fémoro-tibiale et tibio-fibulaire proximale. Nous les utilisons dans le but d'entretenir voire d'augmenter les amplitudes articulaires (HAS, 2008) et de redonner des informations proprioceptives au patient.

- Massage :

Dans le but de redonner de la mobilité aux cicatrices adhérentes, de lever les contractures et de favoriser la résorption de l'œdème.

- Renforcement musculaire :

Renforcement des ischio-jambiers et du quadriceps surtout en chaîne cinétique fermée en co-contraction quadriceps / ischio-jambiers, renforcement spécifique des ischio-jambiers en excentrique soit sur flow-in, soit avec un ballon de Klein. La chaîne cinétique ouverte pour renforcer le quadriceps est introduite à 3 mois pour gagner en force et retrouver la trophicité musculaire par rapport au côté sain.



Figure 2 - Renforcement musculaire après ligamentoplastie du LCA

- Travail proprioceptif :

Les exercices de proprioception ont pour objectif l'intégration, dans le schéma moteur, d'une contraction musculaire qui anticipe le déséquilibre articulaire et fait utiliser au patient les informations extéroceptives. (Barral, Rachet and Rougier, 2011)

Cela permet d'améliorer la stabilité du genou. Nous pouvons, augmenter les déséquilibres intrinsèques et extrinsèques pour faire une rééducation proprioceptive en progression, et également varier entre des exercices de proprioception statique et dynamiques.

- Cryothérapie/Pressothérapie :

Le GameReady® est utilisé à chaque fin de séance pendant 15min. Ce dispositif permet de réaliser une compression intermittente sur le genou du patient tout en le glaçant. Il est utilisé dans un but antalgique. (Murgier and Cassard, 2014)

Principes de traitement :

- Co-contraction quadriceps / ischio-jambiers (éviter le tiroir antérieur entre 0 et 3 mois, phase de fragilité du greffon)
- Travailler dans l'axe : pas de rotation en charge ni d'hyper extension
- Respecter les consignes chirurgicales
- Respecter la cicatrisation du greffon et des tendons
- Règle de la non-douleur
- Respect de la fatigabilité
- Ne pas accélérer la rééducation malgré la motivation des patients à reprendre le sport rapidement

2.6 Bilan final

Nous pouvons voir dans le bilan final qu'à la fin du suivi des trois patients, qui ont évidemment continué la rééducation par la suite, il y a toujours un déficit de trophicité des membres inférieurs : au niveau de l'articulation du genou avec une périmétrie plus importante par rapport au côté sain ; et au niveau de la cuisse avec une périmétrie moins importante par rapport au côté sain, montrant la présence résiduelle d'un œdème du genou et d'une amyotrophie des muscles de la cuisse. (cf. tableau 6)

				Mr. I	Mr. M	Mme. S
Bilan de la douleur				Pas de douleur	Pas de douleur	Pas de douleur
Cutané trophique	Nombre de cicatrices adhérentes		0	0	0	
	Test du choc patellaire		Positif	Positif	Négatif	
	Température du genou		Chaud	Chaud	Froid	
	Périmétrie de genou par rapport au côté droit	Apex patella	+1 cm	+1 cm	0cm	
		Base patella	+1cm	+1 cm	0cm	
Amplitudes articulaires	Genou droit		5/0/150	0/0/150	0/0/150	
	Genou gauche		0/0/140	0/0/140	0/0/130	
Bilan musculaire	Périmétrie de cuisse par rapport coté sain	+10cm	-3cm	-1cm	-4cm	
		+15cm	-3cm	-1cm	-5cm	
	Force sur press unipodal		76.5 kg	85kg	94kg	
Bilan fonctionnel				Bonne qualité de la marche	Bonne stabilité du genou mais la course à pied n'est pas encore reprise	Reprise de la course a pied sur terrain plat

Tableau 6 - Bilan final

2.7 Evaluation et suivi des patients

2.7.1 Indicateurs de suivi utilisés pendant la rééducation (HAS, 2008)

Indicateurs structurels :

- Douleur : durée, localisation, intensité (Echelle Numérique), rythme (mécanique / inflammatoire)
- Hydarthrose : test du choc patellaire ou de fluctuation de la patella
- Mobilités : mesure goniométrique avec comme repère le centre articulaire du genou pour le centre de rotation du goniomètre, le grand trochanter pour la branche fixe et la malléole latérale pour la branche mobile
- Force musculaire : la résistance maximale (RM) développée en 1 répétition n'est pas mesurée à chaque séance mais les charges utilisées sont notées et comparées à la séance précédente dans un but de progression.

Indicateurs fonctionnels : instabilité lors de la marche et esquive d'appui lors de sauts unipodaux ou bi-podaux

2.7.2 Suivi des patients sélectionnés

La prise en charge rééducative entre le bilan initial et le bilan final n'a pas été la même pour les trois patients en termes de séances de rééducation et de durée de prise en charge. En effet, la prise en charge de Mr. I a duré 1 mois et 7 jours, avec entre trois et quatre séances de rééducation par semaine durant toute la durée de la prise en charge. La prise en charge de Mr. M a duré 28 jours, avec trois séances de rééducation les deux premières semaines de prise en charge, puis deux séances de rééducation les deux dernières semaines. La prise en charge de Mme. S a duré 22 jours avec deux séances de rééducation la première semaine, puis seulement une séance de rééducation les deux dernières semaines.

Le fait que la durée de la prise en charge et le nombre de séances par semaine aient été inégaux d'un patient à l'autre, cela peut expliquer les différences de l'évolution clinique et des résultats obtenus entre le bilan initial et le bilan final de ces trois patients. Mr. I est le patient pour qui la prise en charge a duré le plus longtemps, avec le plus de séances par semaine ; c'est chez ce patient que nous avons observé le plus d'amélioration clinique, son œdème de genou a diminué bien qu'il reste toujours un épanchement intra-articulaire, son membre inférieur gauche a gagné en force avec une différence de 27kg sur press unipodal entre les deux jambes à la fin du suivi contre 45kg au début de la prise en charge et en volume avec un gain de 2cm en périmétrie à 15cm

au-dessus de la patella. Les mobilités articulaires ont augmenté de 10° par rapport au bilan initial et le patient marche sans aucune boiterie alors qu'il présentait une légère boiterie au début de la prise en charge du fait de son manque d'extension du genou gauche et n'est plus gêné lors de la descente d'escalier et de la marche prolongée.

L'évolution clinique de Mr. M et de Mme S. est moins importante, nous n'avons observé aucune différence dans la force, la trophicité musculaire et les amplitudes articulaires. Cependant, l'état clinique de ces deux patients au début de la prise en charge était meilleur que l'état clinique de Mr. I, avec un œdème de genou beaucoup moins important (voire inexistant pour Mme. S), une différence de force sur press entre les deux jambes moins importante et des scores fonctionnels plus élevés dès le début de la prise en charge.

2.7.3 Fiche synthèse

Une fiche synthèse résumant l'état clinique des trois patients a également été rédigée, celle-ci est jointe en annexe du document. (Annexes VI, VII et VIII)

3. Problématisation

3.1 Constats de départ

Lors d'un stage clinique dans un centre de médecine du sport et de réadaptation à l'effort, nous avons observé la présence de plusieurs patients opérés d'une ligamentoplastie du LCA. Etant donné le peu de connaissances acquises concernant la physiopathologie et la rééducation des patients ayant subi cette chirurgie jusqu'à ce stage, notre intérêt s'est porté sur celles-ci. Ainsi, la sélection de trois patients ayant subi une ligamentoplastie du LCA, par technique DIDT (droit-interne droit-tendineux) a été effectuée, les sujets étaient dans la même phase de la rééducation : la phase secondaire, entre la phase aiguë (0 à 1 mois postopératoire) et la phase de réathlétisation (à partir du 4^{ème} mois postopératoire). Un bilan initial pour chacun des trois patients a été réalisé, puis la rééducation avec l'aide de mes tuteurs de stage a été effectuée et enfin un bilan final a été rédigé. (cf. partie Revue clinique).

Lors du bilan initial, des similitudes entre ces patients sont apparues : une amyotrophie de la cuisse du membre opéré ainsi qu'un déficit de force par rapport au côté sain. C'est pourquoi le renforcement musculaire était appliqué dans le protocole de rééducation. Celui ayant une place importante. Le renforcement musculaire était effectué systématiquement en CCF pour les trois patients, et le renforcement spécifique des ischio-jambiers en CCO prenait aussi une place majeure dans la prise en charge. Mon intérêt s'est donc dirigé sur le fait que le renforcement du quadriceps de façon analytique, en CCO, ne soit pas utilisé alors que les patients présentaient une perte de force accompagnée d'une amyotrophie de celui-ci. Les kinésithérapeutes s'accordaient pour dire que les exercices en CCO pouvaient potentiellement être délétères pour le greffon avant le 3^{ème} mois postopératoire puisque ceux-ci pouvaient engendrer une extension du genou jusque 0° et provoquaient un tiroir antérieur du tibia sous le fémur qui sont néfastes pour le nouveau ligament lorsqu'ils sont combinés. Cependant ces derniers ne s'accordaient pas quant au délai post-opératoire de l'introduction de la CCO. Certains préconisaient de l'utiliser dans certaines conditions afin qu'elle ne soit pas dangereuse pour le greffon, en n'allant pas jusque l'extension complète pendant le mouvement, par exemple, ce qui permettrait de l'introduire dans la rééducation plus précocement.

La CFF était contrairement à la CCO largement utilisée. Nous nous sommes donc interrogé sur la pertinence des exercices en CCO, par rapport à la CCF, dans le processus de soin des patients opérés du LCA. Afin de savoir quels effets ces deux

types d'exercice ont sur la structure du transplant et la force musculaire du quadriceps, en fonction des modalités d'exécution de ceux-ci.

3.2 Anatomie du genou

Le genou est une articulation portante du membre inférieur, intermédiaire entre le tronc et le sol. Il est composé de 2 articulations au sein d'une même poche articulaire, qui sont indissociables anatomiquement et fonctionnellement : la fémoro-tibiale et la fémoro-patellaire (Dufour, 2007). L'articulation fémoro-tibiale est une bicondyloïde alors que l'articulation fémoro-patellaire est un ginglyme. Le genou doit allier une parfaite stabilité et une grande mobilité. (Kamina, 2009)

L'articulation du genou implique quatre éléments en présence : le fémur, le tibia, la patella et les ménisques. Les moyens d'union et la stabilité passive de celle-ci sont assurés par un ensemble capsulo-ligamentaire incluant la capsule articulaire, la capsule synoviale, les ménisques et les ligaments (Figure 3). De plus, cette articulation étant beaucoup sollicitée mécaniquement et non congruente, elle doit être servie par un réseau ligamentaire très puissant. (Dufour, 2007)

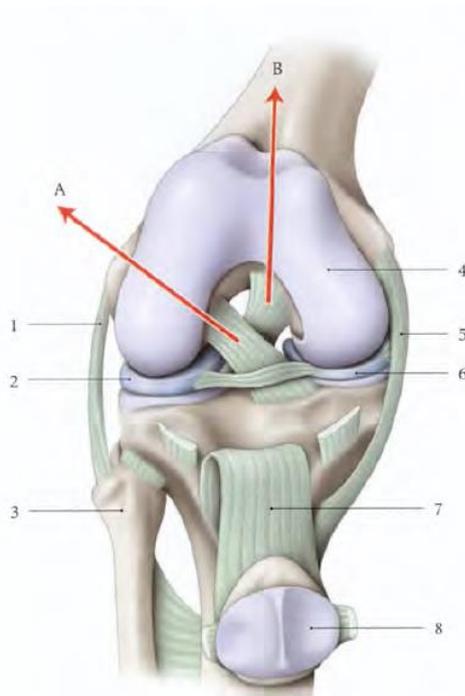


FIG. 15.52. Ligaments croisés du genou (genou ouvert vue antérieure)

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| A. direction du lig. croisé ant. | 4. condyle fémoral médial |
| B. direction du lig. croisé post. | 5. lig. collatéral tibial |
| 1. lig. collatéral fibulaire | 6. ménisque médial |
| 2. ménisque latéral | 7. tendon patellaire |
| 3. fibula | 8. patella réclinée |

Figure 3 - Articulation du genou (Kamina, 2009)

Cette articulation permet des mouvements à deux degrés de liberté, la flexion / extension principalement et les rotations médiale et latérale accessoirement. Les principaux muscles permettant de réaliser activement la flexion sont les muscles ischio-jambiers (biceps fémoral, semi-tendineux, semi-membraneux) et le gracile. Le muscle permettant l'extension active est le quadriceps fémoral. Les muscles moteurs de la rotation médiale sont les muscles poplité et semi-tendineux, et le muscle moteur de la rotation latérale est le biceps fémoral. (Kamina, 2009)

3.3 Anatomie et biomécanique du LCA

Le LCA fait partie, avec le ligament croisé postérieur (LCP), du pivot central du genou. Ces deux ligaments sont situés dans la région intercondyloire du genou. Ils sont au centre de l'articulation mais restent cependant extra-capsulaires car isolés par un repli synovial propre. Ils sont croisés entre eux dans les 3 plans de l'espace, le plan sagittal, le plan frontal, et le plan transversal. (Figure 4) (Dufour, 2007)

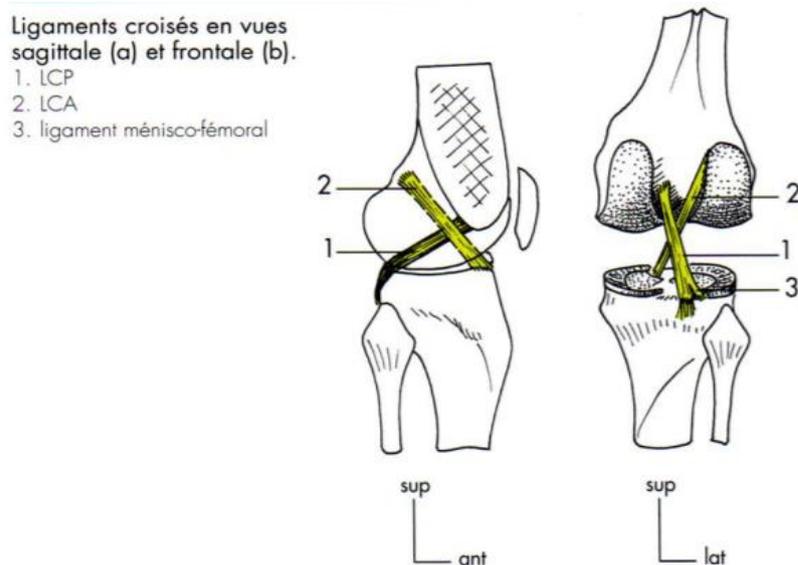


Figure 4 - Ligaments croisés en vues sagittale et frontale (Dufour, 2007)

Le LCA prend son origine dans l'aire intercondyloire antérieur du tibia, se dirige en haut, en arrière et en dehors pour se terminer sur la face médiale du condyle latéral du fémur. Il est torsadé en deux fascicules : antéromédial et postérolatéral. Cet aspect torsadé permet à ces ligaments de garder toujours des fibres en tension quelle que soit la position articulaire du genou. (Figure 5) (Dufour, 2007)

LCA : faisceau antéro-médial (1)
et postéro-latéral (2), en rectitude (a)
et flexion (b).

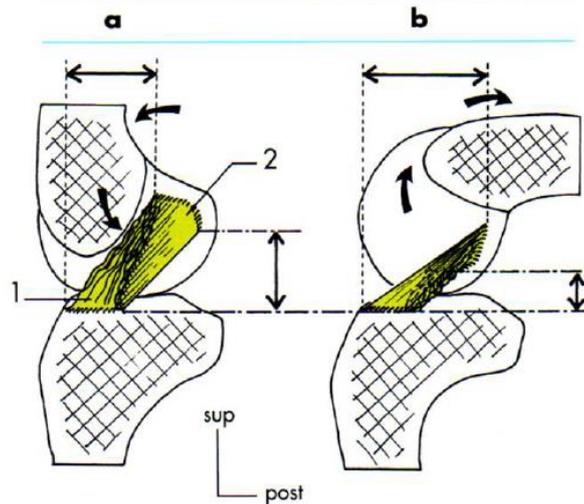


Figure 5 - Faisceau antéro-médial et postéro-latéral du LCA en rectitude et en flexion
(Dufour, 2007)

Le LCA et les faisceaux qui le forment sont constitués d'une quantité importante d'eau (60% à 80% du poids net) et de fibres de collagène de type 1 (65% à 80% du poids sans eau), et également de quelques fibres de collagène de type 3 et de cellules (fibroblastes). (Djian et al., 2014)

Ce ligament est innervé par les branches postérieures du nerf tibial et est formé de 1% à 2,5% de tissu neural. (Schutte et al., 1987) Ces structures nerveuses contiennent de nombreux mécanorécepteurs qui vont avoir un rôle sur la proprioception du genou, c'est-à-dire la position de celui-ci dans l'espace. Les corpuscules de Pacini sont sensibles à la vitesse et à l'accélération lors du mouvement du genou (kinesthésie), tandis que les récepteurs de Golgi présents dans le ligament sont sensibles à la position de l'articulation dans l'espace, sans mouvement (statesthésie). (Laboute et al., 2016)

La vascularisation du LCA est assurée par l'artère géniculée moyenne, qui naît de l'artère poplitée. La vascularisation de ce ligament est précaire du fait qu'il ne soit pas vascularisé par ses accroches osseuses. Les ligaments croisés sont essentiellement vascularisés par le tissu mou à proximité (enveloppe synoviale, lame graisseuse infra-patellaire et boule graisseuse de Hoffa). Cette particularité est importante à prendre en compte dans le processus de cicatrisation du LCA lorsqu'il est lésé, puisque cela explique son faible potentiel de récupération spontanée après une lésion. (Petersen and Tillmann, 1999)

3.4 Biomécanique et rôle du LCA

Le LCA, avec ses faisceaux antéro-médial et postéro-latéral, a principalement pour rôle de contrôler la laxité antéro-postérieure d'assurer la stabilité rotatoire du genou. (Christel, 2008) (Sonnery-Cottet et al., 2015) (Zantop et al., 2007)

Le contrôle de la translation tibiale antérieure est assuré à 85% par le LCA. Les formations capsulo-ligamentaires (ligaments collatéraux, capsule, ménisques) interviennent comme freins secondaires. Le LCA constitue également le frein secondaire de la rotation médiale du tibia sous le fémur, les ligaments collatéraux étant les freins primaires. (Quelard et al., 2010)

Les deux faisceaux du LCA contrôlent la translation antérieure de façon synergique. Le faisceau postérolatéral est le frein primaire de la translation antérieure lorsque le genou est proche de l'extension. Le faisceau antéro-médial est le frein primaire de la translation antérieure lorsque le genou est fléchi. De manière générale, le LCA est le plus tendu vers les 15° de flexion, puis se détend au fur et à mesure de la flexion du genou. (Figure 6) (Quelard et al., 2010)

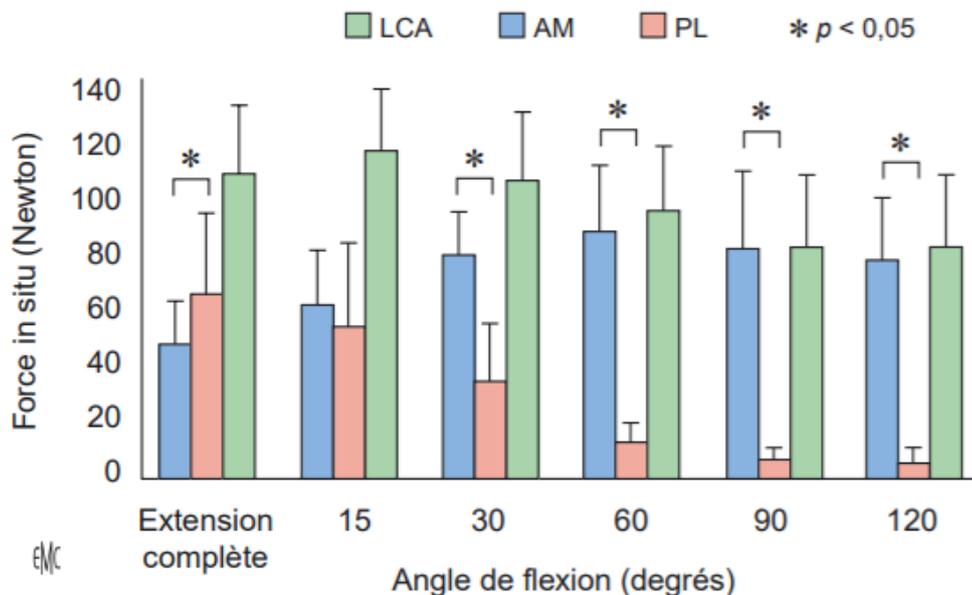


Figure 6 - Tensions exercées sur un LCA sain et sur les faisceaux antéro-médial (AM) et postéro-latéral (PL) pour un tirage antérieur de 134 N entre 0° et 120° de flexion (Quelard et al., 2010)

3.5 Epidémiologie

La rupture des ligament croisés est une des lésions les plus fréquentes et les plus graves du genou. Selon les données de l'HAS, le nombre de patients ayant subi une ligamentoplastie du LCA est de 32 461 chaque année en France.

La rupture du LCA concerne plus les hommes (64% des ruptures) que les femmes (36%). L'âge moyen des ruptures est de 30 +/- 11 ans. (Seil et al., 2016)

La rupture du ligament semble dépendre du niveau d'activité physique effectué par le patient, il y a un plus grand nombre de rupture chez les patients pratiquant un sport en compétition par rapport à ceux qui pratiquent un sport de loisir ou qui ne pratiquent pas d'activité physique régulièrement (Seil et al., 2016). Ces lésions sont en moyenne 7 fois plus nombreuses lors de compétitions que lors d'entraînements (Joseph et al., 2013). Ceci s'explique par le fait que l'intensité est bien plus élevée pendant un match. Les sportifs sont soumis à plus de stress, physique comme mentale, lors de compétition par rapport à un entraînement. Le temps consacré à l'échauffement et au travail technique est aussi moins important pendant une compétition. (Kobayashi et al., 2010)

Les sports dans lesquels le nombre de rupture est le plus élevé sont dans l'ordre le football, le ski alpin, le basketball et le handball. (Seil et al., 2016)

Le mécanisme de rupture du LCA est le plus souvent sans contact à 72% : Pendant une réception de saut ou une décélération avec un changement de direction rapide. Les ruptures avec contact (28% des ruptures) résultent d'un mécanisme en valgus forcé du genou. (Tamalet and Rochcongar, 2016) (Boden et al., 2000)

La rupture du LCA dépend de facteurs prédisposants qui sont liés à l'environnement du sujet, ses structures anatomiques, et à des facteurs hormonaux et biomécaniques. Tous ces facteurs de risques peuvent être classés en deux catégories, les facteurs modifiables et non-modifiables :

- Non modifiables :

Les sujets de sexe féminin et les personnes présentant une laxité articulaire avec un morphotype en recurvatum de genou sont plus à risque d'une rupture.

- Modifiables :

Nous retrouvons dans ces facteurs modifiables des facteurs extrinsèques : l'utilisation de crampons inadaptés au terrain et le terrain sec.

Et des facteurs intrinsèques propres à la personne : la diminution de force ou du recrutement des muscles ischio-jambiers, la fatigue musculaire avec une altération du contrôle neuromusculaire, et enfin le valgus dynamique de genou lors des sauts. Le valgus dynamique est l'un des facteurs de risque les plus élevés de rupture du LCA (Kobayashi et al., 2010). Il correspond à une augmentation momentanée du valgus anatomique du genou lors d'un saut, et peut entraîner des tensions majorées sur le LCA lorsque celui-ci est trop important. (Hewett et al., 2005)

3.6 Reconstruction chirurgicale du LCA

La majorité des patients atteints de rupture du LCA seront opérés par la suite (74% dans l'étude de Seil et al.). L'opération a pour but de stabiliser le genou afin de reprendre le sport en compétition et d'éviter les lésions méniscales secondaires. Le choix d'opéré ou non le patient dépend de son âge, de sa gêne fonctionnelle et de sa pratique sportive. (Seil et al., 2016) Les transplants utilisés pour remplacer le ligament rompu peuvent être : le transplant os – tendon patellaire – os, les tendons des ischio-jambiers, le tendon quadricipital ou encore le fascia lata.

Le transplant os – tendon – patellaire – os, décrit pour la première fois par Kenneth Jones, était celui le plus utilisé et cette technique chirurgicale était considérée comme le gold standard de la chirurgie du LCA. L'utilisation des tendons des muscles de la patte d'oie s'est considérablement développée ces dernières années, au départ avec uniquement le prélèvement du tendon du muscle demi-tendineux, et maintenant avec le prélèvement du droit-interne en plus du demi-tendineux (DIDT). Le choix du tendon quadricipital ou du tenseur du fascia lata comme greffon est moins fréquent. (Quelard et al., 2010)

Les deux types de chirurgies les plus utilisées, os – tendon patellaire - os (appelée Kenneth Jones) et droit interne et droit tendineux (appelée DIDT), présentent des avantages et des inconvénients dans les suites postopératoires :

L'utilisation de la technique Kenneth Jones permet une grande résistance initiale du tendon rotulien, avec une excellente intégration os – os qui apporte à ce montage une très bonne stabilité à moyen terme. Les inconvénients de cette technique sont les douleurs post-opératoires localisées à la pointe de la rotule et la perte de force du quadriceps dans les suites opératoires liées au prélèvement du tendon rotulien.

L'utilisation de la technique avec le prélèvement du droit interne et du droit tendineux comme greffon présente comme avantages d'avoir des douleurs postopératoires moins fréquentes au genou et un déficit de force moindre par rapport à

la technique Kenneth Jones. La cicatrice est également moins visible comme cette technique est réalisée la plupart du temps sous arthroscopie. L'inconvénient principal de cette chirurgie est la fixation du greffon avec l'os, qui est moins résistante que la fixation os – os de la technique précédente. (Duthon, Messerli and Menetrey, 2008) (Djian et al., 2004)

Après l'opération le transplant va subir des modifications structurelles, peu importe la technique chirurgicale utilisée, pour que celui-ci retrouve les propriétés d'un LCA sain. Cela s'appelle le phénomène de ligamentisation, il sera très important à prendre en compte lors de la rééducation.

Les quatre phases de la ligamentisation ont été clairement identifiées :

La première allant de l'opération jusqu'à deux mois postopératoires est la phase colonisation cellulaire avec une augmentation du nombre de cellules inflammatoires et de fibroblastes. La production du collagène est stimulée par différents facteurs tels que la revascularisation, les facteurs de croissance ou encore le stress mécanique que va subir le nouveau ligament, l'immobilisation étant à proscrire. De deux mois à un an il y a la phase de remodelage du collagène, avec une organisation des fibres et une vascularisation identique à un LCA sain à un an. Puis d'un an à trois ans il y a la phase de maturation, où les changements structurels sont moins nombreux. La dernière phase, à partir de 3 ans est la phase de quiescence, où les constituants histologiques du transplant sont identiques à ceux d'un LCA sain, les différences entre les deux étant la proportion des différents constituants et l'absence d'innervation pour le nouveau ligament. (Noé et al., 2010) (Quelard et al., 2010)

Comme la production du collagène est stimulée par le stress mécanique que va subir le transplant, l'utilisation d'un programme de renforcement musculaire adapté lors de la rééducation est nécessaire pour que le phénomène de ligamentisation se déroule au mieux.

3.7 Renforcement musculaire après chirurgie du LCA

Lors de la rééducation post-opératoire, le renforcement musculaire occupera une place importante. Celui-ci est primordial pour stabiliser l'articulation après l'opération, pour mécaniser le transplant et pour retrouver une force ainsi qu'une trophicité musculaire comparable à avant l'opération. Comme le montre une étude rétrospective et les données de l'HAS, les patients opérés d'une ligamentoplastie gardent un déficit de force du quadriceps d'environ 40 % à 3 mois et de 10% à 2 ans postopératoire que la technique chirurgicale ait utilisé comme transplant le tendon rotulien ou les ischio-

jambiers. (Condouret et al., 2008) (HAS, 2008) En plus d'avoir une action sur la stabilité active du genou, le renforcement musculaire va également permettre de solliciter le transplant et d'augmenter sa résistance mécanique. (Noé et al., 2010)

Cependant il n'existe pas à ce jour de consensus concernant les modalités de renforcement musculaire. Celui-ci semble devoir tenir compte de plusieurs facteurs pour une rééducation bien conduite : de la fragilité du montage chirurgical les premières semaines postopératoires, des phénomènes de ligamentisation du greffon, du type de transplant, du patient (ses activités, son travail...), des forces mécaniques qui s'exercent sur le genou lors de la rééducation. (Middleton et al., 2010).

Il existe à ce jour 2 types de renforcement principalement utilisés après ligamentoplastie du LCA : le renforcement en chaîne cinétique ouverte (CCO) et le renforcement en chaîne cinétique fermée (CCF).

La CCO est définie comme un mouvement réalisé avec l'articulation distale libre. Pour le renforcement musculaire du quadriceps, la CCO est effectuée classiquement sur chaise à quadriceps ou avec un poids attaché à une cheville. La CCF est au contraire définie comme un mouvement effectué avec l'articulation distale rencontrant une résistance externe considérable qui interdit ou restreint le mouvement libre, lors d'exercices tels que le squat, les fentes ou encore la press horizontale pour le renforcement du membre inférieur. (Huguet, Gateau and Mathias, 2012)

Ces 2 types de renforcements sont illustrés sur la figure ci-dessous (Figure 6), la CCF correspondant à la partie de gauche et la CCO la partie de droite. (Anon, 2011)

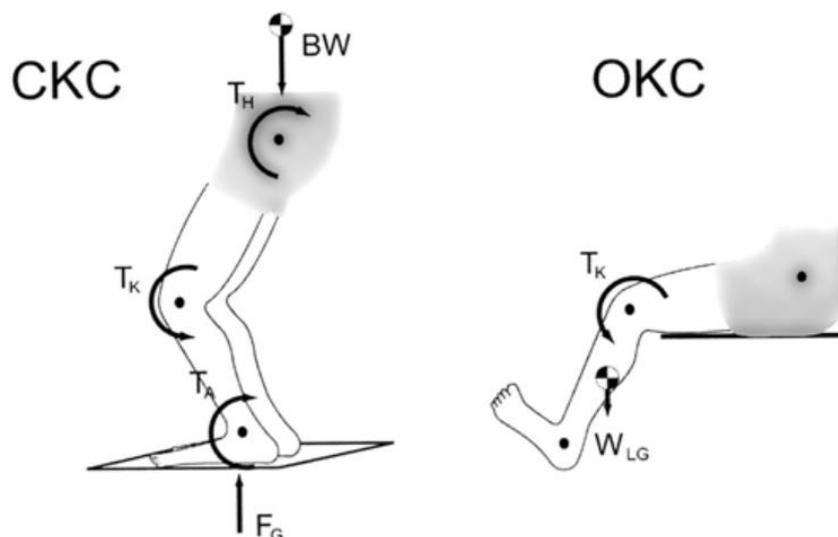


Figure 7 - Chaîne cinétique fermée et chaîne cinétique ouverte (Anon, 2011)

La CCF est largement utilisée dans la rééducation postopératoire en France, au détriment de la CCO. Notamment après la publication de quelques études montrant la dangerosité pour le greffon de l'utilisation de la CCO avec résistance distale. (Yack, Collins and Whieldon, 1993) (Bynum, Barrack and Alexander, 1995) (Beynnon et al., 1997)

La CCF présente l'avantage de reproduire un mouvement plus fonctionnel tout en préservant la structure du greffon avec une co-contraction du quadriceps, des ischio-jambiers, des gastrocnémiens et des fessiers limitants les tensions sur celui-ci. Cependant la CCF est un renforcement global du membre inférieur et ne permet pas de renforcer le quadriceps de façon analytique, celui-ci restera donc faible et entravera la reprise du sport en compétition s'il n'est pas renforcé analytiquement. De plus, l'étude de Renström montre que la CCF exerce des tensions sur le LCA comparables à la CCO entre 0 et 30° de flexion de genou, les ischio-jambiers étant trop peu recrutés par rapport au quadriceps dans ces degrés de mobilité. La contraction suffisante des ischio-jambiers pour diminuer les contraintes sur le LCA débute à 40° de flexion de genou. (Renström et al., 1986) La position du patient en CCF semble également influencer les tensions sur le LCA en fonction de l'inclinaison du tronc : la press inclinée transmet moins de tension au LCA que la press horizontale puisque celle-ci met en tension les ischio-jambiers favorisant le recule protecteur du tibia. D'autres facteurs doivent également être pris en compte pour utiliser la CCF, comme la pente tibiale et les lésions méniscales qui ont un rôle dans la tension du LCA et pour lesquels les délais d'introduction du renforcement en CCF doivent être retardés d'au moins 3 mois, au risque d'étirer le greffon s'il est débuté plus tôt. La CCF n'est donc pas sans risque pour greffon au même titre que la CCO. (HAS, 2008).

Nous avons créé un questionnaire destiné aux kinésithérapeutes diplômés afin de savoir sous quelles modalités la CCO est utilisée en rééducation. Les modalités demandées aux thérapeutes sont : la date d'introduction de la CCO, l'amplitude de mouvement réalisée et la charge utilisée lorsque la CCO est introduite dans la rééducation. Nous avons obtenu 30 réponses. Sur les 30 réponses, 40% des thérapeutes introduisent la CCO à 3 mois ou plus. Et 30% utilisaient la CCO en allant jusque l'extension complète dès le départ.

La sous-utilisation de la CCO dans les premiers mois post-opératoires est liée aux études montrant sa dangerosité avec l'hyper-extension accompagnée du tiroir antérieur du tibia qu'elle entraîne et qui est néfaste pour le greffon. D'un point de vue

biomécanique, le transplant ne semble subir aucune contrainte après 60° de flexion avec une résistance proximale comme le montre l'étude de Renström.

La CCO est utile dans la rééducation pour renforcer spécifiquement le quadriceps, qui perd en force et en volume musculaire après l'opération chirurgicale. Certains auteurs comme Mikkelsen et al. ont montré dans un essai clinique qu'associer des exercices en CCO en complément de la CCF montrait de meilleurs résultats que des exercices en CCF seuls, dans la force développée par le quadriceps, et que cette association CCF et CCO permettait une reprise du sport plus rapide ainsi qu'une satisfaction des patients plus élevée. (Mikkelsen, Werner and Eriksson, 2000)

D'autres auteurs pensent que le travail en CCO doit être introduit de façon précoce (6^{ème} semaine) avec résistance proximale en complément de la CCF, et que solliciter le transplant, de manière progressive est nécessaire et indispensable pour qu'il retrouve ses propriétés mécaniques (Noé et al., 2010). C'est ce que suggère l'étude de Morrissey et al. (Morrissey, Perry and King, 2009) qui émet comme hypothèse que le renforcement du quadriceps aurait comme effet de diminuer la translation tibiale antérieure en influençant la régénération du ligament.

Les divergences d'opinions dans la littérature professionnelle et scientifique concernant l'utilisation de la CCO et de la CFF montrent qu'il y a différents facteurs à prendre en compte dans le renforcement musculaire après ligamentoplastie du LCA et que trouver un équilibre dans l'usage de la CCO et de la CCF semble être la clé d'un renforcement musculaire bien conduit après ligamentoplastie du LCA. La réalisation d'une revue systématique prenant en considération l'ensemble des données disponibles sur les études comparant les protocoles de rééducation en CCO en CCF est nécessaire pour connaître la pertinence de l'utilisation de ces techniques et établir des modalités de renforcement musculaire après ligamentoplastie du LCA.

3.8 Questionnement de départ

La CCO et la CCF ne sont pas utilisées de manière égale, en France, après ligamentoplastie du LCA. La CCF est très utilisée dans la rééducation après ligamentoplastie du LCA, comme j'ai pu l'observer durant mon 5^{ème} stage. La CCO est en revanche beaucoup moins utilisée dans les trois premiers mois postopératoires. Elles semblent toutes les deux présenter des avantages et des inconvénients selon la littérature.

La CCF reproduit un mouvement plus fonctionnel, et met en action différents groupes musculaires permettant de protéger le transplant en limitant le tiroir antérieur du

tibia sous le fémur notamment la contraction des ischio-jambiers qui ont un rôle freinateur lors de la translation tibiale antérieure ; mais d'un autre côté elle ne permet pas de renforcer spécifiquement le quadriceps.

La CCO semble dangereuse dans les derniers degrés d'extension mais peut s'avérer utile pour renforcer analytiquement le quadriceps, qui perd considérablement en force et en volume dans les premiers jours suivant une chirurgie du LCA.

Au vu des constats effectués pendant la prise en charge et de la recherche dans la littérature sur le renforcement musculaire après ligamentoplastie du LCA, nous nous sommes donc demandé :

« Quelles sont la pertinence et les modalités d'utilisation de la CCO, par rapport à la CCF, dans le renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA ? »

4. Méthodologie

Pour rédiger la méthodologie de notre étude, l'ouvrage : « Améliorer les pratiques et l'organisation des soins : méthodologie des revues systématiques » (Zaugg et al., 2014) a été utilisé. En ce qui concerne la rédaction de notre étude nous avons utilisé les recommandations internationales PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). (Moher et al., 2009)

4.1 Design de l'étude

Nous avons réalisé une revue systématique (RS) de la littérature. Cette forme d'étude est adaptée puisque l'objectif de notre recherche est de faire un état des lieux des données probantes concernant l'utilisation de la CCO et de la CCF afin que les kinésithérapeutes puissent s'appuyer dessus dans leurs décisions cliniques.

Les revues systématiques sont les études ayant le niveau de preuve le plus élevé, ce sont des références pour les kinésithérapeutes qui s'appuient dessus pour savoir s'ils peuvent utiliser une technique plutôt qu'une autre. (Haute Autorité De Santé, 2013) Elles doivent être évaluées pour différentes raisons :

- 1) Les revues systématiques comme les autres types d'études peuvent présenter des biais et avoir une faible qualité méthodologique qui vont avoir un impact sur l'analyse des résultats.
- 2) L'analyse des résultats d'une revue systématique comprend une composante subjective. Les résultats d'une même recherche analysée par plusieurs personnes différentes peuvent aboutir à des conclusions divergentes indépendamment de la méthodologie utilisée pour la recherche. (Shrier et al., 2008)
- 3) La réalisation d'une revue résumant les données d'autres revues systématiques peut améliorer la pratique basée sur les preuves, si le changement est relativement simple à réaliser. (Murthy et al., 2012)

La littérature scientifique étant riche sur le thème de la réhabilitation après une ligamentoplastie du LCA, nous avons choisi de réaliser une revue systématique pour analyser l'ensemble des revues systématiques évaluant la pertinence de l'utilisation de la CCO et de la CCF après ligamentoplastie du LCA, afin de savoir quelles revues présentaient le plus haut niveau de preuve et la meilleure qualité méthodologique, et quelles sont la pertinence et les modalités d'utilisation de la CCO, par rapport à la CCF, pour renforcer le quadriceps après ligamentoplastie du LCA.

4.2 Question de recherche et des critères d'éligibilité

4.2.1 Question de recherche

Quelle sont la pertinence et les modalités d'utilisation de la CCO, par rapport à la CCF, dans le renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA ?

4.2.2 Définition des critères d'éligibilité des études

- Type d'études : Revues systématiques d'essais cliniques avec ou sans méta-analyse. Ces revues doivent être en langue anglaise ou française.
- Population : Les patients étudiés seront des sujets humains adultes (18 ans ou plus), ayant subi une ligamentoplastie du LCA.
- Type d'intervention : Renforcement musculaire du membre inférieur avec l'utilisation de la chaîne cinétique ouverte et/ou de la chaîne cinétique fermée.
- Critère de jugement : Laxité du ligament croisé antérieur, force du quadriceps, douleur, retour au sport, retour au travail, satisfaction du patient.

4.2.3 Définition des critères d'exclusion des études

- Type d'études : Essais cliniques, randomisés ou non, revues systématiques de revues systématiques et revues narratives.
- Population : Les patients ayant une atteinte d'autres structures anatomiques que le ligament croisé antérieur. (ex : LCA et lésion méniscale)
- Type d'intervention : Traitements passifs (ex : mobilisations, étirements) ou renforcement musculaire sans l'utilisation des chaînes cinétiques ouverte et fermée (électrostimulation, kabat ...)

4.3 Recherche et sélection des études

Pour réaliser la revue systématique sur le sujet choisi, l'ensemble des études qui portent sur ce sujet ont été recherchées, il a donc fallu utiliser différentes bases de données afin de ne pas passer à côté d'études pertinentes.

4.3.1 Sources de données bibliographiques à consulter

4 bases de données ont été utilisées, une recherche de la littérature grise a également été effectuée afin que la recherche soit exhaustive. Une recherche dans la littérature grise a été faite pour voir s'il n'y avait pas des mémoires d'étudiants, des thèses universitaires ou des études en cours de réalisation sur ce sujet. Les bibliographies des études sélectionnées ont également été consultées pour ne pas passer à côté d'études pertinentes.

Les 4 bases de données consultées sont les suivantes :

- Medline : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Embase : <https://www.elsevier.com/>
- Central : <http://www.cochranelibrary.com/>
- Google scholar : <https://scholar.google.fr/>

4.3.2 Stratégie de recherche

Les mots clés utilisés lors de la recherche sont synthétisés dans ce tableau PICO :

	Termes MeSH Français	Termes MeSH Anglais	Termes autres français	Termes autres Anglais
P	<ul style="list-style-type: none"> • Ligament croisé antérieur • Période postopératoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Anterior cruciate ligament • Postoperative period 	<ul style="list-style-type: none"> • LCA 	<ul style="list-style-type: none"> • ACL
I	<ul style="list-style-type: none"> • Entraînement en résistance • Traitement par les exercices physiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistance training • Exercise therapy 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement musculaire • Chaîne cinétique ouverte 	<ul style="list-style-type: none"> • ACL rehabilitation • Open kinetic chain
C			<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinétique fermée 	<ul style="list-style-type: none"> • Close kinetic chain
O	<ul style="list-style-type: none"> • Force musculaire • Satisfaction du patient 	<ul style="list-style-type: none"> • Muscle strenght • Patient satisfaction 		<ul style="list-style-type: none"> • Anterior knee laxity

Tableau 7 - Grille des mots clés PICO

Après avoir repéré les mots clés et Mesh Terms concernant la problématique choisie, il a été réalisé une combinaison de ceux-ci à partir du tableau PICO pour obtenir l'équation de recherche de la revue systématique. La combinaison d'un terme de « *Population* » (ACL, Anterior cruciate ligament, ACL rehabilitation, Anterior cruciate ligament/surgery) avec un terme de « *Intervention* » (Resistance training, exercise therapy, kinetic*, open/closed kinetic chain exercises).

Aucun critère d'issue n'a été utilisé dans l'équation afin d'élargir les résultats de la recherche, cependant les indicateurs les plus pertinents répondant à la notre question de recherche sont : la laxité du ligament croisé antérieur comme critère principal, puis la

force du quadriceps, la douleur, le retour au sport et la satisfaction du patient comme critères secondaires. Nous n'avons pas défini de période de rétention pour la sélection des études dans le but d'évaluer l'ensemble des études ayant été effectuées sur le sujet.

Les équations de recherches utilisées dans les 4 bases de données sont les suivantes :

- **Pubmed** : ("anterior cruciate ligament"[MeSH Terms] OR "anterior cruciate ligament"[All Fields] OR "acl"[All Fields]) AND ("kinetics"[MeSH Terms] OR "kinetics"[All Fields] OR "kinetic"[All Fields]) AND chain[All Fields]
- **Google scholar** : "open" "closed" "kinetic chain" "acl" "acl rehabilitation" "rehabilitation" "systematic review" "anterior cruciate ligament" "exercises" "resistance training"
- **Cochrane library** : "acl" "kinetic"
- **Science direct** : "anterior cruciate ligament" AND "kinetic chain" AND "rehabilitation" AND "systematic review"

4.4 Sélection des études

La sélection des études de la revue systématique est faite par 2 personnes de façon indépendante. D'abord nous avons éliminé les études en doublon à l'aide du logiciel Zotero, puis analysé les titres et les résumés pour éliminer les études n'étant pas des revues systématiques, rédigées avec une autre langue que l'anglais ou le français ou n'ayant pas de lien avec la question de recherche.

L'étape suivante a été la lecture des textes intégraux des études pertinentes et la dernière étape est l'exclusion des études qui pouvaient être pertinentes mais qui ne répondaient pas aux critères d'éligibilité qui avaient été définis au préalable. Si un consensus entre les 2 personnes ne pouvait être obtenu concernant l'inclusion d'une étude dans la revue, une 3ème personne serait intervenue pour décider si l'étude devait être incluse ou non.

4.5 Extraction des données

L'extraction des données a été faite à l'aide d'un formulaire de collecte des données préétablies afin de récolter toutes les informations qui sont nécessaires à l'analyse de l'étude. Les données extraites comprenaient le nom des auteurs, l'année de publication de la revue, le type d'étude, les participants, les interventions, les comparateurs, les critères évaluations les résultats, et les différents biais présents dans l'étude.

Ces données ont été enregistrées dans un tableau pour chaque étude incluse. (cf. Annexe IX, X, XI et XII)

4.6 Synthèse des données

Nous avons fait le choix de présenter les différentes caractéristiques des études avec une analyse descriptive. Nous étudierons la méthodologie, les interventions évaluées ainsi que les conclusions des auteurs dans les différentes études. Une fois la synthèse des données de toutes les études effectuées, nous rassemblerons les résultats sous forme de tableau présentant les principales caractéristiques des études.

Ensuite nous présenterons les résultats bruts de l'ensemble des études en sous-groupe en fonction des critères que nous recherchons. Les sous-groupes utilisés dans l'analyse dans un ordre de priorité sont les suivants : la laxité du ligament croisé antérieur, la force du quadriceps, la douleur, la fonction et enfin les modalités d'utilisation lors du renforcement musculaire.

4.7 Évaluation de la qualité méthodologique des études

Chaque étude sélectionnée a été évaluée indépendamment sur sa qualité méthodologique à l'aide des critères AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Review) afin d'identifier les biais méthodologiques présent dans celles-ci. (Shea et al., 2017)

Cet outil est spécifique à l'analyse des revues systématiques et comporte 16 questions portant sur le processus de sélection des études, les caractéristiques des études retenues ou encore la méthodologie utilisée pour l'analyse statistique. (Tableau 11) Elle permet d'identifier les biais principaux présents dans les différentes revues. Ces biais sont importants à prendre en compte puisqu'ils peuvent avoir un impact sur les résultats qui devront donc être analysés différemment.

5. Résultats

5.1 Sélection des études

La recherche électronique a été effectuée le 14/11/2018 à partir des équations décrites précédemment dans les 4 moteurs de recherche Pubmed, Google Scholar, Science Direct et Cochrane, a permis d'obtenir 342 références.

Le processus de sélection des études est expliqué à travers un diagramme de flux. (Figure 6) La lecture des titres et des résumés a permis d'exclure de ces 342 références :

- 29 doublons
- 44 livres ou chapitres de livres
- 234 essais cliniques ou revues narratives
- 20 revues systématiques sans liens avec les critères PICOS
- 5 études d'une autre langue qu'anglaise ou française

La lecture des 10 textes intégraux des études restantes a permis d'identifier 4 revues systématiques répondant aux critères d'éligibilité pour l'inclusion dans l'étude. (Perriman, Leahy and Semciw, 2018) (Jewiss, Ostman and Smart, 2017) (Glass, Waddell and Hoogenboom, 2010) (van Usen and Pumberger, 2007)

Les études exclues ainsi que leurs raisons d'exclusion sont présentées dans le tableau suivant. (Tableau 8)

Auteur	Type de revue	Raisons des exclusions
<i>Revuees inclues</i>		Non concerné
Perriman et al.	RS + MA	
Jewiss et al.	RS + MA	
Glass et al.	RS	
Van usen et Pumberger	RS	
<i>Revuees exclues</i>		
Lobb et al.	RS	Revue systématique de revues systématiques
Awad et al.	RS	Revue systématique de revues systématiques
Wright et al.	RS	Pas uniquement CCO et CCF comme intervention
Risberg et al.	RS	Pas uniquement CCO et CCF comme intervention
Anderson et al.	RS	Revue systématique de revues systématiques
Indorato et Sturgil	RS	Pas uniquement CCO et CCF comme intervention

RS : revue systématique ; MA : méta-analyse

Tableau 8 - Liste des études incluses, exclues et raison de l'exclusion

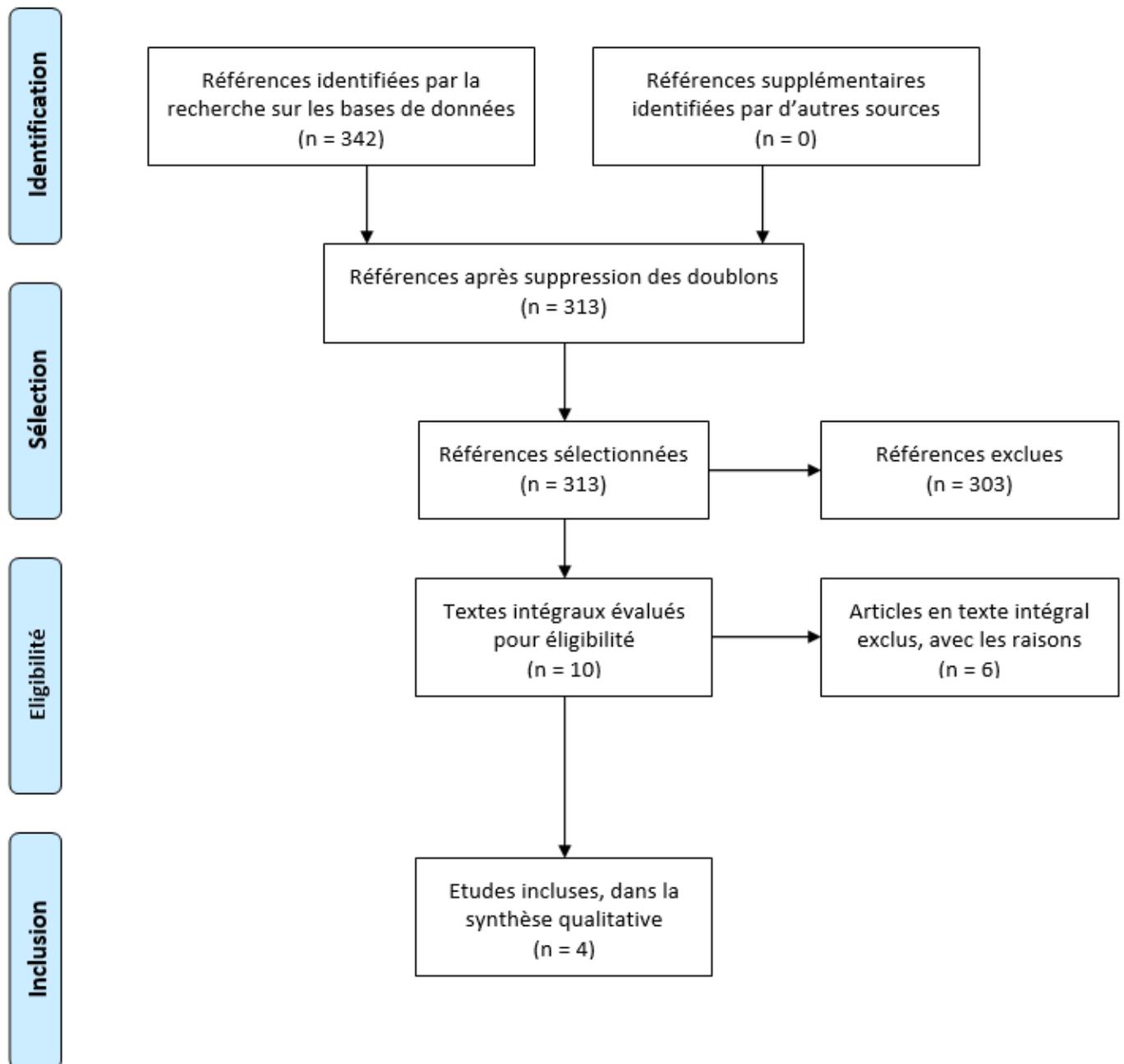


Figure 8 - Processus de sélection des revues systématiques

5.2 Caractéristiques des études incluses

Nous avons ensuite extrait les informations des études incluses. Les caractéristiques propres à chaque revue systématique sont synthétisées dans le tableau suivant. (Tableau 9)

Auteurs (année de publication)	Nombre d'études ; population (nombre)	Population	Intervention	Critère d'évaluation	Conclusion des auteurs
Perriman et al. (2018)	10 ; n = 485	Patients opérés du LCA	CCO et CCF	<ul style="list-style-type: none"> - Laxité antérieure - Force du quadriceps - Fonction - Qualité de vie 	Evidence limitée à modérée qu'il n'y a pas de différence significative pour la laxité, la force musculaire, la fonction et la qualité de vie avec l'introduction précoce de la CCO comparée à la CCF
Jewiss et al. (2017)	7 ; n = 364	Patients opérés du LCA	CCO et CCF	<ul style="list-style-type: none"> - Modalités de renforcement musculaire - Adhérence aux exercices - Fonction - Critères cliniques 	Il n'a pas été possible de montrer la supériorité de la CCO ou de la CCF
Glass et al. (2010)	6 ; n = 278	Patients ayant un LCA reconstruit ou lésé	CCO et CCF	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité méthodologique des études incluses - Critères cliniques 	La CCO et la CCF semblent avoir un effet similaire du la laxité antérieure du genou, la douleur et la fonction La CCO et la CCF sont toutes les 2 bénéfiques
Van usen et Pumberger (2007)	23 ; n = 631	Patients ayant un LCA reconstruit, lésé ou sain	CCO et CCF	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes exercées sur le LCA pendant l'exercice 	Il y a une évidence modérée de recommander la CCF ou une combinaison CCF et CCO plutôt que de la CCO seule pour la réhabilitation du LCA en considérant les contraintes exercées sur celui-ci

Tableau 9 - Caractéristiques des études incluses

5.3 Evaluation du risque de biais relatif aux études incluses

L'évaluation du risque de biais a été effectuée pour chaque revue systématique à l'aide de l'échelle AMSTAR 2 (Tableau 11), dans le but d'identifier les principaux biais présents dans chaque revue et de comparer les résultats obtenus pour chaque revue systématique. Les résultats de l'évaluation de la qualité méthodologique sont synthétisés sous forme de tableaux. (Tableau 10)

	Perriman et al.				Jewiss et al.				Glass et al.				Van usen et Pumberger			
	O	OP	N	NA	O	OP	N	NA	O	OP	N	NA	O	OP	N	NA
1	X				X				X				X			
2	X					X				X				X		
3	X						X				X		X			
4		X				X				X				X		
5	X				X						X				X	
6	X						X				X				X	
7			X		X						X			X		
8		X				X			X					X		
9	X				X				X				X			
10			X				X				X				X	
11	X				X							X				X
12	X						X					X				X
13	X				X				X				X			
14	X				X				X				X			
15			X				X					X				X
16	X				X						X				X	

O = Oui ; OP = Oui partiel ; N = Non ; NA = Non applicable

Tableau 10 - Grille Amstar 2 pour chaque étude incluse dans la revue

Item	Résultat	
1	Les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue comprenaient-ils les éléments de PICO ?	Oui / Non
2	Le rapport de la revue contenait-il un énoncé explicite selon lequel les méthodes de la revue ont été établies avant sa réalisation, et le rapport justifiait-il tout écart important par rapport au protocole ?	Oui / Oui partiel / Non
3	Les auteurs de la revue ont-ils expliqué leur choix des modèles d'étude inclus dans la revue ?	Oui / Non
4	Les auteurs de la revue ont-ils eu recours à une stratégie exhaustive pour leur recherche de littérature ?	Oui / Oui partiel / Non
5	Les auteurs de la revue ont-ils réalisé la sélection des études en double ?	Oui / Non
6	Les auteurs de la revue ont-ils réalisé l'extraction des études en double ?	Oui / Non
7	Les auteurs de la revue ont-ils fourni une liste des études exclues et une justification de leur exclusion ?	Oui / Oui partiel / Non
8	Les auteurs de la revue ont-ils décrit suffisamment en détail les études incluses ?	Oui / Oui partiel / Non
9	Les auteurs de la revue ont-ils employé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui / Oui partiel / Non
10	Les auteurs de la revue ont-ils mentionné les sources de financement des études incluses ?	Oui / Non
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour réaliser une combinaison statistique des résultats ?	Oui / Non / Non applicable
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils évalué les effets potentiels du risque de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'autres synthèses des données probantes ?	Oui / Non / Non applicable
13	Les auteurs de la revue ont-ils tenu compte du risque de biais dans les études primaires au moment d'interpréter ou de discuter des résultats de la revue ?	Oui / Non
14	Les auteurs de la revue ont-ils expliqué et analysé de façon satisfaisante toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue ?	Oui / Non
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs de la revue ont-ils effectué un examen adéquat du biais de publication (biais résultant de la petite taille des études) et abordé ses effets probables sur les résultats de la revue ?	Oui / Non / Non applicable
16	Les auteurs de la revue ont-ils déclaré toutes les sources potentielles de conflits d'intérêts, y compris le financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui / Non

Tableau 11 - Echelle AMSTAR 2

5.4 Résultats des revues systématiques

L'ensemble des résultats regroupe au total 4 revues systématiques, avec dans celles-ci 46 études pouvant répondre à notre problématique. Les résultats peuvent être séparés en plusieurs sous-groupes selon 5 critères d'évaluation : la laxité du LCA, la force musculaire du quadriceps, la douleur, la fonction et les modalités d'utilisation du renforcement musculaire.

5.4.1 Effet sur la laxité du LCA

Les 4 RS sélectionnées ont évalué l'effet de l'utilisation de la CCO et de la CCF sur la laxité du LCA.

Perriman et al. ont évalué l'effet de la CCO et de la CFF sur la laxité du LCA en fonction du délai d'introduction de celles-ci. L'analyse a été séparée en 2 sous-groupes : une introduction précoce de la CCO (inférieure à 6 semaines post ligamentoplastie), et une introduction tardive de la CCO (supérieure à 6 semaines post ligamentoplastie). 3 études ont évalué la laxité du LCA avec introduction précoce de la CCO. La méta-analyse a montré qu'il n'y avait pas de différence significative d'augmentation de la laxité de la jambe opérée comparé à la jambe saine et à la CCF. 2 études ont évalué la laxité du LCA avec une introduction tardive de la CCO, aucune différence significative n'a été observée comparé à la jambe saine et à la CFF.

Jewiss et al. se sont basés sur l'analyse de 2 ECR, les 2 études ne montrent pas de différence significative entre les groupes réalisant des exercices en CCO ou en CCF en ce qui concerne la laxité antérieure du tibia.

Glass et al. ont inclus 5 études, dans leur revue systématique, étudiant la laxité antérieure du tibia lors de l'utilisation d'exercices en CCO et CCF. Les 5 études n'ont montré aucune différence significative, entre les groupes réalisant les exercices en CCO ou en CCF, pour ce critère d'évaluation.

Enfin, Van usen et Pumberger ont étudié 23 études évaluant l'effet de la CCO et de la CCF chez des sujets ayant un LCA reconstruit, lésé ou sain. Les auteurs rapportent que sur les 23 études incluses, 3 ont trouvé une différence significative dans les critères d'évaluation mesurés, 11 ont trouvé une différence significative concernant certains critères d'évaluation, et 9 n'ont montré aucune différence pour les critères d'évaluation étudiés. Mais les critères d'évaluation de chacune des études n'étant pas détaillés dans la revue, il ne nous est pas possible de savoir si la CCO ou la CCF présente un effet sur la laxité du LCA, ni pour les autres critères d'évaluation étudiés dans notre recherche.

5.4.2 Effet sur la force du quadriceps

La force du quadriceps a été évaluée par trois RS.

Perriman et al. ont évalué l'effet de la CCO et de la CCF sur la force musculaire avec 2 sous-groupes de la même façon que pour la laxité du LCA. Le sous-groupe « introduction précoce de la CCO » a été formé avec les résultats de 2 études, totalisant 113 patients. La méta-analyse a montré une preuve de qualité faible à modérée qu'il n'y a pas de différence entre la CCO et la CCF, peu importe la technique chirurgicale utilisée pour le transplant. Le sous-groupe « introduction tardive de la CCO » a été formé avec les résultats de trois études totalisant 102 patients. La méta-analyse n'a pas pu être effectuée pour ce groupe, les mesures de suivi n'étant pas au même moment. Mais à moyen terme une des trois études a montré une différence significative ($P < 0,05$) de la

force musculaire du quadriceps, pour le groupe réalisant les exercices en CCO comparé à la CCF. (Kang, Jung and Yu, 2012)

Jewiss et al. ont utilisé deux études évaluant la force du quadriceps, l'une des deux (celle de Kang et al. utilisée également par Perriman et al.) a montré une différence significative entre les exercices réalisés en CCO par rapport à ceux réalisés en CCF, bien que les deux techniques montrent des bénéfices significatifs pour la force musculaire. La deuxième étude ne montre pas de différence significative entre la CCO et la CCF.

Glass et al. se sont basés sur deux études évaluant la force du quadriceps, les deux études ont montré une différence significative de la force musculaire avec l'introduction d'exercices en CCO dans la rééducation. La première présente dans ses résultats que la CCO est plus efficace pour améliorer la force musculaire après une déficience du LCA comparé à la CCF seule ($P=0,009$). (Tagesson et al., 2008) La seconde étude montre de la même façon que la combinaison d'exercices en CCO et en CCF semble être plus bénéfique pour la force du quadriceps que les exercices en CCF seuls ($P<0,05$). (Mikkelsen, Werner and Eriksson, 2000)

5.4.3 Effet sur la douleur

2 des RS sélectionnées ont évalué l'effet des exercices en CCO et CCF sur la douleur fémoro-patellaire des patients opérés du LCA.

Jewiss et al. se sont basés sur trois études évaluant la douleur après la réalisation d'exercices en CCO et CCF, l'une a trouvé une différence significative avec une diminution des douleurs plus importante avec la CCF par rapport à la CCO ($P=0,046$), une deuxième a trouvé une douleur plus importante pour la CCO mais la différence statistique n'est pas claire. La troisième n'a pas trouvé de différence significative entre la CCO et la CCF.

Glass et al. ont sélectionné deux études de Morrissey et al. qui ne montrent pas de différences significatives dans la douleur du genou entre la CCO et la CCF après ligamentoplastie du LCA.

5.4.4 Effet sur la fonction

L'effet sur la fonction a été évalué par 3 RS :

Perriman et al. se sont appuyés sur 8 études pour évaluer l'aspect fonctionnel du genou opéré. 5 études ont utilisé des auto-questionnaires que les patients ont rempli, tel que l'échelle Lysholm Tegner ou le questionnaire Hughston, donnant donc un score subjectif du ressenti du patient sur la fonctionnalité de son genou. 3 études ont évalué

la fonctionnalité du genou d'un point de vue plus objectif avec des tests fonctionnels (simple et triple hop tests). Les résultats de la RS de Perriman et al. montrent, avec les auto-questionnaires fonctionnels, une preuve de qualité faible à modérée qu'il n'y a pas de différence du ressenti du patient sur la fonction entre la CCO et la CCF, quand la CCO est introduite de manière précoce. Et une preuve de qualité limitée qu'il n'y a pas de différence dans le ressenti du patient sur la fonction lorsque la CCO est introduite de manière tardive. En ce qui concerne les scores fonctionnels, les auteurs rapportent qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes ayant effectués de la CCO ou de la CCF, que la CCO soit introduite avant ou après 6 semaines.

Jewiss et al. ont sélectionné 4 études évaluant la fonctionnalité du genou avec les mêmes auto-questionnaires utilisés dans la RS de Perriman et al., pour réaliser une synthèse quantitative. 2 études ont utilisé le score fonctionnel Lysholm Tegner et 2 études le questionnaire Hughston. Pour les 2 scores fonctionnels, la méta-analyse n'a pas montré de différence significative entre la CCO et la CCF.

Glass et al. ont utilisé 4 études évaluant la fonction. Parmi ces études, celle des Mikkelsen et al. montre que le groupe ayant effectué la CCO retourne au même niveau de compétition qu'avant la blessure plus rapidement que le groupe CCF (Mikkelsen, Werner and Eriksson, 2000). Les 3 autres études n'ont pas montré de différence significative en termes de fonction entre les patients ayant effectué les exercices en CCO ou en CCF.

5.4.5 Modalités d'utilisation

Les modalités d'utilisation recherchées étaient la date d'introduction de la CCO après la ligamentoplastie du LCA et la manière dont la CCO et la CCF étaient exécutées : l'amplitude du mouvement utilisée (complète ou restreinte), la charge appliquée, et la localisation de l'application de la charge pour la CCO (proximal ou distale).

Aucune des revues systématiques n'a pris en compte les modalités d'utilisation de la CCO et de la CFF dans leurs critères d'évaluation, hormis Perriman et al. qui ont étudié le délai d'introduction de la CCO après ligamentoplastie du LCA. Les auteurs concluent qu'il n'y a pas de différence en termes de force musculaire, de laxité du LCA ou de fonction, que la CCO soit introduite de manière précoce (avant 6 semaine) ou tardive (après 6 semaines). Glass et al. n'ont pas choisi les modalités d'utilisation dans leurs critères d'évaluation principaux mais préconisent dans leur conclusion d'utiliser la CCO à partir de 6 semaines postopératoire.

6. Discussion

Ce mémoire d'initiation à la recherche en masso-kinésithérapie avait pour objectif d'évaluer la pertinence et les modalités d'utilisation de la CCO, par rapport à la CCF, dans le renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA. Nous avons formulé la problématique de cette étude en nous appuyant sur des cas cliniques chez lesquels ont été observés une perte de force et de volume du quadriceps, ainsi qu'une sous-utilisation des exercices en CCO avant le 3^{ème} mois postopératoire. Une revue systématique a été ensuite réalisée dans le but d'évaluer la pertinence de l'utilisation de la CCO et de la CCF après ligamentoplastie du LCA, en incluant toutes les revues systématiques comparant la CCO et la CCF après une chirurgie du LCA. Nous avons évalué la qualité méthodologique de chaque RS et étudié leurs résultats que nous avons classés en sous-groupes. C'est à notre connaissance la première revue systématique ayant sélectionné les autres RS sur ce sujet.

6.1 Analyse des résultats

Les résultats des 4 RS ont montré des points communs et des discordances. Nous savons que plus le résultat des RS portant sur un même sujet est identique, plus nous pouvons penser que ce résultat soit valide. Et dans les 4 revues systématiques incluses, 3 ont donné une conclusion similaire concernant les effets de ces deux techniques de renforcement musculaire, selon certains critères d'évaluations.

6.1.1 Synthèse des résultats

Voici les informations que nous pouvons retenir si nous reprenons les 5 critères d'évaluation établis plus haut :

L'effet sur la laxité antérieure est similaire après l'utilisation d'exercices effectués en CCO ou en CCF. (Perriman, Leahy and Semciw, 2018) (Jewiss, Ostman and Smart, 2017) (Glass, Waddell and Hoogenboom, 2010)

L'effet sur la force du quadriceps est plus important avec la CCO et CCF mais elle est améliorée de manière plus importante avec l'usage de la CCO en plus de la CCF seule. (Perriman, Leahy and Semciw, 2018) (Jewiss, Ostman and Smart, 2017) (Glass, Waddell and Hoogenboom, 2010)

L'effet sur la douleur est similaire pour la CCO et la CCF. (Jewiss, Ostman and Smart, 2017) (Glass, Waddell and Hoogenboom, 2010)

L'effet sur la fonction est similaire pour la CCO et la CCF. (Perriman, Leahy and Semciw, 2018) (Jewiss, Ostman and Smart, 2017) (Glass, Waddell and Hoogenboom, 2010)

Les modalités d'utilisation n'ont pas été évaluées de manière précise dans les différentes RS. Les résultats de Perriman et al. suggèrent que la CCO peut être introduite dans la rééducation avant 6 semaines et Glass et al. suggèrent qu'utiliser la CCO à partir de 6 semaines est sans danger pour le greffon en respectant certaines modalités.

6.1.2 Qualité méthodologique des revues systématiques

La qualité méthodologique des RS incluses a été évaluée à l'aide des critères AMSTAR 2. Nous avons pu observer certains biais dans la méthodologie de ces revues :

Tout d'abord, trois études sur les quatre ont un protocole qui n'a pas été enregistré préalablement. Ensuite, trois études n'ont pas eu recours à une recherche exhaustive avec une recherche dans la littérature grise qui n'a pas été précisée dans la méthode de la revue. Seulement 2 des études ont fourni une liste des études exclues de la revue lors du processus de sélection, et une seule a fourni la liste des études exclues et les raisons de leurs exclusions. L'évaluation de la source de financement des études incluses n'a été effectuée dans aucune des revues systématiques. Nous n'avons pas d'information sur la source de financement de deux des quatre revues et les éventuels conflits d'intérêts de leurs auteurs. Également, l'évaluation du biais de publication n'a été effectuée dans aucune des revues systématiques.

La RS de Perriman et al. est l'étude qui a montré la plus haute qualité méthodologique avec 11/16 des items ayant été validés. La RS de Jewiss. et al a validé 8/16 items de la grille et les RS de Glass et al. et de van Usen et al. ont validé 5/16 items. Les RS de Glass. et al et de van Usen et al. présentent donc la méthodologie la plus faible qualité des études sélectionnées.

6.1.3 Niveau de preuve

Le niveau de preuve correspond à la capacité de l'étude à répondre à la question posée. Il est à mettre en lien avec la qualité méthodologique de celle-ci. (Masson, n.d.) En effet, une étude peut avoir un niveau de preuve élevé, comme c'est le cas pour la plupart des RS, mais avoir une qualité méthodologique faible révélant des biais importants qui auront un impact sur l'analyse des résultats. Il est également nécessaire de comparer les résultats des RS entres eux.

Les RS de Perriman et al. et Jewiss et al. ont les meilleures qualités méthodologiques des études sélectionnées. Les deux revues concluent qu'il n'y a pas

de différence significative entre la CCO et la CCF en termes de laxité, de douleur et de fonction. Et que la force du quadriceps semble être améliorée de manière plus importante avec l'usage de la CCO par rapport à la CCF, en tout cas à moyen terme.

Les RS de Glass et al. et de van Usen et al. présentent quant à elles des qualités méthodologiques plus faibles, et van Usen et al. apportent une conclusion différente des revues de Perriman et al. et de Jewiss et al. Les auteurs concluent que la CCO ne montre pas de preuve de son efficacité et qu'il est préférable d'utiliser la CCF seule ou avec l'addition de la CCO plutôt que la CCO seule. Glass et al. concluent que la CCO comme la CCF sont bénéfiques et que la CCO et la CCF ont des effets similaires sur la laxité antérieure du genou, la douleur et la fonction.

6.1.4 Critères d'éligibilité des RS

Une autre différence que nous avons observée dans les revues que nous avons étudiées concerne leurs critères d'inclusion des études primaires. En effet, deux RS n'étudient pas exclusivement la CCF et la CCO après ligamentoplastie du LCA. (van Usen and Pumberger, 2007) (Glass, Waddell and Hoogenboom, 2010). Des études incluant des patients avec un LCA lésé non-opéré ont été sélectionnées dans la RS de Glass et al. et des études incluant des patients avec des LCA lésés mais également sains ont été sélectionnés dans l'étude de Van Usen.

Nous avons choisi arbitrairement d'inclure ces deux RS pour la raison suivante : l'objectif de notre revue systématique était d'évaluer la pertinence de l'utilisation d'une chaîne ou de l'autre, chez des patients ayant un ligament opéré n'ayant pas encore totalement consolidé et qui est donc fragile. Chez les patients ayant un LCA lésé nous retrouvons la même problématique : conserver l'intégrité du ligament. Cependant, lorsqu'un ligament est lésé il semblerait qu'il ne réponde pas à la contrainte de la même manière que lorsqu'il est reconstruit ou sain, ce qui constitue une limite de notre étude. (Kirkley, Mohtadi and Ogilvie, 2001)

6.1.5 Design et qualité méthodologique des études primaires incluses dans les revues

Les études incluses dans les différentes RS ont une qualité méthodologique plus ou moins similaire selon chaque RS :

- Perriman et al. ont inclus 10 ECR, avec des scores PEDro allant de de 3/11 à 8/11 avec une moyenne de 5,5/11.
- Jewiss et al. ont inclus 7 ECR ayant une moyenne de 7/14 sur l'échelle TESTEX.

- Glass et al. ont inclus 6 ECR avec un score PEDro allant de 4/11 à 6/11 avec une moyenne de 5/11.
- Van Usen et al. ont inclus tous types d'études expérimentales. Sur les 23 études incluses il n'y avait que 7 ECR, le reste étant des études uniquement contrôlées ou randomisées (3 études), et une grande majorité d'études non contrôlées ni randomisées (13 études). Leur qualité méthodologique a été évaluée avec l'échelle PEDro. Parmi les 23 études incluses, 20 ont montré une qualité méthodologique modérée (entre 4/11 et 6/11), 2 études avaient une bonne qualité méthodologique (entre 7/11 et 9/11), une étude avait une faible qualité méthodologique (entre 0/11 et 3/11).

En dehors des biais présents intrinsèquement dans les RS, les études incluses dans ces revues présentent donc elles-mêmes des biais, avec un score de qualité méthodologique moyen pour l'ensemble des études primaires des 4 RS (entre 4/11 et 6/11 en moyenne).

6.1.6 Protocoles et populations des études primaires

Les études primaires ont inclus une population variable et utilisé des protocoles différents d'une étude à l'autre. Les RS de Perriman et al., Van Usen et al. et Glass et al. rapportent que la plupart des études primaires ont inclus une majorité de sujets masculins. Les conclusions n'étant donc pas extrapolable aux femmes opérées d'une ligamentoplastie du LCA.

Également, la technique chirurgicale utilisée (pour les études ayant inclus des patients opérés) n'est pas précisée systématiquement, ou certaines études ont rassemblé plusieurs types de chirurgies différentes. Or il semblerait selon la RS de Perriman et al. que les sujets ayant été opérés avec un prélèvement des ischio-jambiers soient plus à risque de développer une laxité lors des exercices en CCO, en tout cas avant les 6 semaines postopératoires.

Enfin, bien que nous manquions d'informations sur les protocoles utilisés dans les études primaires en nous basant sur les résultats des RS, nous avons observé que les protocoles variaient selon les études. La durée de suivi n'est pas la même pour toutes les études, de-même que le dosage des exercices, et également les modalités d'utilisation qui ne sont très peu détaillées dans les RS. Nous ne savons pas pour la plupart des études quand a été introduite la CCO, quelle charge a été appliquée et avec quelle amplitude de mouvement l'exercice a été exécuté. Seuls Perriman et al. ont recueillis des informations sur la date d'introduction de la CCO et l'amplitude du mouvement. Il manque quand même certains paramètres tels que la charge utilisée ou la vitesse du mouvement à prendre en compte.

6.2 Forces et limites de l'étude

Les forces de nos études sont l'utilisation des critères PRISMA pour la rédaction de la revue systématique et de l'échelle AMSTAR 2 pour l'évaluation des RS incluses. La méthodologie de la revue systématique et la formulation de la problématique de recherche à partir des critères PICOS, et la consultation de 4 bases de données différentes, en plus de la littérature grise, nous ont permis d'identifier l'ensemble des revues systématiques pouvant répondre à notre question de recherche.

Une autre force de l'étude que nous avons réalisée est le fait d'être parti de plusieurs situations cliniques, d'avoir observé un déficit commun aux 3 patients, et d'avoir construit une problématique de recherche à partir de cela. Ces cas cliniques justifient l'intérêt pour la kinésithérapie de la revue systématique qui a été réalisé à la suite de ces observations, puisque nous nous sommes appuyés de la pratique clinique pour débiter une recherche scientifique.

Cependant nous avons également identifié des limites à notre étude :

La première limite de ce travail concerne le choix d'inclure dans notre étude uniquement des RS. Ce choix se justifie par le fait que les RS sont les études présentant le plus haut niveau de preuve scientifique selon l'HAS et sur lesquelles nous pouvons a priori nous appuyer pour nos décisions cliniques. (Haute Autorité De Santé, 2013) Mais les RS présentent quand même des limites :

Un grand nombre de RS présente un biais de divulgation. Le biais de divulgation regroupe un ensemble de biais, comme par exemple le biais de publication ou le biais lié à la langue de publication, qui favorisent une surreprésentation des études qui obtiennent des résultats positifs ou statistiquement significatifs et une sous-représentation des études ne montrant pas d'effet statistiquement significatifs ou un effet négatif. (Dagenais, Martin and Renaud, 2013). Le biais de divulgation est peu évalué, comme c'est le cas pour les RS incluses dans notre étude : aucun des auteurs n'ont évalué le risque de biais de divulgation relatif à leur RS. Pourtant ces biais peuvent entraîner une surestimation des effets des interventions, et sont donc importants à prendre en compte dans l'analyse des résultats.

Les RS incluses ont pour but d'établir une synthèse des résultats des études primaires, qui sont pour la grande majorité contrôlées. Cependant l'effet de ces interventions peut se manifester différemment dans un contexte moins contrôlé, plus naturel, chez des patients qui présentent des comorbidités par exemple. Comme une intervention méniscale en plus de la ligamentoplastie du LCA, pour le cas de notre étude.

Également, dans la réalisation de ces études primaires il y a l'évaluation d'une seule ou de deux interventions (CCO et/ou CCF), en pratique clinique il y a une combinaison de plusieurs outils donc les résultats du traitement ne sera pas le même. Avec par exemple l'utilisation du renforcement spécifique des ischio-jambiers lors de la rééducation qui protégeront d'autant plus le transplant lors de l'utilisation de la CCO.

Ensuite, le manque d'informations présentes dans les RS sur les interventions qui ont été effectuées dans les études primaires (durée de suivi, délai d'introduction du renforcement après opération, amplitude et vitesse de mouvement, charge appliquée ...) constitue un biais de mesure. Il faut aussi souligner que la qualité méthodologique des études primaires incluses dans les RS est moyenne avec notamment dans une des RS une inclusion d'études non contrôlées/randomisées.

Un biais d'interprétation ne peut être écarté de notre étude. Seulement deux parmi les quatre revues systématiques ont eu recours à une méta-analyse pour analyser les résultats des études primaires, les deux restantes ayant analysé plus subjectivement les résultats de celles-ci. Et nous avons eu recours à une analyse descriptive des résultats, une méta-analyse ne pouvant être effectuée en raison du manque d'informations objectives présentes dans les RS incluses.

Le faible nombre d'étude sélectionné dans les revues systématiques et le faible nombre de sujets dans la plupart des études primaires entraînent un biais de représentativité. Les échantillons utilisés étant trop petits pour être représentatifs de la population générale.

Concernant la méthodologie de notre revue systématique, nous avons fait le choix d'utiliser les critères AMSTAR 2 pour évaluer la qualité méthodologique des revues sélectionnées. Ce choix se justifie par le fait que ce soit une échelle validée et adaptée à ce type d'étude. Cependant la grille AMSTAR 2 n'est pas validée ni traduite en français donc cela entraîne une difficulté d'utilisation pour les évaluateurs non-anglophones.

Enfin, l'extraction des données et l'évaluation de la qualité méthodologique n'ont été effectués que par une seule personne. Seule la sélection des études a été effectuée par deux personnes. Le fait de réaliser l'extraction des données avec une personne supplémentaire aurait permis d'augmenter la probabilité de ne pas passer à côté d'informations pertinentes. Et l'évaluation de la qualité méthodologique réalisée avec une 2^{ème} personne aurait permis de limiter les erreurs d'interprétations et le risque de subjectivité dans l'utilisation des critères AMSTAR 2. Mais cela n'a pas été possible dans le cadre de ce travail de fin d'étude.

6.3 Perspectives

6.3.1 Perspectives de recherche

Les revues systématiques sélectionnées comprennent un faible nombre d'études contrôlées et randomisées (de 6 à 10), qui elles même comprennent un faible nombre de patients et une qualité méthodologique moyenne.

Pour répondre avec certitude à la problématique que nous nous sommes posée, il serait nécessaire de réaliser une revue systématique d'ECR de meilleure qualité méthodologique, en ne sélectionnant par exemple que les ECR avec une qualité méthodologique élevée. Il serait aussi important d'effectuer des sous-groupes en fonction : de la chirurgie et du greffon utilisé pour le transplant, du délai d'introduction de la CCO et de la CCF, et des modalités de traitement.

Également, il serait pertinent de réaliser des études prospectives observant le taux de ruptures secondaires ou d'épisodes d'instabilité après l'utilisation de la CCO ou de la CCF pour évaluer l'effet de celles-ci. Ces études seraient plus utiles pour juger de la pertinence d'une technique ou de l'autre, pour les praticiens comme pour les patients, plutôt qu'en observant uniquement la laxité articulaire du ligament en lui-même. Cela permettrait d'évaluer l'effet de la CCO et de la CCF d'un point de vue plus fonctionnel, puisque les observations obtenues des imageries ne sont pas systématiquement corrélées à la clinique. Un patient peut avoir un ligament légèrement distendu de quelques millimètres par rapport à la norme sans forcément ressentir d'instabilité.

Enfin, le choix de l'usage ou non des deux techniques de renforcement dans un traitement pourrait dépendre de l'activité pratiquée par le patient : un joueur de football réalisant souvent dans sa pratique sportive une extension du genou en chaîne ouverte aura peut-être plus besoin d'exercices en CCO, pour revenir au même niveau sportif qu'avant sa blessure. Alors qu'un joueur de basket qui utilise peu ce geste spécifique d'extension active du genou aura peut-être moins besoin de réaliser des exercices en CCO lors de sa rééducation.

6.3.2 Perspectives cliniques

En nous appuyant sur les résultats des revues systématiques que nous avons étudiées, il semblerait que la CCO ne soit pas plus délétère que la CCF pour le greffon, comme le confirment trois parmi les quatre RS. La dernière n'ayant pas apporté de réponse quant à la pertinence de la CCO par rapport à la CCF.

Les résultats de notre étude suggèrent également que la CCO peut être introduite avant 3 mois, comme c'était le cas pour les cas cliniques qui ont été étudiés. Il semblerait que la CCO puisse être introduite dans la rééducation dès 6 semaines postopératoires sans présenter de danger, même avant selon la revue systématique de Perriman et al. en respectant certaines modalités. Au départ sans charge et dans une amplitude de mouvement restreinte : de 90° à 30° de flexion de genou pour ne pas aller jusque l'extension complète et sans charge externe, puis en augmentant progressivement la charge appliquée et l'amplitude du mouvement pour atteindre l'extension complète au 3^{ème} mois postopératoire.

De plus, lorsque les thérapeutes introduisent la CCO à 3 mois, les modalités d'utilisation sont souvent avec une charge externe et dans toute l'amplitude dès le départ, avec notamment le test isocinétique qui est réalisé aux alentours du 4^{ème} mois postopératoire et durant lequel le patient développe la force maximale qui lui est possible et dans toute l'amplitude du mouvement. Donc le ligament qui n'avait pas connu de contraintes avec la CCO auparavant subit beaucoup de contraintes sans y avoir été forcément préparé. C'est pourquoi il semble important d'introduire la CCO de manière progressive et plus précoce.

Il serait également pertinent de tenir compte du type de transplant utilisé pour la ligamentoplastie, les patients opérés d'une ligamentoplastie avec un prélèvement aux ischio-jambiers semblent plus à risque de développer une laxité antérieure avec un usage précoce ou inadapté de la CCO. Mais de futures recherches sont nécessaires pour savoir précisément quand commencer à utiliser la CCO en fonction du type de chirurgie utilisée.

7. Conclusion

La problématique de ce mémoire d'initiation à la recherche était « Quelles sont la pertinence et les modalités d'utilisation de la CCO, par rapport à la CCF, dans le renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA ? »

Nous avons étudié 3 cas cliniques ayant été opérés d'une ligamentoplastie du LCA et se trouvant dans la même phase de rééducation post-opératoire, qui ont servis comme point de départ de notre recherche. Nous avons ensuite réalisé une revue systématique de 4 bases de données différentes pour évaluer l'ensemble des revues systématiques comparant l'effet de la CCO par rapport à la CCF, après ligamentoplastie du LCA. Nous avons utilisé les lignes directrices PRISMA pour la rédaction de la revue, et l'échelle AMSTAR 2 pour évaluer la qualité méthodologique des revues systématiques incluses dans notre étude.

Les résultats de ce travail montrent qu'il n'y a pas de différence entre la CCO et la CCF en termes de laxité du ligament croisé antérieur, de douleur, de fonction, et que la force du quadriceps semble être améliorée de manière plus importante avec l'usage de la CCO en plus de la CCF seule. L'usage de la CCO pour renforcer le quadriceps est pertinent après ligamentoplastie du LCA, puisqu'elle est autant bénéfique que la CCF et ne montre pas de dangerosité pour le greffon. Les données obtenues par notre recherche ne nous ont pas permis d'établir les modalités d'utilisation de la CCO, les études primaires des revues systématiques utilisant des protocoles et des populations différents. Il semblerait néanmoins qu'après 6 semaines postopératoires la CCO ne présente pas de danger en respectant certaines modalités d'utilisation.

Une revue systématique incluant des essais cliniques de bonne qualité méthodologique totalisant un plus grand nombre de patients est nécessaire pour savoir comment utiliser la CCO après ligamentoplastie du LCA. En prenant en compte les modalités d'utilisations de la CCO mises en place dans les protocoles des essais cliniques et le greffon utilisé pour la reconstruction du LCA.

Dans notre pratique, nous utiliserons sûrement la CCO à partir de 6 semaines, avec prudence, sans charge autre que la pesanteur au départ et dans une amplitude de mouvement restreinte, en n'allant pas jusque l'extension complète du genou, en l'associant à des exercices en CCF et de renforcement spécifique des muscles ischio-jambiers, et en augmentant l'amplitude de mouvement et la charge de manière progressive jusqu'au 3^{ème} mois postopératoire.

Bibliographie

- BARRAL, S., RACHET, O. and ROUGIER, P.-R. (2011) Le réentraînement proprioceptif chez les patients opérés d'une ligamentoplastie du LCA : quels effets sur le contrôle de l'équilibre ? *Journal de Traumatologie du Sport*, 28(3), pp. 147–152.
- BEYNNON, B.D. et al. (1997) The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension. A comparison of an open and a closed kinetic chain exercise. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(6), pp. 823–829.
- BODEN, B.P. et al. (2000) Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), pp. 573–578.
- BYNUM, E.B., BARRACK, R.L. and ALEXANDER, A.H. (1995) Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(4), pp. 401–406.
- CHRISTEL, P. (2008) Ligament croisé antérieur et stabilité rotatoire. [/data/revues/00351040/009100S8/18/](https://www.em-consulte.com/en/article/145316), [Online] Available from: <https://www.em-consulte.com/en/article/145316> [Accessed 12/03/2019].
- CONDOURET, J. et al. (2008) Évaluation isocinétique à deux ans de ligamentoplasties du ligament croisé antérieur au tendon rotulien et aux ischiojambiers. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 94, pp. 375–382.
- DAGENAIS, P., MARTIN, V. and RENAUD, J. (2013) Les normes de production des revues systématiques. *Institut national d'Excellence en Santé et en Services Sociaux*.
- DJIAN, P. et al. (2014) Aspects biologiques de la reconstruction du ligament croisé antérieur par une greffe tendineuse autologue. [/data/revues/0762915X/v31i3/S0762915X14000655/](https://www.em-consulte.com/en/article/918087), [Online] Available from: <https://www.em-consulte.com/en/article/918087> [Accessed 26/04/2019].
- DJIAN, P. et al. (2004) Rupture du LCA et ligamentoplasties: genou d'hier et d'aujourd'hui. *Med Sport*, 63, pp. 13–26.
- DUFOUR, M. (2007) *Anatomie de l'appareil locomoteur: Tome 1, Membre inférieur*. Elsevier Masson.
- DUTHON, V.L.A., MESSERLI, G. and MENETREY, J. (2008) Reconstruction du ligament croisé antérieur: indications et techniques. *Revue médicale suisse*, 4(184), pp. 2744–48.
- GLASS, R., WADDELL, J. and HOOGENBOOM, B. (2010) The Effects of Open versus Closed Kinetic Chain Exercises on Patients with ACL Deficient or Reconstructed Knees: A Systematic Review. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 5(2), pp. 74–84.
- HAS (2008) *reeducation_genou_lca_-_argumentaire.pdf*. Available from : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_lca_-_argumentaire.pdf [Accessed 07/04/18].

- HAUTE AUTORITE DE SANTE (2013) Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique-État des lieux. *Paris: HAS, Service documentation-information des publics*, p. 8.
- HEWETT, T.E. et al. (2005) Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(4), pp. 492–501.
- HUGUET, J., GATEAU, L. and MATHIAS, F. (2012) Rééducation d'un LCA opéré. Intérêts et risques de la mise en place d'exercices en chaîne cinétique fermée et en chaîne cinétique ouverte. *Kinésithérapie, la Revue*, 12(131), pp. 42–47.
- JEWISS, D., OSTMAN, C. and SMART, N. (2017) Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Medicine (Hindawi Publishing Corporation)*, 2017, p. 4721548.
- JOSEPH, A.M. et al. (2013) A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *Journal of Athletic Training*, 48(6), pp. 810–817.
- KAMINA, A.C.P. (2009) 4eme édition Tome: 1 anatomie générale.
- KANG, H., JUNG, J. and YU, J. (2012) Comparison of Strength and Endurance between Open and Closed Kinematic Chain Exercises after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Randomized Control Trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 24(10), pp. 1055–1057.
- KIRKLEY, A., MOHTADI, N. and OGILVIE, R. (2001) The effect of exercise on anterior-posterior translation of the normal knee and knees with deficient or reconstructed anterior cruciate ligaments. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(3), pp. 311–314.
- KOBAYASHI, H. et al. (2010) Mechanisms of the Anterior Cruciate Ligament Injury in Sports Activities: A Twenty-Year Clinical Research of 1,700 Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9(4), pp. 669–675.
- LABOUE, E. et al. (2016) Spécificité et évaluation de la proprioception du genou. *Journal de Traumatologie du Sport*, 33(1), pp. 20–30.
- Le blog du GERAR: Renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA. Doit-on utiliser la chaîne ouverte ?*. (2011) [Online] Le blog du GERAR. Available from : <http://le-gerar.blogspot.com/2011/07/renforcement-du-quadriceps-apres.html> [Accessed 24/04/19].
- MASSON, E. *Des niveaux de preuve aux recommandations. Rapport de la Société de Pneumologie de Langue Française*. [Online] EM-Consulte. Available from : <https://www.em-consulte.com/article/194862/des-niveaux-de-preuve-aux-recommandationsp-rapport> [Accessed 26/03/19].
- MIDDLETON, P. et al. (2010) Récupération musculaire après ligamentoplastie. Facteurs à prendre en compte. Conduite du renforcement musculaire. *La Lettre de médecine physique et de réadaptation*, 26(1), pp. 9–13.

- MIKKELSEN, C., WERNER, S. and ERIKSSON, E. (2000) Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 8(6), pp. 337–342.
- MOHER, D. et al. (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), p. e1000097.
- MORRISSEY, M.C., PERRY, M.C. and KING, J.B. (2009) Is knee laxity change after ACL injury and surgery related to open kinetic chain knee extensor training load? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 88(5), pp. 369–375.
- MURGIER, J. and CASSARD, X. (2014) Cryothérapie avec compression dynamique intermittente pour analgésie après reconstruction du ligament croisé antérieur : une étude préliminaire. /data/revues/18770517/v100i3/S1877051714000586/, [Online] Available from: <http://www.em-consulte.com/en/article/893037> [Accessed 12/04/2018].
- MURTHY, L. et al. (2012) Interventions to improve the use of systematic reviews in decision-making by health system managers, policy makers and clinicians. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), p. CD009401.
- NOÉ, N. et al. (2010) Effets du travail musculaire sur le phénomène de ligamentisation. *Kinésithérapie, la Revue*, 10(100), pp. 30–34.
- PERRIMAN, A., LEAHY, E. and SEMCIW, A.I. (2018) The Effect of Open- Versus Closed-Kinetic-Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(7), pp. 552–566.
- PETERSEN, W. and TILLMANN, B. (1999) Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. *Anatomy and embryology*, 200, pp. 325–34.
- QUELARD, B. et al. (2010) Rééducation postopératoire des greffes du ligament croisé antérieur. *EMC - Kinésithérapie - Médecine physique - Réadaptation*, 6, pp. 1–16.
- RENSTRÖM, P. et al. (1986) Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(1), pp. 83–87.
- SCHUTTE, M.J. et al. (1987) Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 69(2), pp. 243–247.
- SEIL, R. et al. (2016) La rupture du ligament croisé antérieur n'est pas univoque : définition de profils individuels. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 102(1), pp. 67–73.
- SHEA, B.J. et al. (2017) AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ (Clinical research ed.)*, 358, p. j4008.

- SHRIER, I. et al. (2008) The interpretation of systematic reviews with meta-analyses: an objective or subjective process? *BMC medical informatics and decision making*, 8, p. 19.
- SONNERY-COTTET, B. et al. (2015) Le rôle synergique du ligament antéro-latéral et du ligament croisé antérieur dans le contrôle rotatoire du genou. */data/revues/18770517/v101i8sS/S1877051715005699/*, [Online] Available from: <https://www.em-consulte.com/en/article/1017958> [Accessed 07/04/2019].
- TAGESSON, S. et al. (2008) A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(2), pp. 298–307.
- TAMALET, B. and ROCHCONGAR, P. (2016) Épidémiologie et prévention de la rupture du ligament croisé antérieur du genou. *Revue du Rhumatisme Monographies*, 83(2), pp. 103–107.
- TEGNER, Y. and LYSHOLM, J. (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (198), pp. 43–49.
- VAN USEN, C. and PUMBERGER, B. (2007) Evaluation of the Effect of Two Exercise Regimes in Producing Forces on Anterior Cruciate Ligaments: A Systematic Review. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 5(2), p. 12.
- YACK, H.J., COLLINS, C.E. and WHIELDON, T.J. (1993) Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *The American Journal of Sports Medicine*, 21(1), pp. 49–54.
- ZANTOP, T. et al. (2007) The Role of the Anteromedial and Posterolateral Bundles of the Anterior Cruciate Ligament in Anterior Tibial Translation and Internal Rotation. *The American journal of sports medicine*, 35, pp. 223–7.
- ZAUGG, V. et al. (2014) Améliorer les pratiques et l'organisation des soins : méthodologie des revues systématiques, Improving practice and organisation of care: methodology for systematic reviews. *Santé Publique*, 26(5), pp. 655–667.

Table des annexes

- Annexe I : Données individuelles
- Annexe II : Bilan de la douleur
- Annexe III : Bilan cutané trophique et vasculaire
- Annexe IV : Bilan articulaire
- Annexe V : Score Lysholm Tegner
- Annexe VI : Fiche synthèse Mr. I
- Annexe VII : Fiche synthèse Mr. M
- Annexe VIII : Fiche synthèse Mme. S
- Annexe IX : Données étude 1
- Annexe X : Données étude 2
- Annexe XI : Données étude 3
- Annexe XII : Données étude 4

Annexe I : Données individuelles

	Mr. I	Mr. M	Mme. S
Sexe	Homme	Homme	Femme
Age	28 ans	15 ans	24 ans
Taille	1.88m	1.73m	1.62m
Poids	90 kg	58 kg	57 kg
IMC	25	19	22
Latéralité	Droitier	Droitier	Droitière
Situation professionnelle	Etudiant en 2 ^{ème} année de master en télédécision environnement	Elève de 3 ^{ème} au collège	Professeure APA en libéral
Habitat	Appartement au rez-de-chaussé, seul, avec un escalier pour y accéder	Dans une maison chez ses parents avec escalier	Appartement au 1 ^{er} étage avec son conjoint
Loisirs	Football et musculation 3 fois par semaine	Football au niveau DH et athlétisme	Badminton 2 fois par semaine et en compétition au niveau régional
Antécédents médicaux/chirurgicaux	Entorse de la cheville droite	Percuté par un scooter en 2012, entraînant la fracture de ses épines tibiales gauches réduite par vis	Aucun antécédent

Annexe II : Bilan de la douleur

	Mr. I	Mr. M	Mme. S
Présence de douleur (Oui/Non)	Oui	Non	Oui
Type de douleur	Mécanique	/	Mécanique
Intensité	3/10	/	5/10
Localisation	Dans le genou	/	En arrière de la patella
Facteurs déclenchant la douleur	Marche prolongée et descente d'escalier	/	Fin d'extension active de genou sur press
Traitement médicamenteux	Non	Non	Non

Annexe III : Bilan cutané trophique et vasculaire

		Mr. I	Mr. M	Mme. S
Nombre de cicatrices sur le genou opéré		5	5	3
Nombre de cicatrices adhérentes		0	1	1
Test du choc patellaire		Positif	Positif	Négatif
Température du genou		Chaud	Chaud	Froid
Périmétrie de genou	Base de la patella côté pathologique par rapport au côté sain	+3 cm	+1 cm	0 cm
	Apex de la patella côté pathologique par rapport au côté sain	+4 cm	+1 cm	0 cm

Annexe IV : Bilan articulaire

	Monsieur I	Monsieur M	Madame S
Amplitudes articulaires genou droit	5°/0°/150°	0°/0°/150°	0°/0°/150°
Amplitude articulaire genou gauche	0°/0°/130°	0°/0°/140°	0°/0°/130°
Différence genou gauche / genou droit	-5°/0°/-20°	0°/0°/-10°	0°/0°/-20°
Test du tiroir antérieur de genou	Positif	Négatif	Négatif
Mobilité de la patella	Mobilité réduite du côté pathologique en longitudinale et en transversal	Mobilité identique au côté sain	Mobilité identique au côté sain
Mobilité des têtes fibulaires	Peu mobile mais identique des deux côtés	Mobilité identique au côté sain	Mobilité identique au côté sain
Mobilités des articulations de hanche et de cheville	Physiologiques	Physiologiques	Physiologiques

Score fonctionnel de Lysholm Tegner

Nom :

1) Evaluation de la douleur :

- Jamais
- Légère et intermittente si effort important
- Pendant et ou après effort modéré
- Pendant ou après effort léger
- Constante

2) Evaluation de l'instabilité :

- Jamais de dérobement
- Rarement en effort important
- Fréquemment en effort important
- Parfois dans les activités quotidiennes
- Souvent dans les activités quotidiennes
- A chaque pas

3) Evaluation du blocage :

- Jamais
- Arrêt brusque occasionnel
- Blocage occasionnel
- Blocage fréquent
- Blocage aigu

4) Evaluation du gonflement :

- Jamais
- Lors d'exercices intenses
- Lors d'activités courantes
- Constant

5) Dans les escaliers :

- Pas de gêne
- Léger handicap
- Une marche à la fois
- Impossible

6) Lors de accroupissements :

- Pas de gêne
- Léger handicap
- Pas plus de 90°
- Impossible

7) Boiterie :

- Aucune
- Modérée et occasionnelle
- Sévère et constante

8) Utilisation d'une canne :

- Jamais
- En permanence
- Station debout impossible

Score :

Annexe VI : Fiche synthèse Mr. I

RENSEIGNEMENTS SOCIO ADMINISTRATIFS		
Patient : Mr. I	Sexe : Homme	Age : 28 ans
Prescripteur (spécialité) :		

PRESCRIPTION Date : 21/09/2017	Intitulé : séances de rééducation après ligamentoplastie du LCA par DIDT	Prescription quantitative ? oui/non
	Diagnostic médical /consignes : Rééducation membre inférieur gauche suivant protocole du chirurgien	Séances antérieures pour cette indication ? <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

Données personnelles :

Mr I. a 28 ans, habite à rennes et est étudiant en 2^{ème} année de master dans l'environnement. Il s'est rompu son LCA en 2012 lors d'un match de football et s'est fait opérer le 21 septembre 2017 d'une ligamentoplastie de type DIDT. Il est droitier, mesure 1.88m pour 90kg, a eu comme antécédents médicaux une entorse à la cheville de droite et n'a aucun antécédent chirurgical avant cette opération. Il pratique comme sport le football, mais également la lutte et de la musculation 3 fois par semaine. Prise en charge kinésithérapique dès J1 le lendemain de l'opération en cabinet libéral puis depuis le 7/11/2017 à Spormed.

Principaux éléments du BILAN

	BILAN INITIAL	BILAN FINAL
Structures :	<p>Date :14/11/2017</p> <p>Œdème : (+4cm par rapport au côté droit à l'apex de la patella, +3cm à la base)</p> <p>Epanchement intra-articulaire : test du glaçon positif</p> <p>Genou chaud</p> <p>Amyotrophie du quadriceps gauche (-3 cm par rapport au côté droit 10cm au dessus de la base de la patella, -5cm à 15cm au-dessus de la patella)</p> <p>Contracture des ischios jambiers</p> <p>Hypoextensibilité du quadriceps (distance talon fesse = 15cm jambe gauche, 0cm jambe droite)</p>	<p>Date : 21/12/2017</p> <p>Œdème (+1cm à l'apex de la patella, +1cm à la base)</p> <p>Epanchement intra-articulaire : test du glaçon positif</p> <p>Genou chaud</p> <p>Amyotrophie du quadriceps gauche (-3cm à 10cm au-dessus de la base de la patella, -3cm à 15cm)</p> <p>Hypoextensibilité quadriceps gauche : (Distance talon fesse = 14cm jambe gauche)</p>
Fonctions :	<p><u>Douleur</u> : 3/10 à l'EVA à la marche prolongée et à la descente d'escalier et en fin d'amplitude de flexion</p> <p><u>Déficit articulaire</u> :</p> <p>Jambe gauche : 0/0/130</p> <p>Jambe droite : 5/0/150</p> <p><u>Déficit musculaire</u> : déficit de force, RM sur press pour le membre inférieur (MI) gauche = 40kg, sur membre inférieur droit = 85kg</p> <p><u>Déficit fonctionnel</u> : 51 points au score de Lysholm Tegner (mauvais <65pts), légère boiterie pendant la marche avec attaque médio pied due au manque d'extension</p>	<p><u>Douleur</u> : 3/10 à la marche prolongée et en fin d'amplitude de flexion</p> <p><u>Déficit articulaire</u> :</p> <p>Jambe gauche : 0/0/140</p> <p>Jambe droite : 5/0/150</p> <p><u>Déficit de force musculaire</u> : RM MI gauche = 76,5kg ; RM MI droit : 103,5</p> <p><u>Bilan fonctionnel</u> : plus de boiterie lors de la marche</p>
Limitation d'activités :	Course à pied, position accroupie et à genou	Idem

Restriction de participations :	Son opération l'empêche de reprendre le football en compétition, de la lutte, son genou le gêne aussi dans la pratique de sa religion (manque de flexion)	Idem
Projet du patient :	Reprendre le football, ne plus être gêner par son genou.	
Diagnostic kinésithérapique :	Mr I. 28 ans, est droitier et étudie actuellement en 2 ^{ème} année de master environnement à Rennes. Il s'est rompu le ligament croisé antérieur gauche en 2012 lors d'un match de football, il s'est fait opérer par technique DIDT sous arthroscopie le 21/09/2017. Aujourd'hui nous sommes à J+54 de l'opération, Mr I. présente encore un œdème du genou gauche, un déficit de mobilité en flexion de genou (20° par rapport au côté droit), une amyotrophie du quadriceps entraînant une perte de force par rapport au côté droit. Il a repris le vélo mais pas encore la course à pied. L'état clinique de son genou et le respect du protocole chirurgical l'empêche de reprendre le football, le gêne dans la pratique de sa religion où il a besoin de se mettre à genou.	
Objectifs :	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuer les douleurs - Lutter contre l'épanchement intra-articulaire - Lutter contre les contractures - Retrouver les mobilités articulaires - Gagner en force et en volume musculaire - Retrouver un bon contrôle moteur du genou - Réathlétisation 	Atteinte objectifs :
Court terme :		<input type="checkbox"/> oui / <input type="checkbox"/> non / <input checked="" type="checkbox"/> partiel
Moyen terme :		
Long terme :		
Techniques utilisées :	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Mobilisation articulaire</u> : mobilisations de la patella, de l'articulation fémoro-tibiale, de la tête fibulaire - <u>Massage</u> : Dans le but de lever les contractures et de favoriser la résorption de l'œdème - <u>Renforcement musculaire</u> : Renforcement des ischio-jambiers et du quadriceps surtout en chaîne cinétique fermée en co-contraction - <u>Cryothérapie/Pressothérapie</u> : GameReady © à chaque fin de séance pendant 15min 	
Conseils donnés au patient :	<p>Ne pas se précipiter dans la rééducation</p> <p>Eviter les mouvements délétères pour la ligamentoplastie : pas de mouvement rotatoire en charge, pas de travail musculaire en chaîne cinétique ouverte en charge</p> <p>Glacer son genou après les séances de rééducation et après les efforts inhabituels</p>	
<p>Le patient est-il satisfait du traitement qui a été appliqué ?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> Plutôt OUI <input type="checkbox"/> Plutôt NON <input type="checkbox"/> NON</p> <p>Le résultat obtenu est-il conforme aux attentes du patient ?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> Plutôt OUI <input type="checkbox"/> Plutôt NON <input type="checkbox"/> NON</p>		
<p>Date de fin de traitement : 21/12/2017</p> <p>Commentaires de fin de traitement :</p> <p>Mr I est très impliqué et motivé dans sa rééducation, il a gagné en mobilité articulaire du genou par rapport au bilan initial et également en force, l'œdème a diminué, l'épanchement intra-articulaire est toujours présent. Il reste néanmoins un déficit de force du membre inférieur gauche ainsi qu'un déficit de mobilité.</p> <p>Renouvellement souhaité : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON :</p> <p>Justifications : Il faut poursuivre la rééducation pour obtenir un genou sec et fonctionnel.</p>		
Visa et signature du tuteur de stage	Nom et type de la structure :	Date : Signature du tuteur :

Annexe VII : Fiche synthèse Mr. M

RENSEIGNEMENTS SOCIO ADMINISTRATIFS		
Patient : Mr. M	Sexe : Homme	Age : 15 ans
Prescripteur (spécialité) : Chirurgien orthopédique		
PRESCRIPTION Date : 18/09/2017	Intitulé : 45 séances de de rééducation genou + balnéothérapie	Prescription quantitative ? oui/non
	Diagnostic médical /consignes : Rééducation membre inférieur gauche suivant protocole du chirurgien	Séances antérieures pour cette indication ? <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Données personnelles : Mr., 15 ans, droitier, est collégien en classe de 3 ^{ème} . Il mesure 1m73 pour 58kg. Il s'est fait opérer d'une ligamentoplastie de type DIDT sur le genou gauche le 16 septembre 2017. L'histoire de sa maladie à débuter en 2012, il s'est fait percuter en scooter, pendant le choc il s'est fracturé les épines tibiales. Il y a donc eu une pose de vices afin de réduire cette fracture. En 2015 une des vices a dû être retirée, c'est alors qu'il a été découvert une rupture partielle du ligament croisé antérieur. Actuellement en rééducation suite à sa ligamentoplastie, Mr. M souhaite reprendre son sport le football où il jouait dans en club au niveau DH et également l'athlétisme. La prise en charge kinésithérapique a débuté à Spormed le 26 septembre 2017, 8 jours après l'opération.		

Principaux éléments du BILAN

	BILAN INITIAL	BILAN FINAL
Structures :	Date : 17/11/2017 5 cicatrices sur le genou gauche dont une qui est adhérente Genou chaud Œdème : (+1cm par rapport au côté droit à l'apex de la patella, +1cm à la base) Epanchement intra-articulaire : test du choc patellaire positif Amyotrophie du quadriceps gauche (-1 cm par rapport au côté droit 10cm au dessus de la base de la patella, -3 cm à 15cm au dessus de la patella) Hypoextensibilité du quadriceps (distance talon fesse = 13cm jambe gauche, 0cm jambe droite)	Date : 15/12/2017 Œdème (+1cm à l'apex de la patella, +1à la base) Epanchement intra-articulaire : test du choc patellaire positif Amyotrophie du quadriceps gauche (-1cm à 10cm au-dessus de la base, -3cm à 15cm) Hypoextensibilité quadriceps gauche : (distance talon fesse = 13cm jambe gauche)
Fonctions :	Déficit articulaire : Jambe gauche : 0/0/140 Jambe droite : 0/0/150 Déficit musculaire : déficit de force, RM sur press pour le membre inférieur (MI) gauche = 85kg, sur membre inférieur droit = 103kg Déficit fonctionnel : 85 points au score de Lysholm Tegner (mauvais <65pts)	Déficit articulaire : Jambe gauche : 0/0/140 Jambe droite : 0/0/150 Déficit musculaire : RM MI gauche = 85kg ; RM MI droit : 103kg Bilan fonctionnel : Aucune boiterie à la marche, n'a pas encore repris la course a pied
Limitation d'activités :	Course à pied	Idem

Restriction de participations :	Son opération l'empêche de reprendre le football en compétition	Idem
Projet du patient :	Reprendre le football au Stade Rennais FC	
Diagnostic kinésithérapique :	Mr M. 15 ans, est droitier et est collégien en 3 ^{ème} dans un collège situé dans les alentours de Rennes. Le diagnostic de rupture du LCA a été posé en 2015 lorsque que 2 vices ont été retiré après un accident de scooter en 2012. La ligamentoplastie du LCA de type DIDT a eu lieu le 16 septembre 2017, la rééducation a débuté 8 jours plus tard à Spomed. Aujourd'hui nous sommes à 2 mois (62 jours) de l'opération, Mr M. présente un genou non douloureux avec un œdème du genou gauche, un léger déficit de mobilité en flexion de genou (10° par rapport au côté droit), une amyotrophie du quadriceps entraînant un déficit de force par rapport au côté droit. Il a repris le vélo mais pas encore la course à pied. L'état clinique de son genou et le respect du protocole chirurgical l'empêche de reprendre le football où il jouait au niveau régional.	
Objectifs :		Atteinte objectifs :
Court terme :	<ul style="list-style-type: none"> - Lutter contre l'épanchement intra-articulaire - Lutter contre les contractures - Retrouver les mobilités articulaires 	<input type="checkbox"/> oui / <input checked="" type="checkbox"/> non / <input type="checkbox"/> partiel
Moyen terme :	<ul style="list-style-type: none"> - Gagner en force et en volume musculaire - Retrouver un bon contrôle moteur du genou 	
Long terme :	<ul style="list-style-type: none"> - Réathlétisation 	
Techniques utilisées :	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Mobilisation articulaire</u> : mobilisations de la patella, de l'articulation fémoro-tibiale, de la tête fibulaire - <u>Renforcement musculaire</u> : Renforcement des ischio-jambiers et du quadriceps surtout en chaîne cinétique fermée en co-contraction - <u>Proprioception et travail d'appui</u> : Dans le but de retrouver une bonne stabilité articulaire - <u>Cryothérapie/Pressothérapie</u> : GameReady © à chaque fin de séance pendant 15min 	
Conseils donnés au patient :	<p>Ne pas se précipiter dans la rééducation</p> <p>Eviter les mouvements délétères pour la ligamentoplastie : pas de mouvement rotatoire en charge, pas de travail musculaire en chaîne cinétique ouverte en charge</p> <p>Glacer son genou après les séances de rééducation et après les efforts inhabituels</p>	
Le patient est-il satisfait du traitement qui a été appliqué ?		
<input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> Plutôt OUI <input type="checkbox"/> Plutôt NON <input type="checkbox"/> NON		
Le résultat obtenu est-il conforme aux attentes du patient ?		
<input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> Plutôt OUI <input type="checkbox"/> Plutôt NON <input type="checkbox"/> NON		
Date de fin de traitement : 15/12/2017		
Commentaires de fin de traitement :		
<p>Mr. M est un jeune garçon de 15 ans très motivé dans sa rééducation, il présente un genou non douloureux et avec de bonnes mobilités (seulement 10° de différence entre la jambe opérée et non opérée à 2 mois postopératoire), il y a cependant toujours un épanchement intra-articulaire à la fin du traitement sans amélioration de la force et du volume musculaire entre le bilan final et le bilan initial.</p> <p>Renouvellement souhaité : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON :</p> <p>Justifications : Il faut poursuivre la rééducation pour obtenir un genou sec et fonctionnel.</p>		
Visa et signature du tuteur de stage	Nom et type de la structure :	Date : Signature du tuteur :

Annexe VIII : Fiche synthèse Mme. S

RENSEIGNEMENTS SOCIO ADMINISTRATIFS		
Patient : Mme. S	Sexe : Femme	Age : 28 ans
Prescripteur (spécialité) :		

PRESCRIPTION Date : 10/08/2017	Intitulé : séances de rééducation après ligamentoplastie du LCA par DIDT	Prescription quantitative ? oui/non
	Diagnostic médical /consignes : Rééducation membre inférieur gauche suivant protocole du chirurgien	Séances antérieures pour cette indication ? <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

Données personnelles :

Mr S. a 24 ans, habite à rennes dans un appartement au 1^{er} étage d'un immeuble avec son conjoint, travail en tant que professeur en Activité Physique Adapté (APA) en libéral. Elle est droitière et mesure 1m62 pour 57kg. Lors d'un dégagé de fond de cours pendant un match de badminton le 2 juillet, son genou gauche s'est positionné en varus, un craquement a été entendu et s'en est suivi une impotence fonctionnelle. La ligamentoplastie du LCA par DIDT avec suture du ménisque externe a eu lieu le 10 Aout 2017. La prise en charge kinésithérapique a commencé dès le 1^{er} jour postopératoire à Spormed. Mme S. n'a pas d'autre antécédent médical/chirurgical. Elle pratique comme sport le badminton au niveau régional avec 2 entrainements par semaine.

Principaux éléments du BILAN

	BILAN INITIAL Date : 27/11/2017	BILAN FINAL Date : 19/12/2017
Structures :	3 cicatrices suite à l'opération chirurgicale dont une qui est encore adhérente	3 cicatrices suite à l'opération chirurgicale
	Amyotrophie du quadriceps gauche (-4 cm par rapport au côté droit 10cm au-dessus de la base de la patella, -5cm à 15cm au-dessus de la patella)	Amyotrophie du quadriceps gauche (-4 cm par rapport au côté droit 10cm au-dessus de la base de la patella, -5cm à 15cm au-dessus de la patella)
	Hypoextensibilité du quadriceps (distance talon fesse = 10cm jambe gauche, 0cm jambe droite)	Hypoextensibilité du quadriceps (distance talon fesse = 10cm jambe gauche, 0cm jambe droite)
Fonctions :	<u>Douleur</u> : 5/10 à l'EVA en fin d'extension active du genou gauche <u>Déficit articulaire</u> : Jambe gauche : 0/0/130 Jambe droite : 0/0/150 Flessum actif en charge <u>Déficit musculaire</u> : déficit de force, RM sur press pour le membre inférieur (MI) gauche = 94kg, sur membre inférieur droit = 112kg <u>Déficit fonctionnel</u> : 85 points au score de Lysholm Tegner (mauvais <65pts)	<u>Douleur</u> : Plus de douleurs <u>Déficit articulaire</u> : Jambe gauche : 0/0/130 Jambe droite : 0/0/150 Flessum actif en charge <u>Déficit musculaire</u> : déficit de force, RM sur press pour le membre inférieur (MI) gauche = 94kg, sur membre inférieur droit = 112kg Test isocinétique à 4 mois révèlent une différence de force de 30% entre les 2 jambes pour le quadriceps. <u>Déficit fonctionnel</u> : 85 points au score de Lysholm Tegner (mauvais <65pts)
Limitation d'activités :	Course à pied	Idem

Restriction de participations :	Son opération l'empêche de reprendre le badminton en compétition.	Idem
Projet du patient :	Reprendre le badminton en compétition.	
Diagnostic kinésithérapique :	Mme M. 24 ans, travaille comme professeur en Activité Physique Adapté (APA) en libéral à Rennes. Elle s'est rompu le ligament croisé antérieur gauche et le ménisque externe le 2 juillet 2017 lors d'un match de badminton. Elle s'est fait opérer par technique DIDT sous arthroscopie avec une suture du ménisque externe le 10/08/2017 et a commencé la prise en charge kinésithérapique dès le lendemain à Spormed. Aujourd'hui nous sommes à 3 mois et 17 jours de l'opération, Mme S. présente encore un genou sec mais douloureux en fin d'extension active, un déficit de mobilité en flexion de genou (20° par rapport au côté droit), une amyotrophie du quadriceps importante entraînant une perte de force par rapport au côté droit. La patiente a repris le vélo mais pas encore la course à pied. L'état clinique de son genou et le respect du protocole chirurgical l'empêche de reprendre le badminton.	
Objectifs :	<ul style="list-style-type: none"> - Redonner de la mobilité à la cicatrice adhérente - Retrouver les mobilités articulaires 	Atteinte objectifs :
Court terme :	<ul style="list-style-type: none"> - Gagner en force et en volume musculaire - Retrouver un bon contrôle moteur du genou - Travail de réception de sauts d'appui en pivots 	<input type="checkbox"/> oui / <input checked="" type="checkbox"/> non / <input type="checkbox"/> partiel
Moyen terme :	<ul style="list-style-type: none"> - Réathlétisation, reprise du sport en compétition. 	
Long terme :		
Techniques utilisées :	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Mobilisation articulaire</u> : mobilisations de la patella, de l'articulation fémoro-tibiale, de la tête fibulaire - <u>Massage</u> : Massage cicatriciel - <u>Renforcement musculaire</u> : Renforcement des ischio-jambiers et du quadriceps surtout en chaîne cinétique fermée en co-contraction et également en chaîne cinétique ouverte pour renforcer le quadriceps analytiquement. - <u>Cryothérapie/Pressothérapie</u> : GameReady ® à chaque fin de séance pendant 15min 	
Conseils donnés au patient :	<p>Eviter les mouvements délétères pour la ligamentoplastie : pas de mouvement rotatoire en charge</p> <p>Glacer son genou après les séances de rééducation et après les efforts inhabituels</p>	
Le patient est-il satisfait du traitement qui a été appliqué ?		
<input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> Plutôt OUI <input type="checkbox"/> Plutôt NON <input type="checkbox"/> NON		
Le résultat obtenu est-il conforme aux attentes du patient ?		
<input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> Plutôt OUI <input type="checkbox"/> Plutôt NON <input type="checkbox"/> NON		
Date de fin de traitement : 19/12/2017		
Commentaires de fin de traitement :		
Mme S. présente un genou sec et non douloureux, mais il n'y a pas eu d'évolution entre le début de la prise en charge et le bilan final pour les mobilités articulaires, l'amyotrophie et la force du membre inférieur gauche. Une flessum actif est également toujours présent.		
Renouvellement souhaité : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON :		
Justifications : Il faut poursuivre la rééducation pour obtenir un genou sec et fonctionnel.		
Visa et signature du tuteur de stage	Nom et type de la structure :	Date : Signature du tuteur :

Annexe IX : Données étude 1

Titres	The Effect of Open- Versus ClosedKinetic-Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis
Auteurs	Alyssa Perriman, Edmund Leahy, Adam Ivan Semciw
Année	2018
Bases de données	Pubmed
Type d'étude	Revue systématique
Population	Patients opérés d'une ligamentoplastie du LCA (n=485)
Intervention	Renforcement musculaire avec CCO et CCF
Comparateur	CCO vs CCF
Critère d'évaluation	Laxité antérieure, force du quadriceps, la fonction (tests fonctionnels Hop tests et auto-questionnaires) Lysholm tegner et Hughston Clinic Questionnaire) et la qualité de vie
Résultats	10 ECR ont été sélectionné pour la revue dont 5 utilisées pour une méta-analyse. Le protocole d'exercices varie entre les études, dans 7 études il y a une comparaison CCO et CFF et dans 3 études il y a une combinaison de la CCO et de la CFF Dans 6 études les exercices en CCO seule ou combinée à la CCF était introduite de manière précoce (moins de 6 semaines), dans 4 études elle est introduite plus tardivement (plus de 6 semaines) - Pour la laxité : pas de différence significative que la CCO soit introduite de manière précoce ou tardivement - Pour la force de quadriceps : pas de différence quand la CCO est introduite de manière précoce, quand la CCO est introduite de manière tardive pas de différence à court et long terme mais à moyen terme la CCO semble permettre une augmentation de la force - La fonction et la qualité de vie, pas de différence significative non plus
Biais	Pas de critères d'exclusions des études, pas de recherche dans la littérature grise spécifiée, pas de liste des études exclues ni de la raison de leurs exclusions. Pas de précisions concernant les doses de traitements effectués dans les différentes études. Pas de mention des sources de financement des études incluses. Pas d'investigation du biais de publication des études incluses.

Annexe X : Données étude 2

Titres	Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis
Auteurs	Daniel Jewiss, Cecilia Ostman and Neil Smart
Année	2017
Bases de données	Pubmed
Type d'étude	Revue systématique
Population	Patients opérés d'une ligamentoplastie du LCA (n=364)
Intervention	Renforcement musculaire du quadriceps avec CCO et CCF
Comparateur	Exercices en chaine cinétique ouverte contre exercices en chaines cinétiques fermée
Critère d'évaluation	<p>Toutes les données sont recueillies mais les critères d'évaluation principalement étudiés sont le score fonctionnel Lysholm et le questionnaire Hughston. Mais aussi la fréquence, la durée et l'intensité des séances de renforcement musculaire, la durée du programme d'exercices, l'adhérence des patients aux exercices et enfin le taux d'achèvement du programme.</p> <p>La douleur, la force des muscles extenseurs du genou, la laxité antérieure du genou, flexion active du genou sont aussi évalués.</p>
Résultats	<p>7 études ont été incluses dans la revue dont 4 ont servi pour une méta-analyse.</p> <p>La plupart des critères d'évaluations ont été évalués de manière subjective du fait du peu de données disponibles. Seule l'échelle Lysholm teger et le questionnaire Hughston ont permis d'avoir des données objectives de la méta-analyse.</p> <p>L'analyse statistique et descriptive suggère que la CCO et la CFF sont toutes les 2 bénéfiques après une reconstruction du LCA.</p> <p>Il n'est pas possible de tirer de conclusion quant à pas de supériorité de la chaine cinétique ouverte ou fermée du fait du peu de données disponibles. La méta-analyse n'a pas permis de montrer de différence significative de l'un ou l'autre des exercices en termes de laxité articulaire, et de douleur fémoro-patellaire. Cependant les auteurs suggèrent que les exercices en chaine cinétique ouverte augmentent la force des extenseurs de genou, et également que la chaine cinétique fermée permet une meilleure flexion active de genou</p>
Biais	<p>Pas d'enregistrement du protocole. Pas d'explication du choix d'inclusion des études incluses (uniquement des ECR). Manque d'informations sur la population incluse dans les études. Pas d'information sur le financement des études incluses dans la revue. Les études sont incluses sans restriction du risque de biais donc avec une qualité variable et il n'y a pas eu de mesure de l'impact du risque du biais sur les résultats de la méta-analyse. Pas d'investigation du biais de publication des études incluses.</p>

Annexe XI : Données étude 3

Titres	The Effects of Open versus Closed Kinetic Chain Exercises on Patients with ACL Deficient or Reconstructed Knees: A Systematic Review
Auteurs	Rebekah Glass, Janessa Waddell and Barbara Hoogenboom
Année	2010
Bases de données	Pubmed
Type d'étude	Revue systématique
Population	Patients ayant une atteinte ou une reconstruction du LCA (n=278)
Intervention	Renforcement musculaire du quadriceps avec CCO et CCF
Comparateur	Chaîne cinétique ouverte versus chaîne cinétique fermée
Critère d'évaluation	Qualité méthodologique des études incluses Critères cliniques
Résultats	<p>6 études incluses : 4 après une ligamentoplastie du LCA, 2 après une lésion du LCA.</p> <p>Sur les 6, 2 études suggèrent que l'utilisation de la chaîne cinétique ouverte est bénéfique dans la prise en charge d'une ligamentoplastie ou d'une lésion du LCA, notamment pour augmenter la force du quadriceps plus de manière plus marquée qu'en chaîne cinétique fermée seule.</p> <p>Les exercices en chaîne cinétique fermée et en chaîne cinétique ouverte semblent avoir des effets similaires sur la laxité du genou, la douleur au genou et la fonction et peuvent donc être utilisés lors de la rééducation d'un patient présentant une atteinte du LCA ou après une reconstruction du LCA.</p> <p>L'association des exercices en CCO et CCF semble être bénéfique pour ces patients.</p> <p>Le délai d'introduction de la CCO semblerait être de 6 semaines pour être optimal car les 2 études ayant évalué la CCO à 4 semaines ont montré soit pas de différence soit une augmentation de la laxité du LCA, les détails des protocoles de ces études doivent être étudiés pour établir des modalités d'utilisation</p>
Biais	<p>4 des 6 études ont les mêmes co-auteurs, on peut donc penser que ces auteurs veulent prouver leur avis personnel sur le renforcement musculaire après ligamentoplastie ou atteinte du LCA.</p> <p>Pas d'enregistrement du protocole spécifié. Pas d'explication du choix du modèle d'études incluse (seulement des ECR). Pas de recherche de la littérature grise spécifiée. On ne sait pas si la sélection des études incluse a été faite par deux personnes de manière indépendante et nous n'avons pas d'information sur la manière dont ont été extraites les données. Pas de liste des études exclues ni les raisons de leur exclusion. Pas d'information sur le financement des études incluses. Pas d'information concernant les sources de financement de l'étude ni des éventuels conflits d'intérêt des auteurs.</p>

Annexe XII : Données étude 4

Titres	Evaluation of the Effect of Two Exercise Regimes in Producing Forces on Anterior Cruciate Ligaments : A Systematic Review
Auteurs	Van usen et Pumberger
Année	2007
Bases de données	Google Scholar
Type d'étude	Revue systématique
Population	Patients avec une pathologie du LCA (sain, rompu, lésé, ou reconstruit) (n=631)
Intervention	Renforcement du quadriceps avec CCO et CCF
Comparateur	Chaine ouverte versus chaine fermée
Critère d'évaluation	Force exercée sur le LCA pendant l'exercice
Résultats	<p>23 études incluses (dont 7 ECR)</p> <p>La majorité des études ont montré un faible de niveau de preuve avec une qualité méthodologique modérée</p> <p>3 études ont montré une différence significative entre CCO et CCF</p> <p>11 études suggèrent qu'il y a une différence bien que non significative</p> <p>9 études ne montrent pas de différence</p> <p>11 auteurs recommandent la CCF par rapport à la CCO, 2 recommandent une combinaison des 2, aucun ne recommande uniquement la CCO et les 10 restantes présentent une preuve équivoque</p> <p>Il y a une évidence modérée de recommander la CCF ou une combinaison CCF et CCO plutôt que de la CCO seule pour la réhabilitation du LCA en considérant les forces exercées sur celui-ci</p>
Biais	<p>Pas d'enregistrement de protocole spécifié. Pas de recherche dans la littérature grise, juste la bibliographie des revues systématiques. Nous avons considéré qu'uniquement les scores des études ont été évalués par 2 personnes différentes. L'extraction a été faite par une seule personne. Nous ne connaissons pas la raison de l'exclusion des études exclues.</p> <p>Pas que des ECR Les informations principales sont là mais il manque des données concernant les interventions effectuées ainsi que pour les critères d'évaluation (nous connaissons l'outil de mesure mais pas ce qui est mesuré).</p> <p>Pas d'évaluation de la source de financement des études incluses. Les auteurs de la revue n'ont pas déclaré s'ils avaient ou non des sources potentielles de conflit d'intérêt ni leur source de financement reçu pour réaliser la revue</p>

Nom : GOUGEON

Prénom : Julien

Titre : Pertinence et modalités d'utilisation de la chaîne cinétique ouverte, par rapport à la chaîne cinétique fermée, pour renforcer le quadriceps après ligamentoplastie du LCA. Etude de cas et revue systématique de revues systématiques

Abstract

Muscular strengthening takes an important place after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. There is no consensus on the use of open and closed kinetic chains to strengthen the quadriceps after ACL ligamentoplasty. Muscular strengthening exercises of the quadriceps with open kinetic chain are rarely used by clinicians before 3 months postoperatively. The purpose of this study is to determine the pertinence and the modalities of using open kinetic chain (OKC), compare to closed kinetic chain (CKC) to strengthen the quadriceps after ACL ligamentoplasty. A systematic review was conducted, and 4 databases were consulted (MEDLINE, Google Scholar, Cochrane, Science Direct). The included studies are systematic reviews which compare the open and closed kinetic chains after ACL ligamentoplasty. 4 studies were selected for analysis. The results show no difference between the use of OKC or CKC for anterior laxity, pain and function. The strength of the quadriceps seems to be improved more significantly with CCO exercises than with CCF alone. It seems that the OKC can be used as earlier as 6 weeks postoperatively by respecting certain modalities. Future research is needed to establish how to use OKC, with clinical trials of better methodological quality and systematic review considering the modalities used in the clinical trials's protocols.

Résumé

Le renforcement musculaire prend une place importante après reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA). Il n'existe pas de consensus quant à l'utilisation des chaînes cinétiques ouverte et fermée pour renforcer le quadriceps après ligamentoplastie du LCA. Les exercices de renforcement musculaire du quadriceps en chaîne ouverte sont peu utilisés par les cliniciens avant le 3^{ème} mois postopératoire. L'objectif de cette étude est de déterminer quelles sont la pertinence et les modalités d'utilisation des exercices en chaînes cinétiques ouverte (CCO), par rapport aux exercices en chaîne cinétique fermée (CCF), pour renforcer le quadriceps après ligamentoplastie du LCA. Une revue systématique a été effectuée avec une recherche dans 4 bases de données (MEDLINE, Google Scholar, Cochrane, Science Direct). Les études incluses sont les revues systématiques faisant une comparaison entre les chaînes ouverte et fermée après ligamentoplastie du LCA. 4 études ont été retenues pour analyse. Les résultats ne montrent pas de différence entre l'utilisation de la CCO ou de la CCF pour la laxité antérieure, la douleur et la fonction. La force du quadriceps semble améliorée de manière plus importante avec la CCO qu'avec la CCF seule. Il semblerait que la CCO puisse être utilisée dès 6 semaines postopératoire en respectant certaines modalités. De futures recherches sont nécessaires pour établir les modalités d'utilisation de la CCO, avec des essais cliniques de meilleure qualité méthodologique et une revue systématique prenant en compte les modalités utilisées dans le protocole des essais cliniques.

Mots clés en anglais

Anterior cruciate ligament, ACL rehabilitation, open kinetic chain, closed kinetic chain, exercise therapy

Mots clés en français

Ligament croisé antérieur, réhabilitation LCA, chaîne cinétique ouverte, chaîne cinétique fermée, renforcement musculaire

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE :

12 rue Jean-Louis Bertrand, Rennes (35000), France

MEMOIRE D'INITIATION A LA RECHERCHE EN MASSO-KINESITHERAPIE – 2015 – 2019