

Institut Régional de Formation aux Métiers de Rééducation et Réadaptation
des Pays de la Loire
54, Rue de la Baugerie - 44230 St Sébastien sur Loire

Prise en charge Masso-Kinésithérapique de la
Chondropathie Fémoro-Patellaire :
Mise au point à partir d'une synthèse de littérature

Anaël GUILBAUD

Travail Écrit de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Année scolaire 2015-2016

AVERTISSEMENT

Les travaux écrits de fin d'études des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

Remerciements

J'adresse mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes m'ayant accompagné pour la réalisation de ce Travail Ecrit de Fin d'Etudes, et ce de près ou de loin :

- Mon directeur de travail écrit à l'IFM3R, pour son implication et son encadrement au long de la rédaction de mon TEFE.
- Mon tuteur au club de Cholet Basket qui a su répondre à mes interrogations et me fournir des explications au cours du stage.
- L'équipe de documentation de l'IFM3R et de la Bibliothèque Universitaire de Nantes pour leur réactivité et leur efficacité.
- Ma famille et mes amis pour m'avoir soutenu, motivé et encouragé au cours de cette année.

Résumé

Le cartilage peut subir une usure prématurée si les contraintes qui s'y appliquent sont mal réparties. C'est le cas lors de l'apparition d'une chondropathie fémoro-patellaire dont peuvent souffrir les patients sportifs.

Afin d'éclaircir les modalités de prise en charge kinésithérapique s'appliquant au traitement relatif à cette pathologie, une synthèse de littérature a été effectuée dans le cadre de ce travail écrit de fin d'études. Les avis diffèrent grandement au niveau des protocoles à appliquer, se focalisant uniquement sur l'articulation en souffrance, en centrant la rééducation sur la hanche ou la cheville ou encore en prenant le membre inférieur dans sa globalité.

Il n'existe pas de protocole établi pour la prise en charge de cette pathologie en kinésithérapie. Il en ressort par conséquent une importance capitale du bilan initial afin de parfaitement cibler les déficits qui provoquent ces troubles biomécaniques, dans le but d'axer le traitement sur leur réduction.

Mots Clés

- Syndrome Fémoro-Patellaire
- Chondropathie Fémoro-patellaire
- Troubles biomécaniques
- Kinésithérapie
- Synthèse de littérature

Abstract

Cartilage can be worn prematurely if the constraints which are put on are not well spread. It is what happens during the apparition of a chondromalacia patellae, which can affect regular sports players.

In order to light the nursing process associated to this pathology, a systematic review of literature has been done through this written work. Opinions differ a lot in the protocols to apply, focusing on the suffering articulation, focusing on the hip rehabilitation or the ankle, or in taking care of the whole lower limb.

There is not established protocol for the rehabilitation of this pathology in physiotherapy. It shows that the initial checkup takes a major place to target on deficits which cause those biomechanics troubles to focus the treatment on their reduction.

Keywords

- Patellofemoral Pain Syndrome
- Chondromalacia Patellae
- Biomechanics disorders
- Physiotherapy
- Systematic review

Sommaire

1	Introduction	1
2	Cadre conceptuel de la chondropathie fémoro-patellaire	3
2.1	La chondropathie.....	3
2.1.1	Définitions	3
2.1.2	Manifestations cliniques	4
2.2	Rappels anatomiques et biomécaniques	5
2.2.1	Anatomie des surfaces articulaires	5
2.2.2	Moyens d'unions passifs	6
2.2.3	Anatomie musculaire	7
2.2.4	Biomécanique du genou sain	9
2.2.5	Causes lésionnelles.....	11
3	Synthèse de littérature	13
3.1	Méthodologie	13
3.2	Analyse de la littérature	14
3.2.1	Action sur le cartilage	14
3.2.2	Thérapie centrée sur le genou	14
3.2.3	Thérapie centrée sur l'arrière-pied	16
3.2.4	Thérapie centrée sur la hanche.....	17
3.2.5	Thérapie globale du membre inférieur	17
3.3	Synthèse	18
4	Discussion.....	21
4.1	Discussion sur le travail effectué.....	21
4.2	Proposition de traitement	23
5	Conclusion	30

Prise en charge Masso-Kinésithérapique de la Chondropathie Fémoro-Patellaire

1 Introduction

La kinésithérapie dans le milieu sportif est un domaine très varié, qui ne revêt pas les mêmes caractéristiques qu'on la pratique dans un milieu professionnel ou amateur, auprès de sportifs sains ou blessés et qui dépend aussi du sport effectué. Malgré cette diversité, il existe certaines pathologies que l'on retrouve fréquemment et sans discrimination de niveau, notamment les problèmes d'usure dus à un excès d'intensité ou une mauvaise pratique du sport. Parmi ceux-ci se trouve le Syndrome Fémoro-Patellaire Douloureux (SFPD). La pierre angulaire de ce syndrome est une douleur invalidante qui se retrouve sur la face antérieure du genou et qui entraîne une impotence fonctionnelle. Cette douleur peut être provoquée par des altérations des différentes structures anatomiques composant le genou, à savoir le paquet adipeux infra-patellaire de Hoffa, le rétinaculum patellaire latéral ou encore l'usure du cartilage hyalin recouvrant les surfaces articulaires de la patella et du fémur. La prévalence de cette affection est de 53 pour 10 000 dans la population générale, proportion fortement augmentée en consultation de médecine du sport, et tend à la chronicité dans 70 à 90% des cas (1). La rencontre avec des jeunes sportifs souffrant de cette usure cartilagineuse – diagnostiquée alors après imagerie comme étant une chondropathie fémoro-patellaire - lors du stage de début de troisième année au sein du Cholet Basket Club, club professionnel de Pro A, s'est révélée intéressante et a entraîné un questionnement personnel. En quoi consiste donc cette pathologie, quelle est la nature de ces lésions ? Comment le masseur-kinésithérapeute peut-il agir auprès de ces patients ?

La chondropathie fémoro-patellaire (CFP) est l'une des causes de douleurs composant le SFPD, et se caractérise par une usure du cartilage patellaire à cause de microtraumatismes répétés sur les surfaces articulaires patellaires et fémorales, ainsi qu'une mauvaise biomécanique de l'articulation entraînant des hyper pressions délétères pour le cartilage. Elle est objectivable grâce aux examens complémentaires que sont les radios et l'IRM, mais l'examen clinique ne permet l'appréciation que des troubles anatomiques et biomécaniques ainsi que la douleur, sans pouvoir nous renseigner sur l'état cartilagineux (2) ce qui explique qu'il n'existe pas de chiffre précis quant à sa prévalence. En revanche, le suivi de l'évolution de cette pathologie post-diagnostic est délicat puisqu'il n'a pas été « démontré de relation entre la présence de lésions cartilagineuses et l'importance de la douleur » (3).

Les termes de « chondromalacie patellaire » et « syndrome fémoro-patellaire » sont donc parfois donnés à tort sans plus de précision, comme un « diagnostic par exclusion » en l'absence d'autre pathologie identifiable, comme des lésions méniscales ou des tendinopathies patellaires par exemple (4).

Après avoir explicité quelque-peu les relations entre SFPD et CFP, une question en découle : En quoi et comment le masseur-kinésithérapeute peut-il empêcher d'une part l'apparition de la chondropathie fémoro-patellaire, ou d'autre part limiter son aggravation si elle est installée ? C'est sous la forme d'une synthèse de la littérature que ce travail cherchera à y répondre.

2 Cadre conceptuel de la chondropathie fémoro-patellaire

2.1 La chondropathie

2.1.1 Définitions

- Le cartilage Hyalin

Le cartilage hyalin est une structure de quelques millimètres d'épaisseur, dépourvue de nerfs et de vaisseaux, et possédant un coefficient de friction extrêmement faible. Ceci permet de réduire les contraintes de l'os sous-chondral par une grande capacité de redistribution des forces et une résistance durable aux pressions (5).

Il est composé en grande majorité de protéoglycanes, de collagène et d'autres protéines non collagéniques. Les chondrocytes, soient les cellules du cartilage, ne représentent qu'une très faible proportion de la matrice cartilagineuse (environ 1%). Il s'organise en différentes couches, qui sont de la plus superficielle à la plus profonde :

- Une couche superficielle à cellules aplaties
- Une couche transitionnelle à cellules rondes
- Une couche radiée aux cellules souvent groupées
- Un front de calcification
- Une couche calcifiée
- L'os sous-chondral

Les chondrocytes suivent un processus de maturation cellulaire qui commence par une prolifération, puis une hypertrophie et enfin une mort par apoptose. La teneur en chondrocytes du cartilage a donc tendance à diminuer avec l'âge ce qui fragilise progressivement la matrice. De par la perte de structure et d'arrangement cellulaire, la matrice se dégrade et l'élimination des débris de fibrocartilage dans l'articulation peut entraîner l'apparition d'une réaction inflammatoire (6) (7).

- La chondropathie et ses stades

La CFP est donc définie comme un assouplissement ou une lésion du cartilage articulaire de la patella. Elle est une des causes de SFPD et la conséquence de la chronicité des désordres biomécaniques de l'articulation (8).

Il existe trois stades de CFP :

- Stade I : ramollissement simple du cartilage qui provoque un œdème, ce stade est appelé Chondromalacie.
- Stade II Superficiel : fissurations en surface du cartilage
- Stade II Profond : fissurations allant jusqu'à l'os sous-chondral
- Stade III : ulcération mettant à nu l'os sous-chondral (9).

2.1.2 Manifestations cliniques

La manifestation clinique de l'atteinte cartilagineuse est le syndrome fémoro-patellaire, qui lui-même comprend différents symptômes caractéristiques.

La douleur :

Ce syndrome est ressenti principalement comme « une douleur de la face antérieure majorée par les contraintes imposées par l'appareil extenseur » (10). Cette douleur, vécue péniblement par le patient, peut cependant être utile au thérapeute dans sa démarche diagnostique. Ainsi, une douleur plutôt latérale nous indiquera la localisation principale des lésions et orientera déjà un axe de traitement en nous donnant la ou les surfaces articulaires à décompresser. De même, une douleur plutôt forte ou modérée nous indiquera subjectivement l'avancée des lésions cartilagineuses, le cartilage n'étant que peu innervé on aura présence de nociception lorsque les dégâts présents auront atteints un stade de gravité avancé (11). En revanche, le cartilage n'étant pas innervé, la douleur due à la chondropathie ne sera manifestée que lorsque les lésions atteindront l'os sous-chondral. Les autres régions douloureuses comme le paquet adipeux de Hoffa ou le rétinaculum patellaire latéral seront des indicateurs d'évolution des déséquilibres articulaires mais pas de l'évolution de la chondropathie.

L'hydarthrose :

L'inflammation du cartilage se propage à l'articulation entière, ce qui se traduit par un gonflement localisé intra-articulaire, objectivable par des mesures périmétriques articulaires et par le signe du glaçon. Cette manœuvre consiste à ramener l'œdème par le dessus et le dessous en vidant les cul-de-sac sous-quadricipitaux ainsi que le paquet adipeux de Hoffa, puis à appuyer sur la patella vers la trochlée afin d'objectiver un éventuel épanchement liquidien. Cependant, l'hydarthrose n'est pas systématique.

Le signe du rabot :

Ce signe, consistant à majorer les frottements entre la patella et la trochlée lors d'une mobilisation passive, sera positif si l'on sent comme du sable dans l'articulation et que cela provoque une douleur au patient. Ces « grains de sable » ressentis montrent des débris cartilagineux libres dans la synoviale articulaire.

2.2 Rappels anatomiques et biomécaniques

Le genou relie le segment jambier à la cuisse. On y retrouve en cranial l'os du fémur et caudalement l'os du tibia, ainsi qu'un os sésamoïde : la patella. Ces trois os s'unissent au moyen des deux articulations que sont la fémoro-tibiale et la fémoro-patellaire, toutes deux encroutées de cartilage hyalin. Seront donc décrites en premier lieu les surfaces articulaires ainsi que les moyens d'unions passifs qui s'y rattachent, puis le système musculaire qui les mobilise, avant de terminer par le fonctionnement biomécanique de ces articulations.

Les structures anatomiques décrites ci-après le sont d'après les ouvrages de M. Dufour et M. Kamina. (12) (13).

2.2.1 Anatomie des surfaces articulaires

- **Le fémur :**

La partie distale de cet os est composée de trois surfaces articulaires, deux condyles en regard du tibia et la trochlée au contact de la patella.

- Le condyle latéral :

Il se trouve dans le plan sagittal et forme une saillie osseuse déjetée en arrière. Il possède latéralement un épicondyle, saillie sur laquelle s'inséreront notamment la capsule et le rétinaculum patellaire latéral. La face médiale délimite quant à elle la fosse intercondyloire dans laquelle se logent les ligaments croisés.

- Le condyle médial :

Il est plus fin et plus long que le latéral et se trouve aussi être plus oblique vers le dedans. Il possède également une face donnant sur la fosse intercondyloire et un épicondyle sur lesquels viennent s'insérer la capsule et le rétinaculum patellaire médial.

- La trochlée :

Cette surface articulaire de type ginglyme se trouve sur la face antérieure de l'épiphyse fémorale distale. Elle est composée de deux joues délimitées inférieurement par des crêtes ayant pour rôle de séparer cette surface articulaire de celles des condyles. La joue latérale est plus haute, plus large et plus saillante que la médiale. Elles sont toutes deux obliques sagittalement vers la gorge de la ginglyme.

- **Le tibia :**

L'épiphyse tibiale proximale est volumineuse et déjetée en arrière. Elle a la forme d'une pyramide quadrangulaire à base supérieure. Cette face supérieure, aussi appelée plateau tibial, est oblique en bas et en arrière et possède deux condyles tibiaux qui répondent aux condyles fémoraux au dessus.

On retrouve également sur la face antérieure de l'os tibial la tubérosité tibiale antérieure (TTA) qui revêt une importance capitale dans l'insertion de l'appareil extenseur du genou, puisque c'est sa position qui oriente le tendon patellaire, permettant ainsi la répartition de la force du quadriceps.

- **La patella :**

C'est l'os sésamoïde du genou. Elle est plate, triangulaire à pointe inférieure et sa surface articulaire est postérieure sur les 2/3 supérieurs de l'os. Elle présente deux joues séparées par une crête qui répondent aux joues de la trochlée fémorale, la joue latérale étant plus large que la médiale.

2.2.2 Moyens d'unions passifs

Ne seront décrites ici que les structures ayant une relation directe avec les pathologies évoquées, soient les rétinaculum patellaires de par la traction qu'ils effectuent sur la patella et la capsule qui joue un rôle en cas d'hydarthrose. Les renforts ligamentaires latéraux, ménisques et ligaments croisés ne seront pas décrits puisqu'ils ne possèdent pas d'attaches sur la patella.

- **La capsule :**

Elle s'insère le long du cartilage hyalin des trois articulations. Sur le fémur, elle est au contact de la surface patellaire en antérieur et sur la ligne supra-condyloire en postérieur. Sur le tibia, elle suit les contours des condyles. Elle s'insère également sur les parties externes des ménisques ainsi que sur le pourtour du cartilage patellaire. Elle forme un repli appelé cul-de-sac sous-quadricepsal qui a tendance à s'indurer en cas d'hydarthrose.

- **Les rétinaculums patellaires :**

Il en existe un de chaque côté du genou. Ils sont symétriques de par leurs trajets et insertions, mais le latéral est quasi-inexistant, ce qui limite le risque de luxation latérale mais peut entraîner un excès de frottements sur la face médiale de la surface articulaire patellaire. Ils s'insèrent tous deux sur la partie postérieure des épicondyles fémoraux et se projettent en avant sous forme d'éventail avant de se terminer sur les bords respectifs de la patella.

2.2.3 Anatomie musculaire

Les structures musculaires qui seront décrites ci-après sont celles qui agissent sur le placement de la patella, directement ou indirectement, dans la trochlée fémorale. On y retrouve donc le muscle quadriceps, le tenseur du fascia lata, les ischios-jambiers et les muscles de la patte d'oie.

- **Quadriceps :**

Le quadriceps, comme son nom l'indique, est composé de quatre chefs musculaires distincts qui sont le droit fémoral, le vaste intermédiaire, ainsi que les vastes médial et latéral. Il est le muscle phare de l'appareil extenseur du genou et englobe la patella, c'est donc un muscle clé de la pathologie étudiée.

Le droit fémoral s'insère en proximal via trois tendons, un sur l'épine iliaque antéro-inférieure, sur le sillon supra-acétabulaire et le dernier sur le grand trochanter. Le vaste intermédiaire prend naissance sur les bords latéraux de la face antérieure du fémur sur la partie supérieure de l'épiphyse fémorale. Les vastes latéral et médial s'insèrent eux sur la face postérieure du fémur, sur leur versant respectif de la ligne âpre.

Les fibres musculaires de ces quatre chefs musculaires se croisent au niveau de la patella et en dessous, prenant aussi insertion sur la patella elle-même, jusqu'à la Tubérosité Tibiale Antérieure (TTA). On distingue classiquement deux tendons : le tendon quadricipital en supra-patellaire, large et puissant, dirigé vers le bas et le dedans et qui recouvre le cul-de-sac sous quadricipital, ainsi que le tendon patellaire, qui lui est tendu de la pointe de la patella à la TTA, oblique vers le bas et le dehors, et qui recouvre le paquet adipeux de Hoffa, bourse séreuse servant de plan de glissement et d'amortisseur pour le tendon patellaire. On note aussi qu'au niveau de la patella, le vaste médial voit ses fibres descendre plus bas et de manière plus oblique sur la partie latérale de l'os que son homologue latéral, ce qui a pour conséquence de tracter la patella vers le dedans afin d'éviter la luxation latérale.

- **Tenseur du Fascia Lata (TFL) :**

Le corps musculaire du TFL s'insère sur l'épine iliaque antéro-supérieure, les fibres du tractus ilio-tibial s'insèrent du même point d'origine et débordent sur la partie antérolatérale de l'aile iliaque. Il se termine via le tractus ilio-tibial sur la partie supéro-latérale du tibia, sur le tubercule infra-condyloire. Il possède également une expansion sur le bord latéral de la patella, ce qui lui permet de la tracter vers le dehors.

Il a une action de fléchisseur, abducteur et rotateur médial à la hanche, et de rotateur latéral au genou.

- **Groupe des ischios-jambiers (IJ) :**

Les ischios-jambiers sont situés dans la loge postérieure de la cuisse. Au nombre de trois, ils s'insèrent en proximal sur la tubérosité ischiatique, et possèdent chacun une insertion distale propre.

Le biceps fémoral possède aussi une insertion proximale sur la partie inférieure de la face postérieure du fémur et les deux chefs se terminent par un tendon commun sur la tête de la fibula. Il a un rôle extenseur à la hanche et fléchisseur et rotateur latéral au genou.

Le semi-tendineux appartient au groupe des IJ ainsi qu'au groupe de la patte d'oie par son insertion distale sur la face médiale de la partie supérieure du tibia, derrière le sartorius et sous le gracile. Il est lui aussi extenseur à la hanche et fléchisseur au genou, mais sa composante rotatoire au genou est médiale.

Pour finir, le semi-membraneux possède trois insertions distales par trois tendons différents ce qui lui confère une composante de stabilisation bilatérale. On retrouve une insertion directe sur la face postérieure de l'épiphyse supérieure du tibia, une insertion réfléchi sur la partie antéro-médiale de l'épiphyse supérieure du tibia, ainsi qu'une insertion récurrente sur la coque condylienne latérale du fémur. Il est extenseur à la hanche et fléchisseur et rotateur médial au genou, notamment grâce à l'action via son tendon réfléchi.

- **Groupe de la patte d'oie :**

De même que le semi-tendineux, les muscles de la patte d'oie possèdent une insertion distale sur la partie supéro-médiale de l'épiphyse tibiale supérieure. De la même manière que le semi-tendineux, le gracile et le sartorius sont fléchisseurs et rotateurs médiaux de genou.

Le gracile s'insère en proximal sur la branche inférieure du pubis et a un rôle d'adducteur de hanche, tandis que le sartorius s'insère sur l'épine iliaque antéro-supérieure de l'os coxal et est fléchisseur, abducteur et rotateur latéral de hanche.

On retrouve ainsi un certain nombre de structures anatomiques actives et passives agissant sur le genou et la patella, pouvant être schématisées comme sur la figure 1.

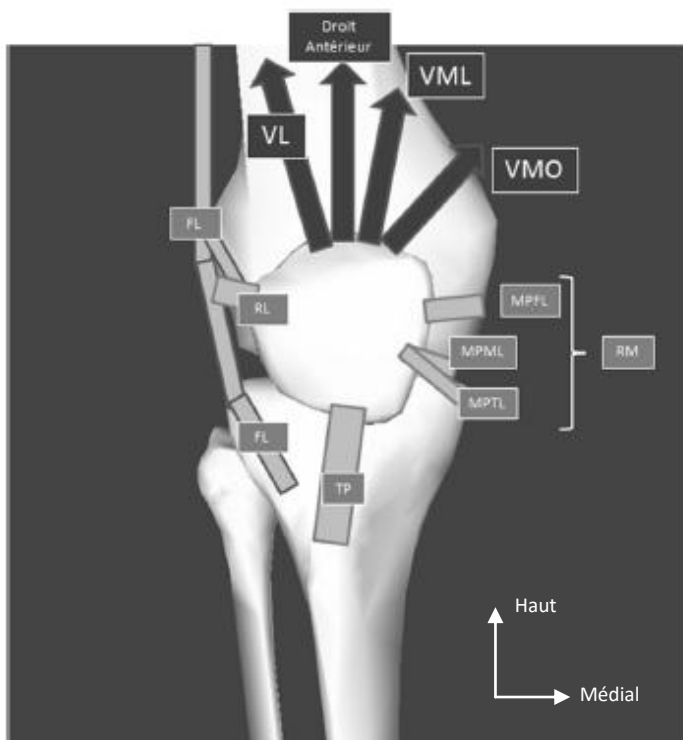


Figure 1 - Structures anatomiques influençant la position de la Patella (27)

Légende :

Structures actives :

VL : Vaste Latéral du Quadriceps

VML : Vaste Médial Longitudinal

VMO : Vaste Médial Oblique

Structures passives :

FL : Fascia Lata

RL : Rétinaculum Patellaire Latéral

TP : Tendon Patellaire

RM : Rétinaculum Patellaire Médial

2.2.4 Biomécanique du genou sain

Le genou est classiquement décrit comme « un valet soumis à deux maîtres » (Dolto – 1976). En effet, cette articulation située entre deux longs bras de levier est exposée aux traumatismes et dysfonctions s'appliquant à la cheville et au pied ainsi qu'à la hanche et au tronc, soit venant du dessus et du dessous. Son fonctionnement diffère qu'elle soit en charge ou en décharge, en bipodal ou unipodal. C'est la seule articulation dans laquelle s'opèrent les rotations du segment distal du membre inférieur, ce qui implique de chercher des causes et conséquences aux blessures du genou dans les articulations sus et sous-jacentes ainsi qu'en contralatéral en cas de dysfonctionnement biomécanique. Les notions d'anatomie fonctionnelle et de biomécanique décrites ci-après sont tirées des ouvrages de MM. Dufour et Pillu (14) ainsi que MM. Klein et Sommerfeld (15)

Asymétrie des condyles et incidence biomécanique :

Comme décrit plus haut, les condyles fémoraux se distinguent de par leur forme et leur rayon de courbure : celle du condyle médial est plus marquée que celle du latéral. C'est le facteur principal de la rotation automatique du genou lors du mouvement de flexion-extension associé au roulement. Pour le mouvement de glissement, la distinction se trouve dans la différence de localisation des centres de rotation condyliens, le latéral étant situé plus bas et donc plus proche du point de contact avec le tibia que le médial. On retrouve sur le condyle latéral un déplacement du point de contact plus important que sur le médial, se traduisant par une composante de roulement plus grande.

Ainsi, au début de la flexion, le condyle latéral possède un indice de mouvement moins grand que le condyle médial. On peut supposer qu'à partir d'environ 40° de flexion, les deux condyles possèdent un indice de mouvement identique. Ceci signifie que la rotation automatique est terminée, ce qui entraîne une prépondérance du mouvement de roulement-glissement identique en latéral et en médial.

Il faut noter également que dans le genou, les éléments osseux n'offrent qu'une faible congruence, et les tissus mous comme les ligaments croisés et les ménisques jouent un rôle capital. Sans ces structures, le fonctionnement biomécanique du genou serait pratiquement impensable.

Articulation fémoro-patellaire :*Mobilités patellaires :*

Dans l'articulation fémoro-patellaire, des mouvements sont réalisés dans les trois plans de l'espace, bien que la bascule réalisée dans le plan transversal ne nous intéresse que peu dans le cadre de la chondropathie fémoro-patellaire.

- Plan sagittal

Dans ce plan, la patella suit le mouvement de flexion-extension en rapport avec celui du tibia sur le fémur, ceci via le tendon patellaire qui l'y relie. Ce mouvement de la patella est moins important que le déplacement du tibia, ce qui induit que le tendon patellaire possède une certaine flexibilité permettant ce mouvement.

- Plan frontal

Dans le plan frontal, les mouvements réalisés sont des rotations et translations. La rotation du tibia ne joue un rôle sur la rotation patellaire qu'à partir d'environ 60° de flexion de genou. On observe ainsi dans ce plan une translation latérale au fur et à mesure de la flexion de genou.

Compression de l'articulation :

La compression de l'articulation fémoro-patellaire, soit la coaptation de la patella dans la gorge de la trochlée dépend de plusieurs facteurs et est donc la principale cause d'usure du cartilage hyalin de part les frottements qu'elle va impliquer lors des mouvements. Elle dépend de la force du muscle quadriceps, de la surface articulaire en contact et de l'angle de flexion. Il faut noter que contrairement aux idées reçues, le genou en extension complète fera quand même subir au cartilage fémoro-patellaire la moitié de la force fournie par le quadriceps.

Flexion du Genou	Surface en contact (cm ²)
0°	2.53
15°	4.21
25°	5.90
35°	6.45
50°	8.49
60°	8.57
75°	9.43
90°	12.03

(14) **Biomécanique Fonctionnelle, M. Dufour et M. Pillu, p.192**

Cependant, les contraintes appliquées au cartilage ne seraient pas différentes lors de squats que l'on soit à 70° ou à 110° de flexion de genou (39).

2.2.5 Causes lésionnelles

La lésion du cartilage fémoro-patellaire peut provenir de différents facteurs, tous ayant un point en commun : ils tendent à augmenter la pression exercée sur le cartilage lors du mouvement. Les facteurs peuvent être une dysplasie osseuse, la répétition du geste sportif, l'altération de la commande quadricipitale ou des anomalies rotatoires des segments composants le membre inférieur.

Dysplasie osseuse :

Ce facteur pathologique congénital est purement osseux, et se traduit par une Patella ou une trochlée fémorale plate, avec une absence ou une diminution de la pente des joues ce qui réduit la concordance et la congruence de l'articulation.

Ceci entraîne une instabilité qui est favorable à des luxations, sub-luxations ou plus couramment des altérations des surfaces articulaires en présence par modifications des points d'appui (9). La chirurgie étant la seule solution à ce problème, le kinésithérapeute n'a qu'un faible potentiel d'action sur cette cause de désordre biomécanique.

Répétition du geste sportif :

Le moment de force coaptatrice le plus délétère pour l'articulation du genou en chaîne fermée se retrouve lorsque le genou est fléchi à 90°. C'est dans cette position que la patella est la plus impactée dans la trochlée fémorale et donc que le cartilage est le plus sollicité dans sa fonction de glissement. Ainsi, des oscillations et passages répétés dans cette position de genou fléchi en charge auront des répercussions de cisaillement sur le cartilage, pouvant mener à son altération. (6)

Altération de la commande quadricipitale :

Le quadriceps est le muscle responsable de la coaptation de la patella sur la trochlée fémorale comme le montre la figure 2. Un tonus du quadriceps surélevé aura donc tendance à augmenter la coaptation et donc l'usure cartilagineuse en empêchant le libre glissement des deux surfaces articulaires.

Il est cependant difficile de juger à partir de quand un quadriceps est hypertendu, puisqu'il est aussi l'acteur majoritaire de la stabilité de l'articulation. On notera également qu'une hypotonie de ce muscle ou un mauvais contrôle de sa contraction aura tendance à l'inverse à créer une instabilité patellaire qui se traduira par un défaut de placement de la patella dans la trochlée et des hypo ou hyperpressions cartilagineuses (16).

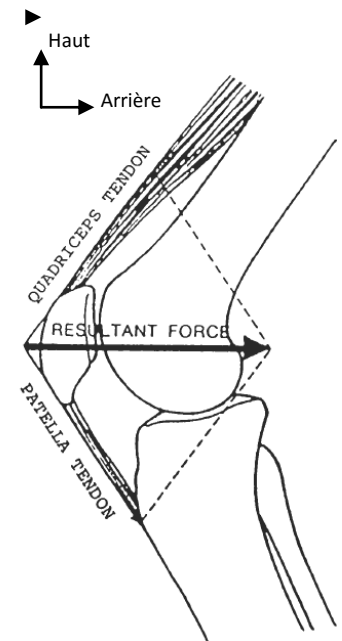


Figure 2 - Force compressive dans l'articulation fémoro-patellaire (22)

Anomalies rotatoires :

Les différences de force entre rotateurs médiaux et latéraux vont entraîner des altérations de l'angle Q. Il est classiquement compris entre 170 et 175°. Il correspond à la mesure de l'angle entre la droite passant par l'Épine Iliaque Antéro-Supérieure et le milieu de la base de la patella et la droite passant par la Tubérosité Tibiale Antérieure et l'Apex de la patella, illustré sur la figure 3. Une hyperactivité des rotateurs latéraux de genou aura donc tendance à augmenter cette angulation et tracter la Patella vers le dehors, augmentant les frottements sur la crête articulaire postérieure et la berge latérale de la trochlée. Il est cependant décrit dans la littérature un certain surinvestissement de cet angle Q dans la prise en charge du syndrome fémoro-patellaire douloureux (17) et qu'une augmentation de l'angle Q, si elle est bilatérale, ne serait pas un facteur de risque d'apparition de douleurs patellaires et par conséquent d'usure du cartilage (18).

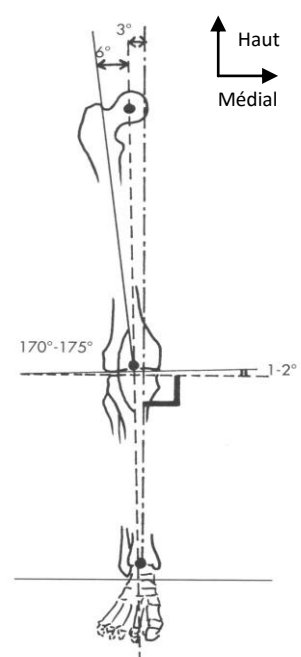


Figure 3 - Angle Q

La CFP est donc un problème complexe, étroitement intriquée dans le SFPD. Ses causes peuvent être multiples et d'autres lésions y sont généralement associées. Ainsi, on se demande comment un Masseuse-Kinésithérapeute peut y apporter des soins ou prévenir son apparition. La complexité de cette prise en charge suite au diagnostic ou non de CFP nécessite l'apport de l'avis d'experts du domaine, afin de nous apporter des connaissances sur les modalités d'apparition, les causes de troubles biomécaniques et donc nous indiquer un plan de traitement. C'est donc sous la forme d'une synthèse de la littérature scientifique que l'on cherchera à éclaircir la situation quant à la prise en charge inhérente à cette pathologie.

3 Synthèse de littérature

3.1 Méthodologie

Pour répondre à la problématique « En quoi et comment le masseur-kinésithérapeute peut-il empêcher d'une part l'apparition de la chondropathie fémoro-patellaire, ou d'autre part limiter son aggravation si elle est installée ? » une synthèse de la littérature scientifique a été réalisée. Les équations de recherche ont été effectuées en français et en anglais via le site wordreference.com et les recherches ont été effectuées sur cinq moteurs de recherche : Pubmed, EM-premium, Google Scholar, la Cochrane et Science Direct. Ces équations étaient :

(« Syndrome fémoro-patellaire » OU « chondropathie fémoro-patellaire ») ET kinésithérapie ET (prévention OU prise en charge)

(« Patellofemoral Pain Syndrom » OR « chondromalacia patellae ») AND physiotherapy AND (prevention OR treatment)

Etant donnée le nombre considérable d'articles traitant des troubles de la cinétique des articulations du genou, il a fallu définir des critères afin d'inclure ou d'exclure des publications, ce afin de clarifier le traitement des informations. La liste de ces articles se trouve en annexe 1.

Critères d'inclusion	• Publications traitant de troubles biomécaniques. • Publications traitant de la rééducation du SFP et/ou de la CFP. • Publications ne présentant pas de conflits d'intérêts.
Critères d'exclusion	• Publications traitant de troubles anatomiques tels que la dysplasie patellaire, les pathologies de croissance ou la patella alta. • Publications traitant de troubles traumatiques ou de luxations vraies. • Publications traitant de chirurgie ou rééducation post-chirurgicale.

3.2 Analyse de la littérature

Les publications trouvées sur la rééducation de ces troubles de la biomécanique du genou sont variées et possèdent souvent des points de vue particuliers, soit en prônant un axe de rééducation spécifique, soit en tentant d'analyser des pratiques kinésithérapiques déjà établies et utilisées. Il a notamment été étudié que des exercices réalisés avec un kinésithérapeute améliorent le rapport à la douleur des patients et serait donc facteur de meilleure répartition des contraintes dans l'articulation d'après une étude portant sur 131 patients divisés en deux groupes, l'un témoin avec des périodes de repos et la consigne d'éviter les activités douloureuses, l'autre travaillant avec un kinésithérapeute avec un programme rééducatif personnalisé, sans cependant entrer dans le détail desdits exercices (19).

On retrouvera donc dans cette synthèse les différentes approches de traitement cartilagineux, puis de rééducation articulation par articulation et enfin le membre inférieur dans son ensemble.

3.2.1 Action sur le cartilage

En se penchant sur la notion mécanobiologique du cartilage hyalin, il a été démontré « qu'un signal mécanique [...] entraîne une modulation quantitative et qualitative de la matrice extracellulaire par modification du métabolisme du chondrocyte » (20). Ainsi, des stimulations statiques et prolongées auront un effet délétère car provoqueraient la synthèse de molécules pro-inflammatoires telles que des cytokines, tandis qu'à l'inverse une mobilisation passive et continue aurait un effet chondroréparateur, ou du moins protecteur. Ceci pourrait offrir, contrairement aux idées communes où une lésion cartilagineuse serait irréparable, une potentialité de traitement ou du moins de non-aggravation des lésions, ceci couplé à une rééducation visant à réduire ou supprimer les mécanismes délétères des surfaces cartilagineuses. Ces observations ont cependant été réalisées sur des animaux, lapins et hamster. On peut supposer qu'il en sera de même pour le cartilage humain, mais sans preuve tangible à l'appui.

3.2.2 Thérapie centrée sur le genou

Lors de dérèglements biomécaniques d'une articulation, il est intéressant de s'y pencher de près, en travaillant sur la zone concernée. Au niveau du genou, la littérature aborde différents axes de traitements, avec du travail actif et des étirements ou levers de tension sur les muscles y agissant, tels que le quadriceps, les ischios-jambiers et le TFL.

- Balance quadriceps/ischios-jambiers :

Il a été démontré dans une revue de littérature datant de 2014 que cette balance objectivait des ischios-jambiers légèrement hypo-extensible et un quadriceps faible chez une grande partie des patients souffrant de douleurs fémoro-patellaires (21).

En cas d'une balance quadriceps/ischios-jambiers mal équilibrée entraînant des tensions dans l'articulation susceptibles de trop impacter la patella dans la trochée fémorale, il peut être intéressant d'étirer ou de renforcer ces structures. De plus, un étirement du quadriceps aura tendance à abaisser le seuil de douleur lorsqu'une contraction est ensuite demandée au patient, probablement dû à une « inhibition nociceptive améliorant le seuil de douleur » (16) tandis qu'un étirement global des ischios-jambiers et du quadriceps permettra de décompresser l'articulation (11). En effet, c'est la contraction du quadriceps qui impacte la patella dans la gorge de la trochlée, et une hypertonie quadricipitale augmentera sensiblement cette impaction. De la même manière, des muscles ischios-jambiers trop toniques auront tendance à limiter l'extension de genou, même à des degrés minimes, et ne laisseront donc que peu de répit aux surfaces articulaires en contact. Il est possible d'associer à ces étirements centrés sur les ischios-jambiers des étirements de l'ensemble de la chaîne postérieure de jambe en ouvrant l'étirement au Triceps Sural et au Poplité également, ce qui permettra de décompresser l'articulation lors du passage en chaîne cinétique fermée.

La stabilité assurée par la contraction musculaire du quadriceps est cependant primordiale puisqu'elle permet de stabiliser la patella dans un carcan musculaire. Ce renforcement musculaire en cas de déficit peut être réalisé avec des exercices de contraction concentrique, excentrique, en isocinétisme et dans différentes courses. Il a été démontré qu'il n'existe pas de différence d'efficacité entre le renforcement classique en concentrique/excentrique et l'utilisation de l'isocinétisme (22), mais que les contractions isométriques du quadriceps donnaient de bons résultats en terme de diminution de la douleur et de l'impotence fonctionnelle (23). Ces résultats n'ont cependant été objectivés que sur une population de 29 patients souffrant de douleurs fémoro-patellaires depuis une durée allant de un à huit mois, ce qui ne représente qu'un faible échantillon de patients. De même, certains auteurs préconisent de renforcer analytiquement le Vaste Médial Oblique (VMO) du quadriceps pour améliorer le rapport de force avec le Vaste Latéral (VL). Ceci permettrait alors de contrer la traction latérale de ce dernier qui emmène la patella vers le dehors (24). Il a cependant été récemment démontré que le travail analytique du VMO en laissant le VL au repos est impossible en dehors de l'électrostimulation, d'après une synthèse de littérature portant sur des publications effectuées entre 2005 et 2012 (25).

C'est donc un renforcement global du muscle quadriceps qui doit être réalisé, afin de gagner en force musculaire et en stabilité, couplé à des étirements des structures avant d'éviter une trop grande impaction de la patella dans la trochlée fémorale. L'idée de dissocier les VM et VL a longtemps été considérée comme une manière de rééduquer les troubles cinétiques fémoro-patellaires, mais les publications prônant cet axe de prise en charge datent des années 1980 et ces méthodes ont depuis été contestées, au profit d'un renforcement global du muscle quadriceps pour orienter la patella dans la trochlée et à porter attention aux articulations sus et sous-jacentes, également responsables des déséquilibres biomécaniques du genou.

- Travail sur le Tenseur du Fascia Lata (TFL)

De par l'expansion de son insertion distale sur la partie latérale de la patella et sur le rétinaculum patellaire latéral, il a été avéré par une étude portant sur vingt patients soumis au test d'Ober (17) que la bandelette ilio-tibiale possède une composante de traction de la patella vers le dehors, et que cette bandelette était rétractée chez les patients souffrant de chondropathie fémoro-patellaire. Des assouplissements de la bandelette et du TFL peuvent donc être réalisés afin de limiter cette traction (21) mais certaines publications réfutent cette affirmation, l'étirement de cette structure n'ayant pas d'effet en distal sur la traction de la patella vers le dehors mais uniquement sur la partie charnue proximale d'après les travaux de McConnel (24).

3.2.3 Thérapie centrée sur l'arrière-pied

On retrouve aussi dans la littérature certaines descriptions d'une hyper-pronation de l'arrière pied ayant pour conséquence un SFPD et donc potentiellement une CFP (11). Ainsi, un pied fixé en hyper-pronation lors de la marche ou plus généralement lors de l'appui unipodal aura pour conséquence le blocage en rotation latérale du tibia lors de la flexion de genou. Ce tibia fixé par la cheville ne pouvant pas effectuer sa rotation, c'est le fémur qui va pivoter vers le médial afin de réaliser le mouvement imposé par l'asymétrie des condyles décrit lors de l'analyse biomécanique et ainsi permettre l'extension du genou. Cette rotation médiale du fémur entraîne donc par conséquent le déjettement de la patella vers le dehors et donc majore son impaction sur la joue latérale de la trochlée fémorale s'il existe déjà des déséquilibres préalables (26). Il faut aussi noter que la douleur peut diminuer avec l'augmentation de la flexion de genou car la patella engagée dans la trochlée fémorale et donc guidée, les structures de maintien ligamentaire sont moins sollicitées, donc potentiellement moins douloureuses. Ceci peut nous induire en erreur car même si la douleur diminue, l'impaction de la patella reste bien présente et peut toujours être source de dégradation cartilagineuse (27).

Les publications abordant l'importance du positionnement de l'arrière pied dans cette pathologie sont cependant théoriques, bien que clairs et précis dans leurs analyses biomécaniques, elles mériteraient donc plus d'applications en tests cliniques afin d'apporter une nouvelle ligne de traitement.

3.2.4 Thérapie centrée sur la hanche

Il a été démontré de manière récurrente dans la littérature (28) que la grande majorité des SFP sont associés à une faiblesse des abducteurs de hanche, ce qui entraîne un effondrement du membre inférieur lors de la descente de marches et du squat unipodal notamment.

Ceci serait particulièrement vrai chez les jeunes sportifs, ces derniers souffrant plus que les autres de douleurs et ayant une plus grande tendance à la chronicité des douleurs d'après une synthèse de littérature réalisée en 2015 et s'intéressant particulièrement aux adolescents dans un contexte de SFPD (4). Ainsi, selon une étude portant sur le risque de développer un SFPD chez des coureurs novices, un renforcement analytique des rotateurs latéraux de fémur et du moyen fessier aurait tendance à faire baisser ces douleurs dans les situations potentiellement délétères comme la course à pied (29). Ce renforcement des rotateurs latéraux de fémur et abducteurs de hanche en isocinétisme ou analytique aurait de bons résultats sur la diminution des douleurs ressenties par les patients plus rapides qu'un travail exclusif sur le genou, bien que les résultats au long terme soient sensiblement les mêmes. Il semblerait qu'ajouter un renforcement du tronc sur un mode de gainage n'ajouterait rien à la baisse de la douleur des patients mais leur permettrait de se sentir plus à l'aise dans leur statique et dynamique globale, donc dans leur sport et activités de la vie quotidienne (30). Ces résultats ont été objectivés en 2014 dans une étude portant sur 199 patients suivis pour des SFPD par des kinésithérapeutes proposant une rééducation centrée sur le genou ou la hanche et le tronc, et ce pendant 6 semaines. Une autre étude portant sur 150 patients âgés de 16 à 40 ans souffrant des mêmes symptômes a été réalisée sur 12 mois et apporte la même conclusion, à savoir que la rééducation de la hanche dans ce type de pathologie a des effets bénéfiques plus rapides et plus importants qu'une thérapie centrée sur le genou (31).

3.2.5 Thérapie globale du membre inférieur

Puisqu'on trouve des publications ayant comme fil conducteur le traitement du membre inférieur associé à un traitement du tronc comme le font messieurs Hott et ses corédacteurs (31), il semble logique que d'autres auteurs se penchent sur un traitement du membre inférieur dans son ensemble et non pas en basant l'intégralité de leurs techniques thérapeutiques sur une seule articulation. On retrouve donc des publications traitant de la correction du squat unipodal, situation à risque de lésion et souvent associée à des douleurs fémoro-patellaires.

Ainsi, il est montré que lors du squat unipodal, on peut repérer un déficit postural et proprioceptif se traduisant par une bascule pelvienne controlatérale, une rotation médiale et une adduction de fémur, un valgus majoré de la cheville et une éversion du pied (32) chez la majorité des patients souffrant de douleurs fémoro-patellaires. Le but de ces exercices est donc au final d'acquérir un meilleur contrôle fonctionnel du valgus dynamique du genou. L'exercice consiste donc en premier lieu en la réalisation d'un squat bipodal avec une résistance sur les faces latérales des genoux tendant à ramener les genoux vers le dedans, et ainsi réaliser un squat en conservant les patellas dans l'axe des pieds. La progression se fait ensuite en passant en unipodal, tout en gardant la même consigne de conserver le genou dans l'axe du pied en charge et le bassin et les épaules les plus horizontaux possibles.

Le patient doit rester dans des amplitudes infra-douloureuses et on tendra au fur et à mesure des séances à augmenter ces amplitudes. On note aussi que ces exercices demandent un bon feedback visuel pouvant être apporté par des miroirs (33). Ces protocoles de rééducation préconisant les squats uni ou bipodal sont bien justifiés biomécaniquement, littérature à l'appui, mais ne possèdent pas d'objectivation de résultats appuyés par des études comparatives.

3.3 Synthèse

La littérature est donc variée dans les recommandations de traitement de SFPD, et donc indirectement de CFP. Là où certains prônent un repos mécanique aussi strict que possible (9), d'autres préconisent des étirements sur différents groupes musculaires, ou des exercices physiques à visée de renforcement sur certaines articulations, ou sur tout le membre, ou encore de la proprioception.

Ainsi, les auteurs semblent d'accord pour pratiquer les étirements des ischios-jambiers et du quadriceps afin de rééquilibrer les tensions musculaires s'appliquant sur le genou (16) (22) (21). Même si certains évoquent un étirement du TFL également (11), d'autres affirment que cet étirement ne fonctionne que sur la partie charnue et n'empêche pas la patella d'être déjetée vers le dehors (24). Ces étirements permettraient donc de désimpacter la patella et ainsi de limiter les micro-frottements délétères à long terme pour le cartilage. En effet, l'hypertonie quadricipitale aura pour conséquence une hyper-impaction de la patella sur le fémur, qu'il conviendra donc de combattre afin de réduire la pression imprimée au cartilage. De même, des ischios-jambiers hyper-tendus auront tendance à limiter l'extension du genou, même à des degrés minimes, impliquant une contraction permanente de l'appareil quadricipital pour compenser cette traction vers la flexion, et ainsi une impaction au long cours de la patella. Quant à l'étirement du TFL controversé, il permettrait d'après les auteurs qui le défendent de limiter la traction latérale de la patella imprimée par son insertion distale sur le versant latéral.

Pour la grande majorité, bien qu'il ne soit pas possible de distinguer les différents chefs du quadriceps à la contraction volontaire (24) (25), les auteurs s'accordent à dire qu'un renforcement musculaire du quadriceps apporterait une meilleure stabilité à la patella en prévision de son engagement dans la trochlée fémorale (23) (16) (22). En effet, la contraction efficace du quadriceps avec un équilibre adéquat des forces imprimées par les différents vastes permettrait à la patella d'être idéalement orientée lors de son engagement dans la trochlée.

Dans l'arrière-pied, les fonctions musculaires s'appliquent suivant deux axes, illustrés par le schéma d'Ombredanne, figure 4. La littérature nous apprend que l'hyper-pronation au cours de la marche et de l'appui unipodal en règle générale bloque le tibia en rotation médiale, ce qui l'empêche donc finalement de réaliser la rotation latérale automatique lors de l'extension de genou induite par l'asymétrie des condyles (14). D'un point de vue biomécanique, cette situation peut être induite par une hyper-sollicitation des muscles éverseurs et pronateurs du pied, une faiblesse des inverseurs supinateurs, ou les deux causes réunies (26). Il apparaît donc intéressant, lorsqu'un tel dérèglement biomécanique est observé, de centrer une partie de la rééducation sur ce problème. Il semblerait pertinent de chercher à détendre les muscles pronateurs du pied que sont le long extenseur des orteils et les court, long et troisième fibulaires, ainsi que de renforcer en contrepartie les muscles supinateurs, tels que le tibial antérieur, le tibial postérieur, le long extenseur de l'hallux, le long fléchisseur de l'hallux, le long fléchisseur des orteils et le triceps sural (12).

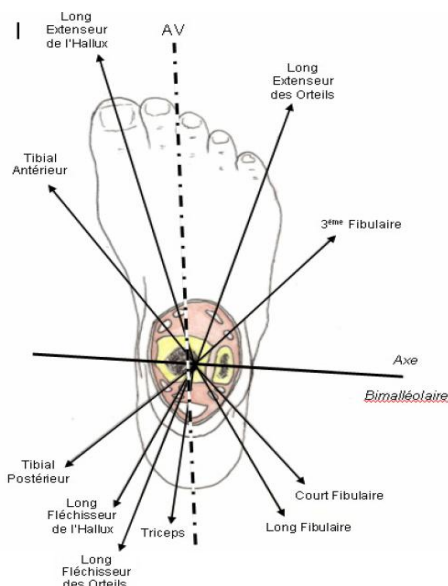


Figure 4 – Répartitions tendineuses par rapport aux axes de rotation (d'après Ombredanne)

En pointillés se trouve l'axe de prono-supination du pied

Au niveau de la hanche, il est admis qu'il existe un déficit des abducteurs et rotateurs latéraux, ce qui peut se traduire par une faiblesse des muscles responsables de la réalisation de ces mouvements, et

une possible hypertonicité de leurs antagonistes soient les adducteurs et rotateurs médiaux de hanche (30) (28) (29).

Il conviendrait donc, dans le cas d'un valgus dynamique trop important du genou, de travailler sur les muscles permettant sa réduction et déprogrammer ceux qui l'aggravent. On retrouve ainsi des muscles favorisant un effondrement du membre inférieur, avec les adducteurs (grand adducteur, long adducteur, court adducteur, gracile), les rotateurs médiaux (petit fessier, et tenseur du fascia lata) qu'il va falloir détendre au maximum. On retrouve également les muscles visant à éviter cet effondrement du membre inférieur, qu'il va falloir renforcer, avec les abducteurs de hanche, principalement le moyen fessier et les rotateurs latéraux (pelvi-trochantériens et grand fessier) (12).

Enfin, certains auteurs décident de traiter le membre inférieur dans son ensemble, voire d'ouvrir le traitement à la tonification du tronc également (33) (32). Ceux-là nous décrivent le squat unipodal en correction des attitudes délétères que sont l'adduction et rotation médiale de fémur et l'effondrement controlatéral du bassin. Ces corrections sont donc effectuées en réalisant un squat en conservant le genou dans l'axe du pied en charge et ce afin d'éviter des attitudes induites par le déficit postural et proprioceptif. Ceci semble être un exercice intéressant puisqu'en plus de travailler le membre inférieur dans sa globalité, il est fonctionnel et est facilement reproductible, son seul impératif étant d'être fait face à un miroir afin d'avoir un feedback visuel.

Pour terminer, on ne peut pas aborder la problématique de la CFP qui est une conséquence des dérèglements biomécaniques du genou, sans parler de la douleur, celle-ci étant omniprésente comme l'indique le nom de Syndrome Fémoro-Patellaire Douloureux. Ainsi, dans la grande majorité des publications étudiées, les auteurs nous parlent de douleurs situées sur la face antérieure du genou, ou parfois sur sa face latérale, pouvant apparaître lors de squats, lors de la course, lors d'une position assise prolongée ou lors de la montée et descente d'escaliers. Les exercices proposés lors de la rééducation pouvant être douloureux de par la sollicitation intense de l'articulation, même dans un but thérapeutique, il pourrait être intéressant de travailler à diminuer la souffrance des patients dans la limite de nos prérogatives. Les douleurs au long terme peuvent être traitées en réduisant la ou les causes responsables du désordre biomécanique et en rendant au membre inférieur et à l'articulation fémoro-patellaire une dynamique saine.

Il doit cependant être intéressant de traiter les douleurs à court terme puisque même si elles sont un bon indicateur d'intensité de la rééducation lors de la séance, elles sont très pénibles à supporter au quotidien. En revanche, il ne faut pas oublier que l'importance de la douleur ne correspond pas à l'importance des lésions cartilagineuses et que l'évolution de cette douleur, bien qu'un bon indica-

teur de la capacité fonctionnelle du patient, ne nous indique aucunement l'évolution de la qualité du cartilage en lui-même (3).

D'après les données que nous offre la littérature, on est en mesure de dire qu'aucun protocole de traitement n'a à ce jour été décrit afin de soigner la chondropathie fémoro-patellaire et donc plus largement le syndrome fémoro-patellaire douloureux. En revanche, toujours d'après les données que nous offre la littérature, il est possible de proposer au patient souffrant cette affection une rééducation qui n'est pas standardisée mais adaptée aux déficits responsables de sa pathologie, déficits qui auront été ciblés lors d'un bilan complet. Ces examens morphostatique et morphodynamique complets permettent ainsi de cibler les causes diverses qui ont été énoncées et pouvant potentiellement provoquer l'apparition de ces déséquilibres.

4 Discussion

4.1 Discussion sur le travail effectué

Pour cette partie de discussion, il semblait pertinent de réfléchir sur la méthodologie et la conception de ce travail écrit, d'évoquer les aspects qui ont gêné sa réalisation, ainsi que d'aborder la grande diversité des avis ayant attiré à ces pathologies complexes. Il existe aussi des champs thématiques ayant part entière dans cette pathologie et dont la prise en compte a été occultée, qu'il aurait pourtant été intéressant d'étudier : ils seront évoqués.

Les aspects de la méthodologie et de la rédaction méritent donc d'être éclaircis. Premièrement, au niveau des équations de recherche, il a été délicat de les formuler afin d'obtenir un recueil de données fiable de par le manque de clarté englobant ces pathologies. Beaucoup d'auteurs qui n'ont pas été retenus pour cette synthèse de littérature utilisent à tort le terme de chondropathie pour parler de SFPD ou de douleurs antérieures du genou sans lésions cartilagineuses avérées. Ceci réduisait fortement la pertinence de leur utilisation, alors que l'évocation d'une atteinte du cartilage vraie se retrouvait surtout dans des descriptions de protocole chirurgical ou de prise en charge kinésithérapique postopératoire sans s'attarder sur un traitement visant à éviter ou retarder le plus possible une chirurgie. La grande variété de protocoles décrits avec des lignes directrices parfois opposées et de valeur scientifique et rigueur méthodologique variables a aussi compliqué ce recueil de données.

Il a donc été nécessaire de sélectionner, parfois avec subjectivité, des occurrences bibliographiques cherchant à répondre à la problématique ce qui est aussi un facteur de non-objectivité de la synthèse de littérature. De la même manière, une maîtrise de la langue anglaise insuffisante afin de traduire

avec exactitude les sujets traitant de CFP sans passer par exemple par un abus de « chondromalacia patellae », qui est seulement un stade lésionnel, a gêné le recueil des données.

D'autres subtilités ayant attiré au traitement kinésithérapique ou à la sélection des sujets dans les études écrites en anglais ont également été un biais à la réalisation de ce travail. Enfin, par manque de recul sur l'analyse d'études et de synthèse de littérature, il a été compliqué d'apporter un jugement quant à la pertinence et la qualité des publications étudiées, certaines n'ayant certainement pas été assez mise en valeur et d'autres trop par rapport à leur valeur réelle.

Le dernier biais et non le moindre fut la très grande diversité d'articles découverts. Au niveau des dates notamment avec des publications ayant toujours un poids important malgré leur ancienneté et d'autres plus récentes tentant de les contredire avec peu de répercussion, ou encore avec des publications préconisant un axe précis de prise en charge en occultant totalement d'autres pistes tandis que d'autres focalisent sur un traitement global et transposable en perdant de vue la spécificité des troubles biomécaniques au patient et à l'activité pratiquée, sportive ou non.

Les champs thématiques ayant été occultés, ou du moins peu traités en comparaison avec leur importance clinique probable ont attiré aux populations étudiées ainsi qu'à la douleur. En effet, les populations sur lesquelles portent les études sont de manière récurrente des patients adultes souffrant de douleurs antérieures du genou, mais le contexte sportif de l'usure du cartilage n'est que très peu évoqué alors que c'était initialement selon cet axe que ce travail écrit devait étudier la pathologie. De même, l'âge des patients sur lesquels portent les études ne recoupe que rarement la tranche de population des adolescents, alors que c'était là aussi l'axe d'étude souhaité, les jeunes sportifs étant une part non négligeable des sujets touchés par ces affections des genoux. Les publications ont ainsi plutôt une direction de traitement pour des patients souffrant de douleurs chroniques sans contexte sportif précisé et sans atteinte du cartilage avérée par examens complémentaires.

La douleur n'est aussi que peu évoquée alors qu'elle est le symptôme principal et la conséquence directe des troubles biomécaniques. C'est l'apparition de cette douleur qui va entraîner le déconditionnement à l'effort par impotence fonctionnelle et qui aura une répercussion très nette quant aux restrictions de participation et limitations d'activités dont vont souffrir les patients.

Enfin, on ne peut pas évoquer ce sujet sans aborder le thème des bilans. De par la multiplicité des facteurs biomécaniques qui peuvent impliquer des désordres fonctionnels au genou, il est primordial de cibler la ou les causes qui vont provoquer le mauvais engagement patellaire dans la trochlée sans se contenter de renforcer le quadriceps pour améliorer le contrôle de la patella, réaction qui peut avoir pour conséquence une nette aggravation des douleurs sans en résoudre la cause. De même,

s'acharner à appliquer des techniques antalgiques sur la zone douloureuse et préconiser du repos sans rechercher avec application l'origine des troubles ne fera que retarder la récurrence et ancrer le patient dans une attitude compensatrice délétère au long terme.

C'est donc en se basant sur le bilan d'entrée qui nous permet de déceler la cause de la consultation que l'on peut proposer un traitement le plus exhaustif possible, à adapter bien entendu aux plaintes et aux attentes du patient.

4.2 Proposition de traitement

Tout traitement kinésithérapique doit commencer par la réalisation d'un bilan le plus complet possible, en particulier dans le cadre de cette pathologie aux origines diverses. L'enjeu est de traiter la cause primaire des dérèglements biomécaniques et non pas entraîner le patient dans une solution de compensations, certes non douloureuses sur l'instant, mais qui ancrent tout de même celui-ci dans un schéma non physiologique. Ainsi, un examen morphostatique en charge permettra en premier lieu de déceler d'éventuels déséquilibres permanents au niveau articulaire comme une hyperpronation de la cheville, un valgus du genou majoré ou bien une hanche en rotation médiale et adduction, comme l'illustre la figure 5. Les modalités de réalisation de cet examen morphostatique se font en recherchant la verticale de Barré (34). Celle-ci « propose de placer le patient en sous-vêtements, debout, immobile, détendu, les bras le long du corps, fixant un repère à hauteur des yeux. Le positionnement des pieds doit se faire de la manière suivante : pieds ouverts à 30°, talons séparés de 2cm, à la même hauteur ». On recherche ainsi avec un fil à plomb, dans les trois plans de l'espace, des différences par rapport au positionnement morphostatique de référence qui est :

- De face : La verticale doit passer par le milieu du nez, le milieu de l'espace entre les deux mamelons, l'ombilic et le milieu de l'espace entre les deux malléoles médiales.
- De dos : La verticale doit passer par le sommet du crâne, l'épineuse de C7, l'épineuse de L3, le pli inter-fessier et le milieu de l'espace entre les deux malléoles médiales.
- De profil : La verticale doit passer environ 1cm en arrière du conduit auditif externe, l'acromion, le grand trochanter et le bord postérieur de l'apophyse styloïde du 5^{ème} métatarsien.

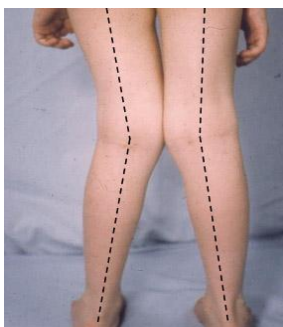


Figure 5 - Examen morphostatique des membres inférieurs, avec ici un genu valgum majoré à gauche.

Une goniométrie doit également être réalisée afin d'objectiver d'hypothétiques rétractions musculaires. Un examen morphodynamique à la marche et à la mise en situation douloureuse se doit aussi d'être effectué afin de déterminer une certaine attitude spontanée dans un schéma délétère à corriger, que ce soit au niveau de la hanche, du genou ou de la cheville. La situation la plus courante sera un genou ayant tendance à « rentrer lors de la descente de marche », soit une adduction de hanche lors d'une flexion de genou en chaîne cinétique fermée. On notera que si une articulation se trouve être déséquilibrée, le traitement sera particulièrement centré sur celle-ci mais cependant non-exclusif. L'ensemble des techniques thérapeutiques devront viser à rendre le membre inférieur le plus sain possible en ne négligeant aucun des déséquilibres possibles dans cette pathologie, notamment pour ne pas hyper-solliciter une articulation au détriment d'une autre.

Le traitement proposé doit surtout être autant que possible en adéquation avec les souhaits et attentes du patient, surtout s'il envisage la reprise du sport à plus ou moins haut niveau.

- Travail sur le genou

Le genou étant le siège des douleurs et la zone phare de cette pathologie, il est important d'y consacrer une partie du traitement. Comme les publications étudiées nous l'ont appris, il est conseillé d'y pratiquer deux types de techniques : des étirements du quadriceps, des ischio-jambiers et du tenseur du fascia lata (ce dernier est certes controversé mais son action sur la hanche étant rotatrice médiale son étirement nous intéresse dans tous les cas). Afin de gagner en souplesse articulaire, on réalisera ces étirements sous un mode postural, avec des placements en position longue des muscles concernés à maintenir.

En ce qui concerne le travail musculaire, on visera un gain de force du quadriceps afin d'assurer la stabilité de la patella. Le travail en réactivité sera intégré plus tardivement après progression, avec des exercices de proprioception pour conserver la patella face au rail de la trochlée. On réalise cet entraînement par des contractions statiques répétées avec la jambe en extension, position la moins délétère pour le cartilage (14).

Ces contractions statiques permettent de conserver la musculature quadricipitale pendant les phases douloureuses ou inflammatoires. Le véritable gain de force quadricipitale se fera en charge à l'aide des squats en faisant travailler le membre inférieur dans son ensemble de manière fonctionnelle en chaîne fermée, ou bien en réalisant des élévations de membre inférieur tendu en chaîne ouverte. Il a été prouvé qu'il n'y avait pas de différence entre un renforcement du quadriceps réalisé en chaîne cinétique fermée ou ouverte (35) quant à la réduction de l'impotence fonctionnelle due à la pathologie. Ces deux exercices peuvent donc être proposés suivant la douleur du patient.

Les modalités de réalisation des squats seront décrites dans la partie traitant de la prise en charge de l'ensemble du membre inférieur.

- Travail sur la cheville et le pied

L'objectif du travail sur cette articulation est de redonner au pied une orientation normale, ni en pronation excessive ni-même en supination, comme l'illustre la figure 6. Pour cela, il est possible d'effectuer des étirements des muscles pronateurs et un renforcement spécifique des supinateurs afin de compenser l'attitude vicieuse. Ceci pourra en plus redonner au pied une arche fonctionnelle et limiter d'autres dysfonctionnements (36)

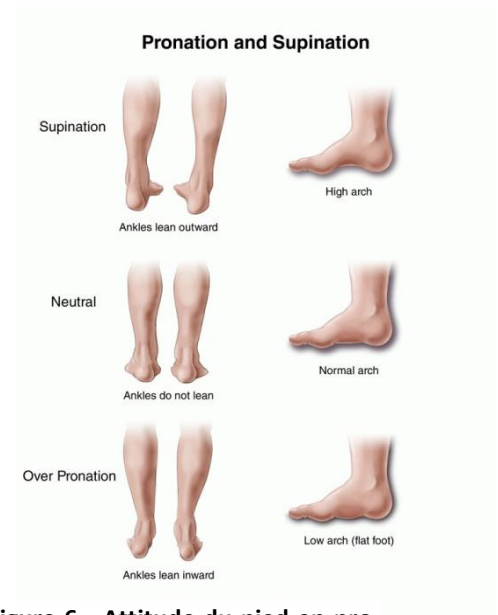


Figure 6 - Attitude du pied en pronation, supination ou neutralité (34)

Pour cela, on viendra réaliser des postures d'étirements sur les muscles pronateurs en emmenant le pied en adduction, supination et flexion plantaire maximale afin de placer les fibulaires et le long extenseur des orteils en position longue. De manière complémentaire, il sera intéressant de pratiquer des exercices de renforcement musculaire sur les supinateurs mais effectuer un renforcement analytique de ces muscles n'est pas très fonctionnel. Leur travail sera surtout réalisé en chaîne cinétique fermée en synergie avec les pronateurs précédemment étirés, en stabilisation de cheville sur plateau de Freeman avec attitude correctrice en position neutre et également en position de supination exagérée.

- Travail sur la hanche

Sur cette articulation, nous allons également chercher à détendre et étirer les muscles responsables de l'attitude vicieuse en adduction et rotation médiale, et renforcer ceux qui vont ramener l'articulation dans une position physiologique, soient les rotateurs latéraux et abducteurs de hanche.

Les muscles adducteurs seront donc placés en posture d'étirement maximal en abduction en décubitus dorsal ou assis, posture qui pourra être associée à des techniques de levée de tension musculaire, massage mobilisation et massage étirement, ce afin de redonner un maximum d'élasticité à ces muscles et libérer l'articulation. De même, des étirements des rotateurs médiaux principaux que sont le TFL et le petit fessier pourront être réalisés sur un patient en décubitus dorsal, genou et hanche fléchis à 90° et en amenant le pied vers le dedans, illustré par la figure 7. Un massage de la zone peut être envisagé mais ne sera pas très efficace de par la profondeur des muscles concernés.



Figure 7 - posture d'étirement des rotateurs médiaux de hanche, avec le pied dirigé vers le médial, impliquant une rotation latérale de hanche (37)

Le renforcement analytique des muscles correcteurs va donc concerner les moyen et grand fessiers et les pelvi-trochanteriens, afin d'amener une correction en abduction et rotation latérale de hanche. Le travail du moyen fessier sera réalisé en charge afin d'être le plus fonctionnel possible, et effectué à l'aide d'un élastique. On demandera au patient une abduction de la hanche controlatérale en chaîne cinétique ouverte, soit la hanche saine, afin de devoir stabiliser le bassin grâce au moyen fessier déficitaire en chaîne cinétique fermée. Ceci nous permet de travailler le muscle dans sa fonction physiologique qui est la stabilisation de bassin en unipodal plus que la réalisation d'une abduction vraie.

Pour le grand fessier, le renforcement consistera en la réalisation de pontés pelviens avec un seul membre inférieur en charge : le membre lésé. La réalisation de pontés avec une posture de quelques secondes en position haute permet de faire travailler le grand fessier selon les trois modes que sont le concentrique, le statique et l'excentrique, en synergie avec les érecteurs du rachis donc de manière fonctionnelle. De plus, cet exercice permet de cibler spécifiquement le grand fessier puisque le genou étant fléchi, on place les ischios-jambiers en insuffisance fonctionnelle active en rapprochant leurs insertions ce qui limite fortement leur contraction. En progression, on peut aussi réaliser des poussées comme sur une trottinette grâce à un tapis de course ou bien de la « course jambes tendues » comme le montre la figure 8.

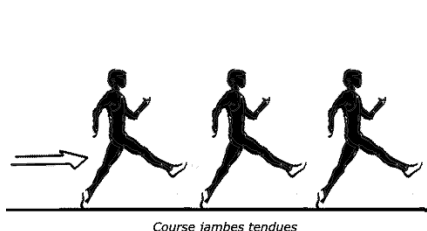


Figure 5 - Illustration de la course jambes tendues et du ponté pelvien unipodal (38)

Enfin, le renforcement des rotateurs latéraux de hanche se réalise de manière analytique avec le patient assis en bord de table, les genoux fléchis à 90°.

Un élastique fixé à la cheville, on demande au patient d'amener le pied vers le dedans tout en gardant l'orientation de la cuisse fixe, afin d'entraîner une rotation latérale de hanche contre résistance. Cette manière de travailler très analytique permet d'avoir une action précise sur les muscles pelvi-trochantériens.

- Global

L'objectif de cette prise en charge étant au final la disparition de l'impotence fonctionnelle, il est primordial de mettre le patient en situation fonctionnelle au cours de sa rééducation. Ainsi, lorsque sa musculature et sa stabilité sont devenues suffisantes et que sa douleur le permet, on cherchera à faire travailler le patient dans des situations telles que le squat bipodal, le squat unipodal, la descente de marche et la course.

En fonctionnel, on commencera ce type de travail avec la réalisation d'exercices de squat en bipodal, donc en charge sans résistance et face à un miroir afin de donner au patient un feed-back visuel sur sa position. On rappelle que le genou doit, lors de la descente en squat, rester dans l'axe du pied et ne pas se projeter en médial ce qui consisterait en une adduction en rotation médiale de hanche. De manière progressive, on pourra ajouter une résistance élastique sur les faces latérales des fémurs au dessus des condyles fémoraux, illustrée sur la figure 9.

L'élastique exercera une force cherchant à ramener l'articulation en position délétère, force contre laquelle le patient devra lutter afin de conserver la position saine lors du mouvement de squat. Le dernier niveau de progression pour le squat bipodal se réalisera toujours face au miroir et consistera en un saut puis un squat en réception de saut, toujours avec les genoux en position fonctionnelle non délétère, avant de reprendre une impulsion et sauter. Cet exercice revêt une importance primordiale pour les sportifs pratiquant des activités à impulsion dans leur rééducation proprioceptive et pour le travail de leur schéma corporel actif.



Figure 9 - Réalisation du squat bipodal avec résistance élastique

Comme sur la figure 10, la poursuite de la progression se fera en travaillant la dynamique du genou en squat unipodal sur le côté lésé. Premièrement l'exercice se fera avec une facilitation via les membres supérieurs, soit avec appui dans l'embrasure d'une porte ou, si le matériel est présent, avec des sangles non élastiques accrochées à un point fixe (type TRX) (38). On cherchera à supprimer progressivement le feedback visuel pour que le patient corticalise le mouvement grâce à sa sensibilité profonde.



Ensuite, le mouvement sera effectué en charge sans aide apportée ni feedback visuel, de manière fonctionnelle la plus épurée possible. Une fois ce stade maîtrisé, la même chose sera demandée au patient sur un plan incliné de type Freeman posé au sol et non mobile comme sur la figure 11. Sur ce plan incliné, on placera le pied du patient avec le bord latéral en charge et le bord médial ne devra pas toucher la planche lors de la réalisation du squat, ceci permettant de rechercher une stabilité active en position neutre en luttant contre une tendance à partir en pronation de l'arrière-pied, position délétère pour le genou d'après la littérature (26).

Figure 6 - Réalisation de squat unipodal avec facilitation (38)

Le dernier stade de progression de la rééducation liée à la chondropathie fémoro-patellaire et qui sera signe d'une aptitude à la reprise de l'activité sportive consistera en la réalisation de sauts unipodaux entrecoupés de squats unipodaux, soit sur le membre inférieur lésé de manière curative, soit en alternant les membres inférieurs en charge de manière préventive sur le côté sain. Ce stade, le plus fonctionnel possible et difficile à réaliser est primordial à maîtriser pour la reprise de sports à impulsions tels que le basketball ou le volleyball par exemple.

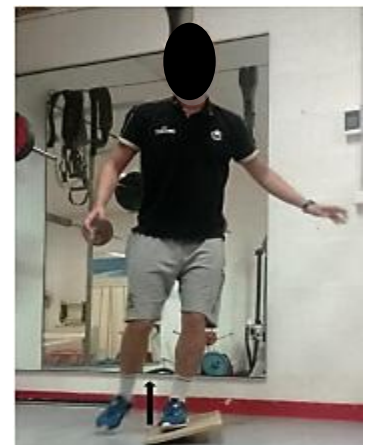


Figure 7 - Squat unipodal avec lutte contre la pronation de l'arrière-pied

On notera que l'intensité des exercices, ainsi que le nombre de répétition et la fréquence des séances seront à l'appréciation du masseur-kinésithérapeute effectuant la prise en charge, de la prescription médicale ainsi que la volonté et les atteintes du patient, sans oublier son état douloureux qui pourra être très variable au cours de la rééducation, notamment lors de la reprise de l'activité sportive.

- Traitement de la douleur

La douleur est une partie intégrante et incontournable de la prise en charge de la chondropathie fémoro-patellaire. Il existe plusieurs échelles pour la coter afin de suivre l'évolution du patient au fur et à mesure du traitement et d'appréhender son confort (3).

Une baisse ou une augmentation de la douleur en cours de prise en charge nous informe aussi sur l'intensité des techniques et exercices proposés, à moduler afin de rester le plus efficient possible, surtout chez les adolescents qui ont plus tendance à devenir douloureux chroniques dans ce cadre (4). Pour le traitement de la douleur, l'arsenal thérapeutique du masseur-kinésithérapeute comprend les techniques de massages, l'utilisation de la cryothérapie, l'électrothérapie et d'autres encore, qui ne sont pas à négliger si elles permettent d'améliorer les conditions de vie du patient et le rendre plus confortable dans ses activités de vie quotidienne, voire dans la reprise d'une activité sportive.

Cependant, il a été montré qu'il n'existe pas de corrélation entre l'augmentation de la douleur et l'augmentation des lésions cartilagineuses et inversement. L'évolution de la douleur, qu'elle augmente ou diminue, pour être un indicateur d'intensité des séances de rééducation et de bien portance des structures périphériques pouvant être touchée mais pas du cartilage en lui-même (3).

Reprise d'activité :

La rééducation aura été optimale lorsque le patient pourra reprendre son activité sportive avec une intensité et un confort identique à ses caractéristiques pré-lésionnelles dans tous les secteurs de jeu, que ce soit à l'impulsion, dans la course ou lors de face-à-face par exemple. Il conviendra donc, une fois que le travail de rééducation en globalité aura été entamé, de faire reprendre progressivement son sport au patient et évaluer sa douleur et ses capacités au fur et à mesure, afin d'augmenter graduellement l'intensité de la pratique sportive, ou au contraire de les diminuer ou les interrompre si on constate une détérioration des capacités ou du confort du patient.

5 Conclusion

La réalisation de ce travail écrit a permis d'éclairer les zones d'ombre relatives au questionnement initial qui a débouché sur la problématique suivante : En quoi et comment le masseur-kinésithérapeute peut-il empêcher d'une part l'apparition de la chondropathie fémoro-patellaire, ou d'autre part limiter son aggravation si elle est installée ?

Une clarification a été apportée quant aux termes se rapportant au syndrome fémoro-patellaire douloureux et à la chondropathie fémoro-patellaire ainsi qu'à leur définition clinique, éclaircissement qu'il était primordial d'apporter au vu des avis divers et aux confusions qui se retrouvent dans la littérature.

On découvre aussi plus clairement le champ d'action du masseur-kinésithérapeute qui, grâce à ses actions variées et son bilan précis et complet, peut travailler en accompagnement du patient à redonner au genou une biomécanique saine et ainsi limiter voire stopper l'aggravation des lésions cartilagineuses de l'articulation fémoro-patellaire, notamment lors de la pratique du sport.

En revanche, on s'aperçoit très rapidement qu'un protocole unique et reproductible sur toutes les chondropathies fémoro-patellaires est impossible à mettre en place, tant par la grande variabilité de causes lésionnelles possibles que par les divergences entre les avis de professionnels ayant publié sur ce sujet. Il en ressort donc une importance prépondérante de la réalisation d'un bilan complet et méthodique lors de l'arrivée du patient en rééducation afin de cibler ses déficits et de s'atteler à leur réduction.

Malgré le plan de traitement théorique qui a été proposé en essayant d'être le plus exhaustif possible et à adapter à chaque patient, cette prise en charge masso-kinésithérapique reste complexe. Après avoir étudié le traitement de la chondropathie, d'autres questions se posent. Comment serait-il possible d'agir en amont de l'apparition des lésions cartilagineuses ? Comment ce traitement peut-il être appliqué ensuite et dans quelles situations ?

Références

1. Rambaud A. Nouvelle prise en charge du syndrome fémoro-patellaire. Kinésithérapie scientifique. 2013 Novembre: p. 32-36.
2. Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome : guidelines for non-operative treatment. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2005 Février;(13).
3. Dejour D, Mercado J. Les syndromes fémoro-patellaires : diagnostic, facteurs de l'instabilité rotulienne et classification. Médecins du sport. 2006 Juillet/Aout;(78).
4. Rathleff MS, Vicenzino B, Middlekoop M, Graven-Nielsen T, Von Linschoten R, Hölmich P, et al. Patellofemoral Pain in Adolescence and Adulthood : Same Same, but Different ? Sports Med. 2015 Juillet.
5. Trattinig S. Overuse of hyaline cartilage and imaging. European Journal of Radiology. 1997: p. 188-198.
6. Josh Miller D, Brophy RH. Microfracture and Ability to Return to Sports After Cartilage Surgery. Operative Techniques in Orthopaedics. 2014: p. 240-245.
7. Dang AC, Kuo AC. Cartilage Biomechanics and Implications for Treatment of Cartilage Injuries. Operative Techniques in Orthopaedics. 2014: p. 288-292.
8. Jaewoo P, Jung HL, Sang KL. A Novel Biological Approach to Treat Chondromalacia Patellae. PLOS One. 2013 Mai; 8(5).
9. Boyer T. Sport et Appareil Locomoteur Paris: Masson; 1989.
10. Recommandations et références médicales et masso-kinésithérapiques, suppl au n°38. Haute Autorité de Santé; 16 Novembre 1996.
11. Norris CM. Sports Injuries : Diagnosis and management for physiotherapists East Kilbride: Butterworth Heinemann; 1993.

12. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur-Tome 1 : Membre inférieur: Elsevier Masson; 2006.
13. Kamina P, Di Marino V, Francke JP, Santini JJ. Anatomie Clinique. 4th ed. V. LB, editor.: Maloine; 2009.
14. Dufour M, Pillu M. Biomécanique fonctionnelle: Elsevier Masson; 2006.
15. Klein P, Sommerfeld P. Biomécanique des membres inférieurs : Bases et concepts, bassin, membres inférieurs: Elsevier Masson; 2008.
16. F. Graziani SMJMCADJMV. L'effet de l'étirement du quadriceps chez des patients atteints d'un syndrome fémoro-patellaire. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2014 mai: p. e282.
17. Hudson Z, Darthuy E. Iliotibial band tightness and patellofemoral pain syndrome: A case-control study. Manual Therapy. 2009: p. 147-51.
18. Park SK, Stefanyshyn DJ. Greater Q angle may not be a risk factor of Patellofemoral Pain Syndrom. Clinical Biomechanics. 2010 Novembre: p. 392-96.
19. Hash J. Des exercices dirigés par un kinésithérapeute diminuent la douleur et améliorent la fonction chez les patients souffrant de douleurs fémoro-patellaires. Kinésithérapie la Revue. 2014: p. 13-14.
20. Fournier P, Phaner V, Condemine A, Coudeyre L, Gautheron V, Calmels P. Le traitement conservateur dans l'arthrose fémoro-patellaire. J. Réadapt. Méd. 2005: p. 69-71.
21. Werner S. Anterior Knee Pain : an update of physical therapy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2014 Juin.
22. McMullen W, Roncarati A, Koval P. Static and Isokinetic Treatments of Chondromalacia Patella : A Comparative Investigation. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 1990 décembre: p. 256-66.
23. van Linschoten R, van Kiddlekoop M, Berger M. Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome : an open label randomised control trial. The BMJ. 2009 Octobre.

24. McConnell J. The Management of Chondromalacia Patellae : A Long Term Solution. The Australian Journal of Physiotherapy. 1986: p. 215-22.
25. Le Roux P. Le recrutement préférentiel du vastus medialis du quadriceps fémoris est-il envisageable ? Kinésithérapie la Revue. 2014: p. 67-69.
26. Tibeirio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics : A theoretical model. The journal of orthopaedic and sports physical therapy. 1987.
27. Lee TQ, Yang BY, Sandusky MD, McMahon PJ. The effects of tibial rotation on the patellofemoral joint : Assessment of the changes in in situ strain in the peripatellar retinaculum and the patellofemoral contact pressure and areas. Journal of Rehabilitation Research. 2001 Octobre; 38(5).
28. Rambaud A, Philippot R, Edouard P. La prise en charge rééducative globale de patients présentant un syndrome fémoro-patellaire : la lutte contre l'effondrement du membre inférieur par le renforcement du moyen fessier. Journal de Traumatologie du Sport. 2013;(30).
29. Ramskov D, Barton C, Nielsen RO, Marsmussen S. High eccentric hip abduction strength reduces the risk of developing patellofemoral pain among novice runners initiating a self-structured running program : A 1-year observational study. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 2015 Février.
30. Ferber R, Bolgia L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the Hip and Core Versus Knee Muscles for the Treatment of Patellofemoral Pain : A Multicenter, Randomized Controlled Trial. Journal of Athletic Training. 2014; 49(3).
31. Hott A, Liavaag S, Gunnar Juel N, Ivar Brox J. Study protocol : a randomised controlled trial comparing the long term effects of isolated hip strengthening, quadriceps-based training and free physical activity for patellofemoral pain syndrome (anterior knee pain). BioMed Central Musculoskeletal Disorders. 2015; 16(40).
32. Branchard K. Intérêt du squat unipodal dans la prise en charge du syndrome fémoro-patellaire. Kinésithérapie Scientifique. 2016 Janvier: p. 45-47.

33. Rambaud A. Nouvelle prise en charge du syndrome fémoro-patellaire. Kinésithérapie Scientifique. 2013: p. 32-36.
34. Barré T, Destas M, Duploux M, Gaillet JC. Examen clinique du pied et du membre inférieur par le pédicure podologue. EMC - Podologie. 2013 Janvier: p. 1-15.
35. Bakhiary AH, Fatemi E. Open versus closed kinetic chain exercises for âttellar chondromalacia. Br J Sports Med. 2008 Juillet: p. 99-102.
36. RelayHealth. Summit Medical Group. [Online].; 2014 [cited 2016 Janvier 16. Available from: http://www.summitmedicalgroup.com/library/adult_health/sma_pronation/.
37. Nancy FI. kinetudiant.com. [Online].; 2015 [cited 2016 janvier 16. Available from: <http://m.kinetudiant.com/pages/nancy/k1/fiches-techniques-1/membres/la-hanche/mobilisation-passive.html?version=mobile#page6>.
38. Lagniaux F. Renforcement musculaire, proprioception : un outil simple. Kiné Scientifique. 2015 Juillet: p. 46-50.
39. Salem G, Powers C. Patellofemoral joint kinetics during squatting in collegiate women athletes. Clin Biomech. 2001 Juin: p. 424-30.
40. Dejour D, Mercado J. Diagnostic, facteur de l'instabilité rotulienne et classification. Médecins du Sport. 2006 Juillet/Aout: p. 16-22.
41. Chauzi B. entrainement-sportif.fr. [Online]. [cited 2016 février 16. Available from: <http://entrainement-sportif.fr/exercices-sans-charge-exterieur.htm#course-jambes-tendues>.

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste des articles retenus pour analyse.

Annexe 1

Liste des articles retenus pour analyse

Hash J. Des exercices dirigés par un kinésithérapeute diminuent la douleur et améliorent la fonction chez les patients souffrant de douleurs fémoro-patellaires. *Kinésithérapie la Revue*. 2014: p. 13-14.

Fournier P, Phaner V, Condemine A, Coudeyre L, Gautheron V, Calmels P. Le traitement conservateur dans l'arthrose fémoro-patellaire. *J. Réadapt. Méd.* 2005: p. 69-71.

Werner S. Anterior Knee Pain : an update of physical therapy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Juin.

McMullen W, Roncarati A, Koval P. Static and Isokinetic Treatments of Chondromalacia Patella : A Comparative Investigation. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1990 décembre: p. 256-66.

van Linschoten R, van Kiddlekoop M, Berger M. Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome : an open labal randomised control trial. *The BMJ*. 2009 Octobre.

McConnell J. The Management of Chondromalacia Patellae : A Long Term Solution. *The Australian Journal of Physiotherapy*. 1986: p. 215-22.

Le Roux P. Le recrutement préférentiel du vastus medialis du quadriceps fémoris est-il envisageable ? *Kinésithérapie la Revue*. 2014: p. 67-69.

Tibeirio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics : A theoretical model. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1987.

Lee TQ, Yang BY, Sandusky MD, McMahon PJ. The effects of tibial rotation on the patellofemoral joint : Assessment of the changes in in situ strain in the peripatellar retinaculum and the patellofemoral contact pressure and areas. *Journal of Rehabilitation Research*. 2001 Octobre; 38(5).

Rambaud A, Philippot R, Edouard P. La prise en charge rééducative globale de patients présentant un syndrome fémoro-patellaire : la lutte contre l'effondrement du membre inférieur par le renforcement du moyen fessier. *Journal de Traumatologie du Sport*. 2013;(30).

Ramsgov D, Barton C, Nielsen RO, Marmsussen S. High eccentric hip abduction strenght reduces the risk of developping patellofemoral pain among novice runners initiating a self-structured running program : A 1-year observationnal study. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 2015 Février.

Ferber R, Bolgia L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strenthening of the Hip and Core Versus Knee Muscles for the Treatment of Patellofemoral Pain : A Multicenter, Randomized Controlled Trial. Journal of Athletic Training. 2014; 49(3).

Hott A, Liavaag S, Gunnar Juel N, Ivar Brox J. Study protocol : a randomised controlled trial comparing the long term effects of isolated hip strenthening, quadriceps-based training and free physical activity for patellofemoral pain syndrome (anterior knee pain). BioMed Central Musculoskeletal Disorders. 2015; 16(40).

Branchard K. Intérêt du squat unipodal dans la prise en charge du syndrome fémoro-patellaire. Kinésithérapie Scientifique. 2016 Janvier: p. 45-47.

Rambaud A. Nouvelle prise en charge du syndrome fémoro-patellaire. Kinésithérapie Scientifique. 2013: p. 32-36.

Park SK, Stefanyshyn DJ. Greater Q angle may not be a risk factor of Patellofemoral Pain Syndrom. Clinical Biomechanics. 2010 Novembre: p. 392-96.

Norris CM. Sports Injuries : Diagnosis and management for physiotherapists East Kilbride: Butterworth Heinemann; 1993.

F. Graziani SMJMCADJMV. L'effet de l'étirement du quadriceps chez des patients atteints d'un syndrome fémoro-patellaire. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2014 mai: p. e282.

Hudson Z, Darthuy E. Iliotibial band tightness and patellofemoral pain syndrome: A case-control study. Manual Therapy. 2009: p. 147-51.

Rathleff MS, Vicenzino B, Middlekoop M, Graven-Nielsen T, Von Linschoten R. Hölmich P, et al. Patellofemoral Painin Adolescence and Adulthood : Same Same, but Different : Sports Med. 2015 Juillet.