

Remerciements

A mon maître

Monsieur le professeur Abdelmajid ELMRINI

C'est avec une grande émotion et un profond respect que j'ai l'honneur aujourd'hui d'écrire ce modeste mot afin de rendre hommage à mon Maître Monsieur le Professeur Elmrini ABDELAMAJID qui a guidé mes premiers pas dans l'apprentissage de la Chirurgie Traumatologique et orthopédique. Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et nous avons trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui nous a reçus en toute circonstance avec sympathie, sourire et bienveillance. Vos compétences professionnelles incontestables ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession. Veuillez, cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma haute considération, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A mon maître

Monsieur le Professeur FAWZI BOUTAYEB

Votre compétence, votre dynamisme, votre modestie, votre rigueur et vos qualités humaines et professionnelles ont suscité en nous une grande admiration et un profond respect, ils demeurent à nos yeux exemplaires.

Nous voudrions être dignes de la confiance que vous nous avez accordée et vous prions, cher Maître, de trouver ici le témoignage de notre sincère reconnaissance et profonde gratitude.

A mon maître

Monsieur le Professeur EL IBRAHIMI ABDELHALIM

Vous avez guidé nos pas et illuminé notre chemin vers le savoir.

Vous avez prodigués avec patience et indulgence infinie, vos précieux conseils.

*Vous étiez toujours disponibles et soucieux de nous donner la meilleure
formation qui puisse être.*

*Qu'il nous soit permis de vous rendre un grand hommage et de vous formuler
notre profonde gratitude.*

A mon maître

Monsieur le Professeur EL IDRISSE MOHAMMED

Vous avez guidé nos pas et illuminé notre chemin vers le savoir.

Vous avez prodigués avec patience et indulgence infinie, vos précieux conseils.

*Vous étiez toujours disponibles et soucieux de nous donner la meilleure
formation qui puisse être.*

*Qu'il nous soit permis de vous rendre un grand hommage et de vous formuler
notre profonde gratitude.*

A tous nos enseignants :

*Pour tous nos enseignants à qui nous devons beaucoup et qui continueront
certainement à illuminer notre chemin, nous espérons être à la hauteur de la
confiance qu'ils ont bien voulu placer en nous ;*

*C'est ainsi que je vous invite aimablement à travers la lecture de mon épreuve de
titre à suivre les différents objectifs fixés et les moyens investis pour les
concrétiser.*

*Et c'est pourquoi nous vous resterons, chers maîtres, à jamais reconnaissants,
sincèrement respectueux et toujours dévoués*

Dédicaces

A MON TRÈS CHER PÈRE

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance.

Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie.

Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.

Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter.

Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE :

*Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré
d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi.*

*Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours.
Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes
études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait.
En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de
ma vive reconnaissance et mon profond estime.*

*Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse
te combler à mon tour.*

A MA TRÈS CHÈRE EPOUSE SALMA

*Quand je t'ai connu, j'ai trouvé la femme de ma vie, mon âme sœur et la lumière
de mon chemin.*

Ma vie à tes côtés est remplie de belles surprises.

*Tes sacrifices, ton soutien moral, ta gentillesse sans égal, ton profond
attachement m'ont permis de réussir mes études.*

Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.

*Que dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein et que ce travail soit
témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

A ma très chère soeur AZIZA, son mari ABDELALI et leurs enfants.

*En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour
vous.*

*Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous remercie pour
votre hospitalité sans égal et votre affection si sincère.*

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A mes très chers frères et leurs épouses :

Vous avez toujours été présents pour les bons conseils.

*Votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand secours au long de ma vie
professionnelle et personnelle.*

*Veillez trouver dans ce modeste travail ma reconnaissance pour tous vos
efforts.*

À MES CHERS PETITS NEVEUX ET NIECES

*Mohammed ,yassine ,saad, amina , asmae, hajar, sara , hafsa,yasmin, inas, anas,
riyad , et rana .*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie
et votre gaieté me comblent de bonheur.*

*Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour
vos vœux les plus chers.*

PLAN

PLAN.....	12
INTRODUCTION	16
I. Rappel anatomique de l'AFP :	18
II. Anatomie descriptive de l'articulation fémoro–patellaire (AFP) [1]	18
1. Eléments osseux	18
1.1. La patella [1, 3]	19
1.2. L'extrémité inférieure du fémur.....	22
1.3. La tubérosité tibiale antérieure.....	22
2. Moyens d'union.....	23
2.1. La capsule	23
2.2. Les ligaments fémoro–patellaires	23
2.3. Les ligaments méniscopepatellaires	24
III. Biomécanique de L'AFP :.....	26
1. Stabilité patellaire	26
1.1. Rôle du type articulaire.....	26
1.2. Rôle des tissus mous.....	27
1.3. Rôle du quadriceps	28
1.4. Rôle de la rotation tibiale.....	28
2. Rôle de la patella	29
2.1. Contributions de la force quadricipitale (F_q) et de la force du tendon patellaire (F_{pt}) à l'équilibre patellaire :	29
2.2. Détermination de la force de compression (F_{cp}) ou force de contrainte de l'AFP.....	30
2.3. Définition de la contrainte articulaire ou stress articulaire.....	31
PHYSIOPATHOLOGIE.....	32
I. Les facteurs stabilisants de la rotule: (32, 33)	33
1. les facteurs stabilisants statiques :	33

1.1. la joue externe de la trochlée :	33
1.2. l'aileron rotulien interne :	33
2. les facteurs stabilisants dynamiques :	33
2.1. vaste interne :	33
2.2. la contraction du quadriceps :	33
II. Les facteurs déstabilisants de la rotule : (43)	34
1. Les facteurs principaux :	35
2. Les facteurs secondaires : (35)	46
MATERIELET METHODES	49
I. Matériel d'étude :	50
RESULTATS	51
I. Les données épidémiologiques :	52
1. L'âge :	52
2. Le sexe :	52
3. côté atteint :	52
II. Les données cliniques :	53
1. Le motif de consultation :	53
2. Le tableau Clinique :	53
III. Les données radiologiques :	54
1. La hauteur rotulienne :	54
2. L'angle d'ouverture de la trochlée :	55
3. la TA-GT :	55
IV. les données thérapeutiques :	56
1. Préparation du malade :	56
2. Type d'anesthésie :	56
3. L'installation :	56
4. Les temps opératoires :	56

5. Soins postopératoires:	56
V. Complications post opératoires :.....	57
1. Complications post-opératoires précoces :	57
2. Complications post-opératoires tardives :.....	57
VI. Résultats post opératoires :	57
1. Critères d'évaluation :.....	57
2. La douleur :	58
3. Résultats fonctionnels :.....	58
4. Résultats radiologiques :	59
VII. TABLEAU RECAPITULATIF:.....	60
DISCUSSION	62
I. Introduction :	63
II. Indicationsdelatechniquedelatranspositiondelatuberosite tibiale anterieure :.....	63
III. Technique de la transposition de la tubérosité tibiale antérieure :	64
1. Historique.....	64
2. Principe.....	64
3. Complications post-opératoires	67
IV. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE LA LITTERATURE.....	70
V. Comparaison avec les autres techniques chirurgicales	72
1. Gestes sur les parties molles :.....	72
1.1. Stabilisation proximale :	72
1.2. Stabilisation distales :.....	80
2. Les ostéotomies :.....	86
CONCLUSION	91
RESUME	93
SUMMARY	95
BIBLIOGRAPHIE	96

INTRODUCTION

L'instabilité fémoro-patellaire est un sujet d'actualité mais reste bien mystérieuse pour le chirurgien, contrairement à d'autres domaines de la pathologie.

C'est une affection du jeune actif qui est relativement invalide par ses récurrences et son retentissement sur l'activité du sujet, elle se définit par le fait qu'au cours de la flexion du genou, la rotule ne s'engage pas ou s'engage mal dans la trochlée fémorale ou encore qu'elle s'échappe de celui-ci.

Ces dernières années, différents travaux ont permis de montrer que la population des instabilités fémoro-patellaires avait des caractéristiques anatomo-radiologiques bien définies, pratiquement pathognomoniques.

Son diagnostic est essentiellement clinique, mais seule l'analyse systématique des facteurs osseux, dans les trois plans de l'espace, puis des facteurs ligamentaires et musculaires permet de cerner précisément l'étiologie et, par là même, de proposer un traitement étiologique adapté aux conditions pathologiques de chaque patient. L'apport des imageries en coupes permettant une étude en trois dimensions (imagerie par résonance magnétique et la tomodensitométrie) est essentiel à cette démarche diagnostique.

Ce travail est effectué pour mieux comprendre l'instabilité fémoro-patellaire, ses différentes formes cliniques, les différents moyens thérapeutiques, leurs indications et leurs résultats, afin de permettre une meilleure prise en charge.

Dans ce travail, nous rapportons l'expérience du service de traumatologie orthopédique B4 du CHU Hassan II de Fès dans le traitement de l'instabilité fémoro-patellaire par transposition de la tubérosité tibiale antérieure à propos de 07 cas.

L'objectif de cette étude est de :

- Détailler les principes de cette technique chirurgicale,
- comparer les résultats obtenus dans notre série à ceux de la littérature
- comparer cette technique aux autres techniques chirurgicales.

I. Rappel anatomique de l'AFP :

L'articulation fémoro-patellaire est une articulation trochléenne qui se situe entre la trochlée fémorale et la face postérieure de la patella

Ainsi, nous verrons que l'articulation fémoro-patellaire joue un rôle très important dans la statique et la dynamique du genou.

II. Anatomie descriptive de l'articulation fémoro-patellaire (AFP)

[1]

1. Éléments osseux

La statique fémoro-patellaire s'appuie sur les principaux critères de normoplasie qui sont :

- la patella : le développement de la facette externe.
- les condyles : la profondeur de la gorge trochléenne avec un angle d'environ 140°, et la saillie de la joue externe de la trochlée,
- les axes : dans le plan frontal, l'angle fémoro-tibial est d'environ 7° [2].

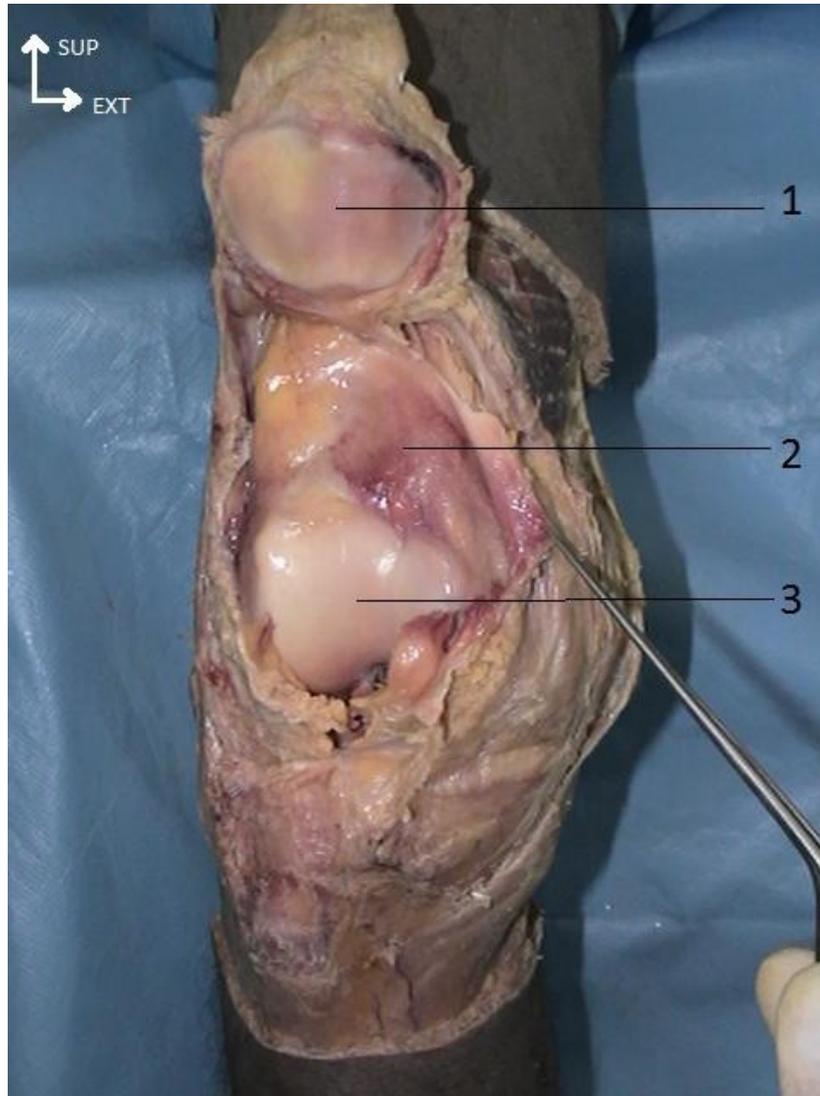


Figure1 : Anatomie de l'articulation fémoro-patellaire

1 : face postérieure de la rotule, 2: la synoviale sous quadricepitale, 3: la trochlée fémorale .

1.1. La patella [1, 3]

La patella ou os patellaire est un petit os annexé au tendon terminal du quadriceps crural, il représente par ses connections à ce dernier un os de type sésamoïdien.

a. Une face antérieure :

Triangulaire et convexe dans tous les sens, sous cutanée, elle est creusée de sillons verticaux déterminés par les fibres superficielles du tendon quadriceps avec au fond de nombreux trous vasculaires.

b. Une face postérieure :

Articulaire, elle est divisée en deux parties :

- Supérieure : la plus étendue (3/4 supérieur), concave de haut en bas, divisée par une crête mousse verticale en deux facettes :
 - Externe : la plus large, répondant à la joue externe de la trochlée fémorale.
 - Interne : plus étroite, répondant à la joue interne.
- Inférieure : non articulaire, rugueuse, située en arrière du sommet de la rotule et répondant au ligament adipeux du genou.

c. Une base :

Qui donne insertion au tendon quadricipital.

d. Un sommet :

Ou bec de la patella : c'est une saillie plus ou moins arrondie qui regarde en bas et semble continuer la face antérieure de l'os ; légèrement déjeté en dehors chez certains sujets, il est parfois incurvé en arrière ; il donne insertion au ligament rotulien tout en laissant libre sa face postérieure.

e. Deux bords :

Convexes dans leur ensemble, ils ont une double direction :

- Verticale, en regard de la partie articulaire, où ils donnent insertion aux ailerons rotuliens et aux expansions directes des muscles vastes.
- Oblique en regard de la partie non articulaire où ils donnent insertion à la capsule articulaire.

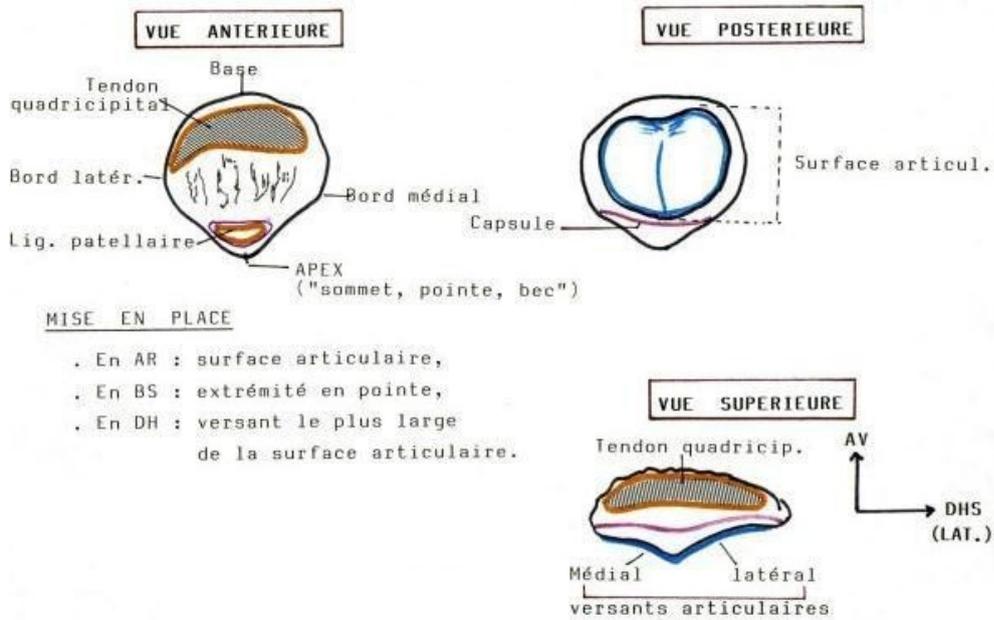


Figure2: anatomie de la rotule

1.2. L'extrémité inférieure du fémur

La patella est en rapport avec la fossette sus-trochléenne, la trochlée, les condyles et l'échancrure inter condylienne.

- **La trochlée :**

Partie articulaire de la face antérieure de l'extrémité inférieure du fémur qui s'articule avec la patella, elle présente:

- deux facettes articulaires ou joues interne et externe, convexes dans tous les sens ; la facette externe est plus haute, plus large, plus saillante que l'interne.

Elles sont revêtues d'un cartilage ayant 2 à 3 mm d'épaisseur, plus mince sur le versant interne. Les deux facettes font un angle d'environ 140° [7].

- une gorge mousse, antéro-postérieure.

La trochlée correspond au segment le plus fonctionnel, d'activité maximale, de l'articulation fémoro-patellaire.

- **Les condyles :**

Saillies convexes et allongées dans les deux sens, ils ne sont pas identiques : leur grand axe diverge vers l'arrière, le condyle interne divergeant plus que l'externe. Leur courbure est très particulière, formée de deux parties: l'une antérieure, appelée partie « patellaire », l'autre postérieure, appelée partie tibiale.

La jonction condylo-trochléenne, asymétrique, présente une rainure réalisée par l'empreinte des ménisques en extension. Ces rainures sont limitées en avant par des crêtes mousses.

1.3. La tubérosité tibiale antérieure

Forte saillie, située à l'union des crêtes obliques de la face antérieure de l'extrémité supérieure du tibia, elle est plus souvent déportée en dehors. Son rôle est considérable, car elle forme l'attache fixe de la patella [1].

2. Moyens d'union

La patella apparaît comme le centre d'un ensemble capsulo-ligamentaire et tendineux complexe. Ces tissus mous sont des moyens d'union passifs de l'appareil extenseur et ont un rôle important dans la physiologie et la physiopathologie de l'AFP en complément des moyens d'union actifs musculaires plus souvent mis en avant.

2.1. La capsule

Son insertion patellaire borde le cartilage articulaire. Souvent abouchée, à claire-voie, elle ne joue pas toujours son rôle de soutien. Le plan capsulaire antérieur est renforcé par des éléments fibreux qui peuvent être considérés comme des épaissements de la capsule : les ligaments tibiaux et fémoro-patellaires, les rétinacula et les ligaments ménisco-patellaires. Ils constituent les principaux moyens d'union passifs de l'appareil extenseur.

2.2. Les ligaments fémoro-patellaires

Les ligaments fémoro-patellaires ont une composante longitudinale et transversale. Leur action transversale limite les mouvements patellaires. Ils jouent un rôle critique dans la stabilité de l'articulation fémoro-patellaire [7].

Le ligament fémoro-patellaire médial est le principal tissu mou responsable de la restriction du mouvement latéral de la patella. Il apporte 50 à 60 % de la restriction de 0 à 30° de flexion du genou [8, 9]. Il n'y a pas de consensus sur le site exact d'insertion de ce ligament sur le fémur. Cette insertion a une importance dans la réparation chirurgicale du ligament fémoro-patellaire médial. Les fibres de ce ligament s'étalent dans la région de l'épicondyle et du tubercule de l'adducteur. Les rétinacula patellaires

Ils ont un rôle physiologique et pathologique considérable. Les rétinacula participent à la stabilité de la patella en formant une sangle ligamentaire transversale.

- **Le rétinaculum patellaire interne**

Il est le plus important par son rôle d'amarre interne de la patella. Triangulaire à base patellaire, il prend origine sur les deux tiers supérieurs de la partie postérieure du bord interne de la patella, et se termine sur l'épicondyle interne c'est-à-dire la tubérosité du condyle interne, en arrière de la surface d'insertion du ligament collatéral médial. Le rétinaculum patellaire interne est renforcé par l'insertion du muscle vaste médial. [11]

- **Le rétinaculum patellaire externe**

Plus court et plus étroit que l'interne, il s'étend du bord latéral externe de la patella à l'épicondyle latéral. Il est constitué de trois faisceaux :

- le faisceau superficiel est confluent avec la bandelette illio-tibiale,
- le faisceau moyen s'insère à la face profonde de la bandelette illio-tibiale et forme une structure transverse reliée à la patella,
- le faisceau profond est confluent avec la capsule articulaire [7]

La rétraction de ses structures entraîne des conséquences mécaniques qui seront décrites dans la physiopathologie du SFP.

2.3. Les ligaments méniscopepatellaires

Considérés également comme des renforcements de la capsule, ce sont des trousseaux fibreux qui s'étendent obliquement de la partie inférieure des bords latéraux de la patella à la partie antérieure du ménisque correspondant. Le ligament méniscopepatellaire externe est généralement plus développé que l'interne. Ils participent avec les rétinacula patellaires à la répartition des contraintes mécaniques s'exerçant sur l'AFP.

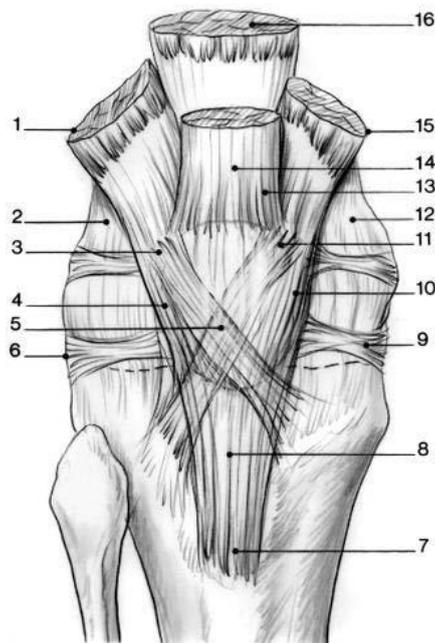


Figure 4 : Anatomie de l'appareil extenseur [12]

1. Muscle vaste latéral ; 2. rétinaculum externe ; 3. Fibres courtes obliques ; 4. Fibres longues ; 5. Expansions croisées des vastes (surtout prépatellaires) ; 6. Ligament méniscopatellaire externe ; 7. Tubérosité tibiale antérieure ; 8. Tendon patellaire ; 9. Ligament méniscopatellaire interne ; 10. Fibres longues. 11. Fibres obliques courtes ; 12. Retinaculum interne ; 13. Tendon quadricipital ; 14. Muscle droit antérieur ; 15. Muscle vaste médial ; 16. Muscle vaste intermédiaire.

III. Biomécanique de L'AFP :

La statique fémoro-patellaire est assurée par deux facteurs passifs, osseux et ligamentaire, et un facteur actif, musculaire.

1. Stabilité patellaire

La stabilité patellaire résulte d'un équilibre entre ces trois facteurs.

1.1. Rôle du type articulaire

Anatomiquement, l'articulation fémoro-patellaire est une articulation trochléenne. Géométriquement, une surface de cette articulation est en forme de poulie avec une profonde gouttière et deux joues, l'autre surface articulaire ayant une forme en coin et glissant dans la poulie comme une corde. Mécaniquement, l'articulation trochléenne n'a qu'un axe de mobilité, l'axe transversal coïncidant avec l'axe des joues trochléennes, et ne possède qu'un degré de liberté, la flexion-extension.

La traction musculaire tend à tracter la patella latéralement lorsque le genou est proche de l'extension car l'axe de traction du quadriceps forme un angle aigu avec le tendon patellaire, décrit par certains auteurs comme l'angle Q. La résistance principale à ce déplacement latéral de la patella est produite par la hauteur et la pente du condyle fémoral latéral. Il est difficile de définir une forme et un alignement normal de la trochlée, mais il a été établi que l'angle moyen du sillon est de $137^\circ \pm 8^\circ$ et que le condyle latéral est plus élevé que le condyle médial [7].

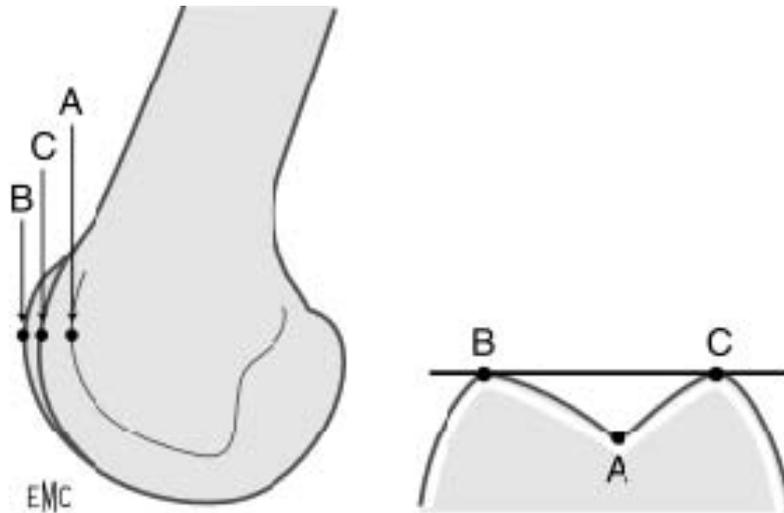


Figure6 : Trochlée fémorale normale

A : gorge de la trochlée. B : condyle fémoral latéral. C : condyle fémoral médial.

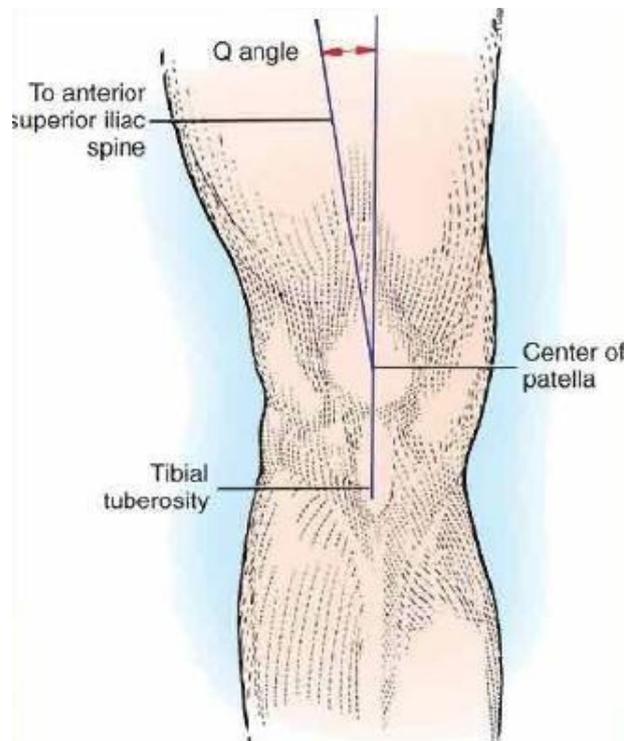


Figure 7 : L'angle Q sur un genou normal

1.2. Rôle des tissus mous

Les ligaments fémoro-patellaire et fémoro-tibial jouent un rôle très important dans la stabilité articulaire de l'AFP. Leur composante transversale permet de limiter l'inclinaison médiale ou latérale patellaire. Les ligaments fémoro-patellaires servent probablement de guide pour la patella lorsqu'elle s'engage dans la gorge de la

trochlée lors du début de la flexion du genou [7].

Le rôle spécifique du rétinaculum péripatellaire est de stabiliser l'articulation fémoropatellaire dans le plan frontal [21].

En effet, il retrouve une tension plus élevée dans le tendon patellaire lorsque le rétinaculum est réséqué pour une même charge sur un genou lors de l'extension et lors de la flexion à 60°. Etant donné que le moment de force de l'articulation fémoro-patellaire est la résultante du vecteur de force du tendon quadricipital et du tendon patellaire, toute augmentation de tension dans le tendon patellaire va entraîner une augmentation de la pression articulaire dans l'articulation fémoro-patellaire [22].

1.3. Rôle du quadriceps

Élément actif de la stabilisation, le quadriceps agit par chacun de ses chefs dans le sens longitudinal, mais également dans le sens transversal par le muscle vaste médial dont les fibres charnues les plus basses sont presque horizontales et forment l'unité appelée vaste médial oblique (VMO).

Le vaste médial oblique est issu des tendons des long et grand adducteurs et s'insère sur le rétinaculum médial et la partie supéro-médiale de la patella. L'angle d'insertion du VMO est de 50 à 55° par rapport à l'axe du fémur, ce qui explique la contrainte médiale sur la patella par cette portion du quadriceps [23].

1.4. Rôle de la rotation tibiale

Lors de l'extension du genou, il existe une rotation tibiale externe automatique. La rotation tibiale a un effet significatif sur la biomécanique de l'articulation fémoro-patellaire lors des mouvements de flexion et d'extension du genou selon Lee et al. Leurs résultats ont montré une corrélation inverse entre la flexion du genou et la pression intra-articulaire de l'articulation fémoro-patellaire et la tension des tissus de soutien liée à la rotation tibiale [26].

En effet, lorsque la flexion de genou est importante, la patella est bien engagée dans la gorge de la trochlée donc l'action du rétinaculum sur la patella est minimisée

et moins affectée par la rotation tibiale.

Lors de la rotation interne du tibia, la tension diminue dans le rétinaculum latéral et inversement, lors de la rotation externe du tibia, la tension diminue dans le rétinaculum médial.

2. Rôle de la patella

La patella fait partie intégrante du système extenseur du genou et agit comme une poulie pour optimiser l'action mécanique du quadriceps en augmentant la distance entre le vecteur d'action du muscle et l'axe de rotation du centre articulaire du genou [27].

Les fonctions majeures de la patella sont :

- de faciliter l'action mécanique du quadriceps en augmentant son bras de levier et en concentrant les vecteurs de force.
- de permettre de rendre la surface de contact articulaire lisse avec un faible coefficient de friction,
- de protéger l'articulation du genou de tout traumatisme antérieur, de prévenir le tendon quadricipital d'une usure supplémentaire.

2.1. Contributions de la force quadricipitale (F_q) et de la force du tendon patellaire (F_{pt}) à l'équilibre patellaire :

De nombreuses études in vitro ont qualifié la relation entre la force du tendon du quadriceps (F_q) et la force du tendon patellaire (F_{pt}).

Les recherches ont montré que le ratio F_{pt}/F_q varie de 1 à 1,2 lorsque le genou est en extension complète et de 0,6 à 0,8 lorsque le genou est fléchi à partir de 60° [28]. Malgré une certaine variabilité dans les différents ratios F_{pt}/F_q reportés dans les différentes études, tous les auteurs ont retrouvé une tendance similaire du ratio à diminuer avec l'augmentation de la flexion du genou.

2.2. Détermination de la force de compression (F_{cp}) ou force de contrainte de l'AFP

La force de compression est responsable de l'application de la patella contre le fémur. La magnitude de cette force dépend de la tension des tendons quadricipital et patellaire et de l'angle de flexion du genou. Lors d'exercices en CCF comme la marche, la F_{cp} augmente avec la flexion de genou car l'angle entre le tendon quadricipital et patellaire devient plus aigu et la force du quadriceps augmente avec la flexion du genou comme démontré plus haut [23].

En CCF, Nisell met également en évidence que la force de compression de l'articulation fémoro-patellaire (F_{cp}) atteint son maximum d'amplitude lorsque le genou est fléchi à 90° , et qu'entre 60° et 120° de flexion, sa magnitude est quasiment similaire à la force du tendon quadricipital (F_q). La force de compression de l'articulation fémoro-patellaire (F_{cp}) est la plus faible lorsque le genou est en extension mais n'est pas nulle [30].

Une force de contrainte entre le tendon du quadriceps et la gorge intercondylienne fémorale (F_{cq}) a été mise en évidence lorsque le genou est fléchi à environ 60° . Elle augmente de façon linéaire avec l'augmentation de flexion du genou [30].

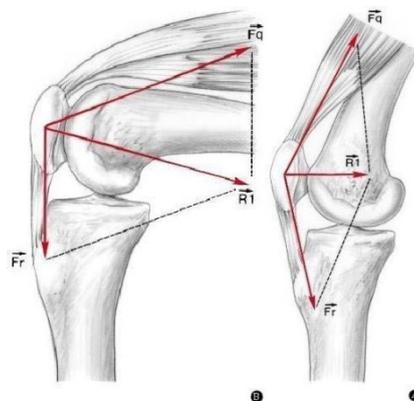


Figure 8 : Résultante de la F_{cp} (R_1) : genou fléchi et genou en extension [12]

2.3. Définition de la contrainte articulaire ou stress articulaire

Le stress articulaire de l'AFP est déterminé en divisant la force de compression (Fcp) par la surface de contact articulaire fémoro-patellaire [23, 40]. Lors des sollicitations mécaniques diverses, la contrainte articulaire évolue différemment selon que l'on est en situation de CCO ou de CCF. Nous verrons que ce phénomène est important à prendre en considération avant de prescrire des exercices de rééducation.

Au total, il existe une zone de stabilité minimale de la patella de 0 à 30° de flexion du genou car :

- sur le plan osseux, le tibia est en rotation externe et la trochlée fait une saillie mais la patella est située en grande partie au-dessus, dans la fossette sus-trochléenne ; elle n'est pas complètement engagée dans la trochlée fémorale [16].
- sur le plan musculaire, la composante de réflexion est réduite et l'équilibre du quadriceps est précaire ;
- sur le plan capsulo-ligamentaire, les retinacula sont détendus ;
- sur le plan biomécanique, il existe une prédominance de sollicitations externes avec un valgus osseux physiologique, un valgus du tendon patellaire et l'obliquité du muscle quadriceps.

PHYSIOPATHOLOGIE

I. Les facteurs stabilisants de la rotule: (32, 33)

La rotule est stabilisée par 3 éléments: Osseux, musculaire et capsulo-ligamentaire. C'est la perturbation dans leur développement et/ou dans leur fonctionnement qui génère la luxation ou l'instabilité rotulienne.

1. les facteurs stabilisants statiques :

1.1. la joue externe de la trochlée :

Plus saillante que l'interne, son rôle est essentiel, car elle s'oppose à l'échappement de la patella hors de la gorge trochléenne et donc à la luxation externe de la patella.

1.2. l'aileron rotulien interne :

Il agit de manière statique, mais aussi dynamique en transmettant les sollicitations dues au vaste interne.

2. les facteurs stabilisants dynamiques :

2.1. vaste interne :

La contraction du chef oblique du vaste interne aurait un contrôle automatique réflexe comme le laisse penser la richesse de ce muscle en fuseaux neuromusculaires.

2.2. la contraction du quadriceps :

➤ En position de flexion minime avec un quadriceps totalement décontracté et la patella se trouve soit au-dessus de la trochlée, soit en regard de la zone la moins saillante de la joue externe de la trochlée.

L'angle Q est fermé. De plus, l'appareil extenseur est détendu, laissant à la patella une grande liberté de mouvement dans le sens transversal.

➤ La même position de flexion minime mais avec un quadriceps contracté, l'appareil extenseur, mis en tension, diminue considérablement la mobilité de la patella dans le sens transversal, il y a une mise en tension de la terminaison des deux vastes et des deux ailerons modifiant l'orientation du

tendon quadricipital qui va dépendre de l'équilibre des sollicitations des deux vastes.

Sur un genou normal : il y a un équilibre entre le vaste interne et le vaste externe, et qui est assuré :

- En interne : par la contraction du muscle vaste interne qui, avec ses fibres terminales charnues et horizontales descendent jusqu'au contact du bord interne de la rotule, assure la stabilité horizontale permettant ainsi de s'opposer aux forces de subluxation externe créées par l'angle Q,
 - En externe : par les fibres obliques de la terminaison du vaste externe et de l'expansion tendineuse de la bandelette du muscle tenseur du fascia lata.

II. Les facteurs déstabilisants de la rotule : (43)

Quatre facteurs peuvent être appelés principaux, ce sont :

1. la dysplasie fémorale,
2. une TA-GT excessive,
3. la patella alta,
4. la dysplasie du quadriceps.

Ces facteurs sont dits principaux parce qu'à partir d'un certain seuil de mesure, on ne les trouve plus que dans la population d'instabilité rotulienne alors qu'ils sont exceptionnels dans la population normale.

Quatre facteurs peuvent être appelés secondaires :

5. le genou valgum,
6. l'antéversion fémorale,
7. le genou recurvatum,
8. La rotation externe dans le genou mesurée au scanner.

Un facteur secondaire c'est un facteur qui peut être excessif, sans pour autant

qu'il y ait une instabilité rotulienne (pas de notion de seuil).

1. Les facteurs principaux :

A. Dysplasie trochléenne : (32)

La trochlée dysplasique apparaît peu profonde, parfois plate ou convexe. Il existe un comblement osseux de la gorge trochléenne maximal à sa partie haute. Plusieurs lignes et mesures peuvent être effectuées que cela soit sur les radiographies ou en imagerie en coupe.

➤ sur le cliché de profil strict, flexion 30° :

1. profondeur de la trochlée :

C'est la distance entre la gorge trochléenne et le bord antérieur des condyles mesurée 1 cm au-dessous de la limite supérieure de la trochlée. C'est la moyenne des distances séparant la gorge (G) des berges latérale (L) et médiale (M) de la trochlée : $GL + GM/2$.

- Normale : plus de 5-6 mm.
- Dysplasie de la trochlée : moins de 5 mm.



Figure 9 ; Mesure de la profondeur de la trochlée.

Genou de profil strict, flexion 30°. Les berges latérale et médiale de la trochlée sont ici superposées. La gorge de la trochlée est indiquée par la flèche. La profondeur de la trochlée est mesurée (double flèche) à une distance de 1 cm sous son sommet (double flèche pointillée).

2. saillie de la trochlée :

C'est la projection plus ou moins antérieure du sommet de la trochlée par rapport à la corticale antérieure du fémur sur ses dix derniers centimètres. Cette saillie qui exprime le comblement du fond de la trochlée.

- Normale : saillie quasi nulle.
- Dysplasie de la trochlée : saillie positive de plus de 3 mm (la gorge trochléenne se projette en avant de la tangente à la corticale antérieure du fémur).



Figure 10 : Mesure de la saillie de la trochlée.

Genou de profil strict, flexion 30°. C'est la distance entre le point le plus antérieur de la gorge trochléenne et la tangente à la corticale antérieure du fémur. Elle est ici positive.

3. signe du croisement

Les deux lignes denses de la berge latérale et de la gorge trochléenne ne se croisent jamais chez les sujets normaux.

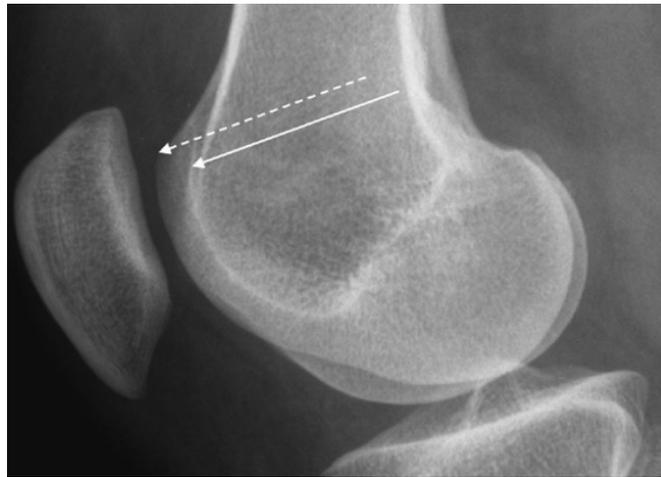


Figure.11 : Trochlée normale, pas de signe du croisement.

Genou de profil strict, flexion 30°. La ligne du fond de la trochlée (flèche continue) ne croise pas le bord antérieur du condyle latéral (flèche pointillée).

Lorsque la trochlée est dysplasique et insuffisamment creusée, ces deux lignes se rejoignent et réalisent « le signe du croisement ».

➤ **sur l'incidence fémoropatellaire à 30°, quadriceps décontracté :**

4. angle trochléen :

C'est l'angle entre la partie haute des deux berges trochléennes (Fig. 11.4). Cette incidence ne permet qu'une étude incomplète de la trochlée correspondant à une coupe axiale située 2 cm sous son sommet. Une dysplasie n'affectant que la partie toute proximale de la trochlée ou la sus-trochlée ne sera pas dépistée.

- Normal : 124-145°.
- Dysplasie de la trochlée : au-delà de 150°.

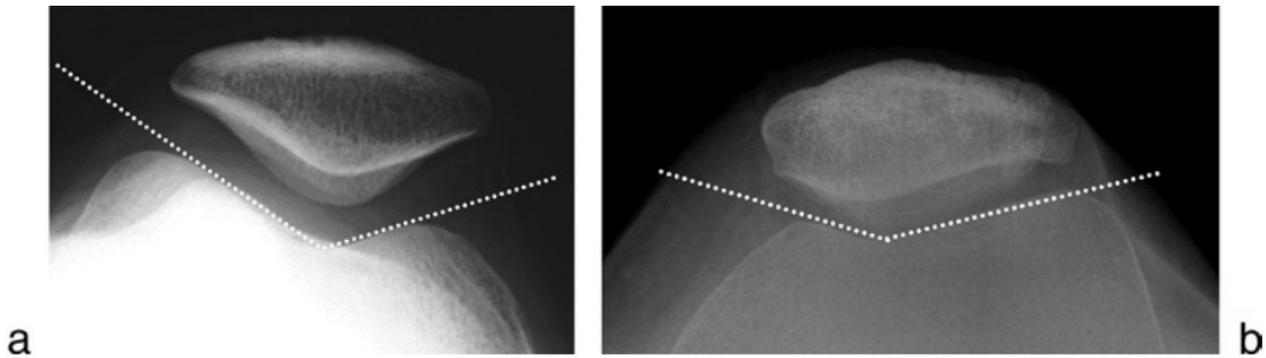


fig. 12 Angle trochléen.

Incidences fémoropatellaires à 30°. *a.* L'angle est normal à 130°. *b.* L'angle est augmenté à 150° avec une patella dysplasique (facette médiale petite et convexe).

➤ **en scanner ou en IRM**

pente latérale de la trochlée et de la sus-trochlée (Fig. 11.5)

Cet angle, mesuré entre le plan bicondylien postérieur et la facette latérale de la trochlée ou de la sus-trochlée, serait plus fiable que la mesure de l'angle trochléen.

Il peut être évalué à trois niveaux de coupes successifs : la sus-trochlée, le sommet de la trochlée et la coupe passant par l'arche romane.

Sa mesure peut nécessiter l'addition de deux coupes afin d'avoir le plan bicondylien postérieur (coupe passant par l'arche romane).

- Au niveau de la sus-trochlée :
- normal : $17^\circ \pm 9$;
- lorsque cet angle est nul ou négatif, la sus-trochlée est « éversée ».
- Au sommet de la trochlée (première coupe où le cartilage trochléen latéral est visible) :
- normal : $15-30^\circ$;
- dysplasie de la trochlée : $\leq 11^\circ$.

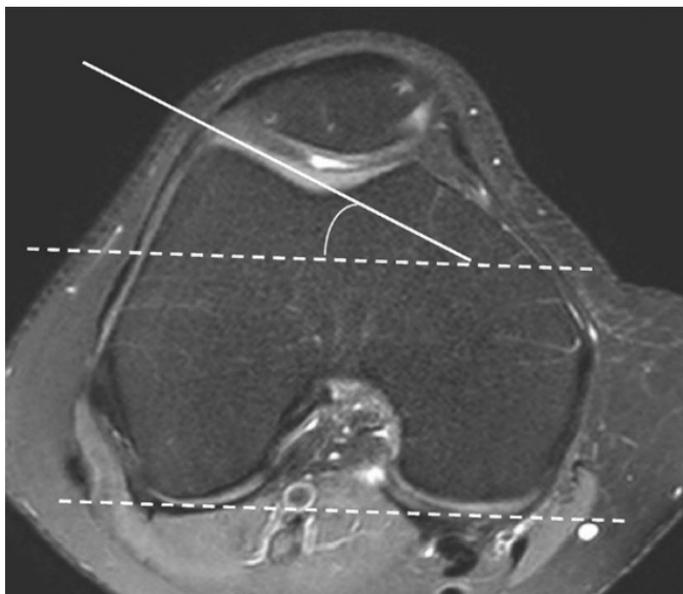


fig. 13 : Pente latérale normale de la trochlée.

Coupe axiale IRM au niveau de l'arche romane. L'angle entre la pente latérale de la trochlée et le plan bicondylien postérieur est supérieur à 11° .

5. symétrie des facettes trochléennes

Sur une coupe axiale TDM ou IRM, à une hauteur de 3 cm de l'interligne fémorotibial, on évalue le rapport : taille de la facette médiale/taille de la facette latérale $\times 100$.

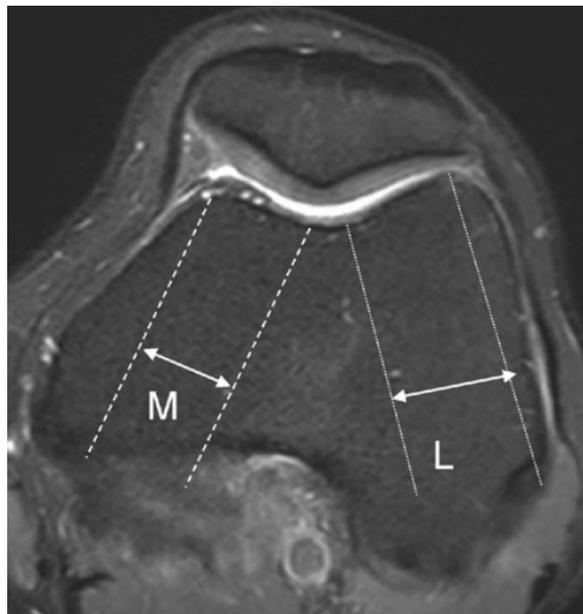


fig. 14 : Symétrie des facettes trochléennes.

Genou gauche, coupe axiale IRM à 3 cm au-dessus de l'interligne fémorotibial.

Rapport

$M/L \times 100$ supérieur à 40 % : pas d'hypoplasie du massif trochléen médial.

Un pourcentage inférieur à 40 % témoigne d'une dysplasie avec hypoplasie du massif trochléen médial.

En 1987 H. Dejour et G. Walch donnaient une classification des dysplasies de trochlée en trois grades en fonction du niveau du croisement.

En 1998 D. Dejour et B. Lecoultré, sur étude de 177 radios de profil et contrôle scanner d'une population d'instabilité rotulienne objective, modifiaient la classification en définissant deux nouveaux signes, l'éperon sus trochléen qui correspond à la proéminence de la trochlée et le double contour qui est la projection sur la radio de profil du versant trochléen interne hypoplasique (Fig. 11).

La superposition, en analyse sagittale, de la condensation ostéochondrale des versants externe et interne trochléen et de la ligne de fond de trochlée permet de faire la correspondance entre le plan horizontal (analyse scanner) et le plan sagittal (analyse radiographique) et de comprendre la présence du double contour et du signe du croisement.

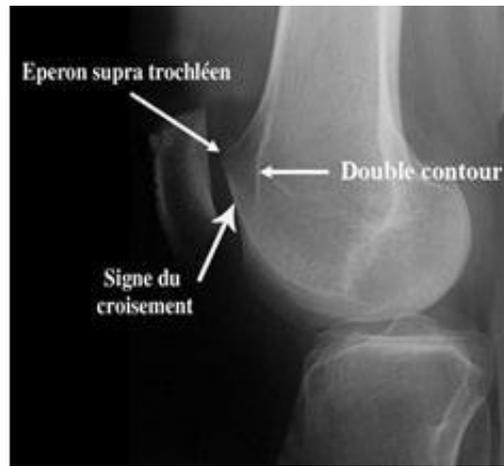


Fig.15: Les trois signes de la dysplasie de la trochlée

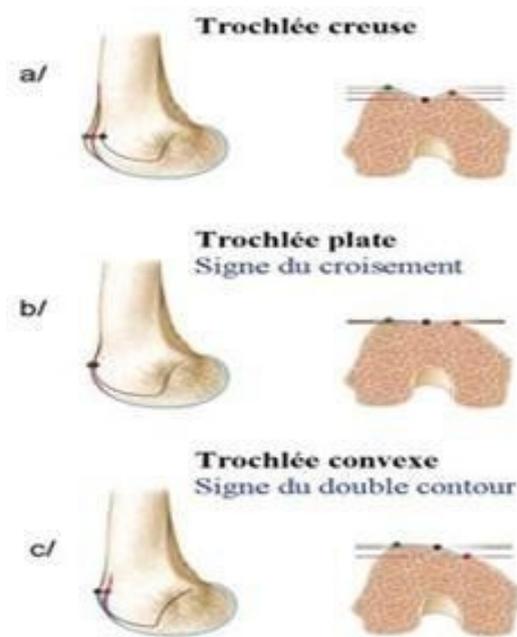
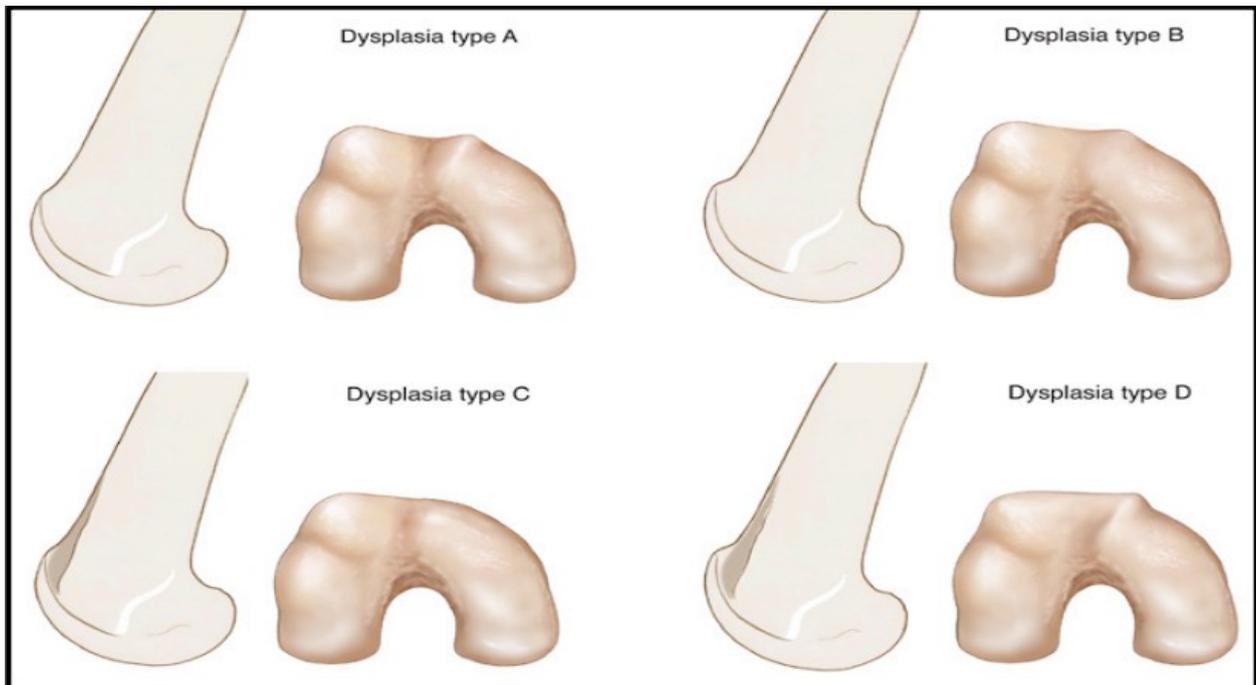


Fig.16: Correspondance entre le plan sagittal et le plan horizontal des lignes de trochlée



Classification de Dejour

Figure 17 : Classification de Dejour de la dysplasie de trochlée

- A. Stade A : signe du croisement et trochlée peu profonde.
- B. Stade B : signe du croisement, éperon sus-trochléen, trochlée plate.
- C. Stade C : signe du croisement, double contour, asymétrie des versants trochléens.
- D. Stade D : stades B + C, asymétrie des versants et raccordement en falaise.

B. La rotule haute ou patella alta : (36, 37, 38)

C'est l'un des facteurs les plus importants des instabilités rotuliennes.

La rotule haute est particulièrement présente dans les luxations récidivantes; c'est elle qui entraîne les rotules les plus luxables cliniquement (signe de Smillie); en revanche elle est plus rare dans les formes majeures d'instabilité (luxation permanente et habituelle).

Il existe plusieurs techniques radiologiques de mesure de la hauteur patellaire. Ces techniques peuvent être réparties entre celles prenant le tibia comme référence (index Insall-salvati, index de Caton et Deschamps) et celles prenant le fémur comme référence (Bernageau ou Blumensaat). La mesure est utilisée pour quantifier la hauteur patellaire et pour planifier une éventuelle correction. L'index Insall Salvati qui mesure le rapport entre la longueur de la patella et la longueur du tendon patellaire ne varie

pas en cas d'ostéotomie d'abaissement de la tubérosité tibiale antérieure. A l'inverse, l'index de Caton et Deschamps qui utilise le bord antérieur du plateau tibial comme référence doit se normaliser après une ostéotomie d'abaissement de la tubérosité tibiale antérieure.

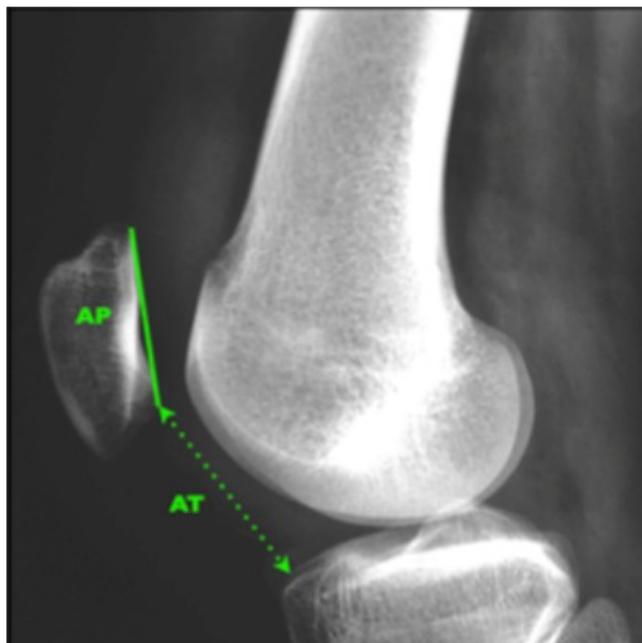


Figure18 : Mesure de l'index de Caton et Deschamps

– **Index de caton et Deschamps (Fig. 11.7)**

Sur un genou de profil, flexion 30°.

C'est le rapport a/b avec a, distance entre le bord inférieur de la surface articulaire patellaire et le coin antérosupérieur du tibia (pas toujours nettement indentifiable) et b, hauteur de la surface articulaire patellaire :

- patella normale : $a/b = 0,8 - 1,2$;
- patella alta : $a/b \geq 1,2$;
- patella infera : $a/b \leq 0,8$.

Une patella trop haute entraîne un engagement tardif sur la trochlée et favorise l'instabilité. Une patella trop basse est source d'hyperpression.

Cet index ne dépend pas du degré de flexion du genou (valable entre 10 et 90°).

C. Distance tubérosité tibiale antérieure–gorge trochléenne (TA–GT)

La distance TA–GT est une mesure radiologique proposée par Goutallier et Bernageau(25). Elle essaie de quantifier d'une façon pratique la notion d'angle Q, C'est-à-dire l'angulation externe du système quadriceps–rotule–tendon rotulien et qui est responsable d'une force de subluxation externe de la rotule dès qu'il y a une contraction du quadriceps. (40)

La distance entre la tubérosité tibiale antérieure et la gorge de la trochlée (TAGT) est mesurée en superposant deux coupes tomodynamométriques (l'une passant par le fond de la gorge trochléenne là où l'échancrure a la forme d'une arche romane et l'autre par le milieu de la tubérosité tibiale dans le plan transversal). La valeur normale est comprise entre 12 et 20 mm (16 mm +/- 4 mm). Une correction chirurgicale est indiquée à partir de 20mm.

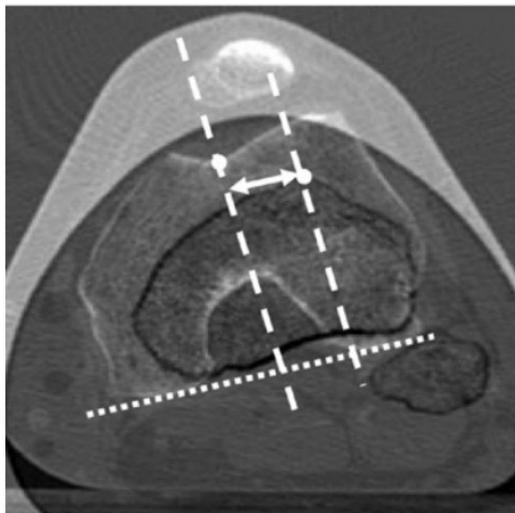


fig. 19 : Mesure de la distance TA–GT

D. La dysplasie du muscle quadriceps :

Depuis très longtemps, de nombreux travaux ont insisté sur le rôle du quadriceps dans l'instabilité rotulienne, mais ce rôle est difficile à analyser et surtout à mesurer objectivement. En fait, on peut dire que cette dysplasie ou anomalie du quadriceps a deux aspects : la brièveté du muscle et la dysplasie du vaste interne.

- Le quadriceps court : un des aspects encore mal connus de la dysplasie

du quadriceps est certainement le fait de certaines instabilités rotuliennes où ce muscle apparaît très court. Cela est évident et même prédominant dans les luxations permanentes. (41)

- L'hypoplasie du vaste interne : Insall et Hughston ont insisté sur l'anomalie de la portion basse du vaste interne que l'on retrouve souvent dans les instabilités rotuliennes. Les fibres charnues du muscle qui normalement arrivent horizontales jusqu'à la partie moyenne de la rotule n'existent pas, la terminaison du muscle se faisant par des fibres très obliques restant à distance du bord interne de la rotule. Cette dysplasie empêche le muscle vaste interne de s'opposer aux forces de subluxation externe créées par l'angle Q.

D'autres travaux ont insisté à l'opposé sur la rétraction de l'aileron externe(28), voire la rétraction du vaste externe (43) Il s'agit d'un déséquilibre de la partie basse du système extenseur avec rétraction externe et insuffisance interne.

E. La bascule patellaire.

Elle est mesurée par la superposition de deux coupes de scanner, l'une passant par le grand axe de la rotule, l'autre passant par la coupe de référence trochléenne (coupe où l'échancrure a la forme d'une arche romane). C'est l'angle que forme le grand axe de la rotule avec le plan bi condylien postérieur. C'est le reflet de la dysplasie du quadriceps (notamment du vastus medialis) mais également de la dysplasie de la trochlée. Cette mesure est faite quadriceps décontracté (sur l'acquisition spiralée) et quadriceps contracté (sur des coupes semi-épaisses réalisées secondairement), ce qui donne une évaluation dynamique de la bascule. La valeur normale est comprise entre 10 et 20°.

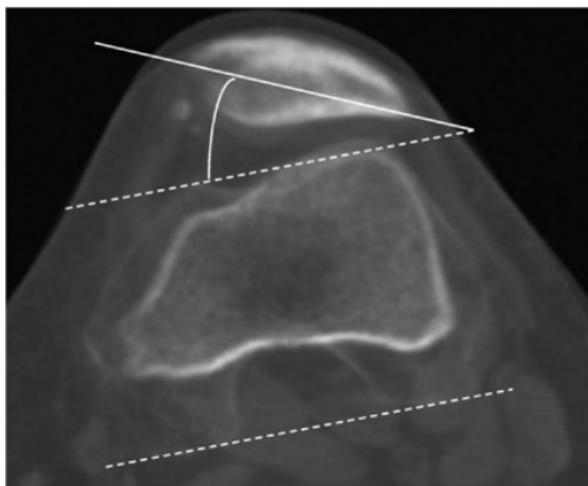


fig. 20 : Mesure de la bascule latérale de la patella.

2. Les facteurs secondaires : (35)

Ils sont significativement fréquents dans les instabilités rotuliennes ; mais il n'y a pas de notion de seuil. Un facteur secondaire peut être excessif mais sans pour autant qu'il y ait une instabilité rotulienne :

➤ **Le genou valgum :**

C'est un des facteurs qui augmentent l'angle Q.

➤ **Le genou recurvatum :**

Il est souvent associé à une raideur du droit antérieure, il ne nécessite jamais de geste chirurgical spécifique.

➤ **L'antéversion fémorale et la torsion tibiale externe :**

Elles sont statistiquement plus élevées chez les patients souffrant d'une instabilité rotulienne que chez les sujets normaux.

La rotation externe dans le genou : C'est un facteur lié à la TA-GT.

➤ **La dysplasie de rotule :**

Wiberg a classé la rotule en 3 types selon la vue axiale de rotule à 30° de flexion

➤ **Type I : les deux facettes sont concaves et sensiblement de même largeur.**

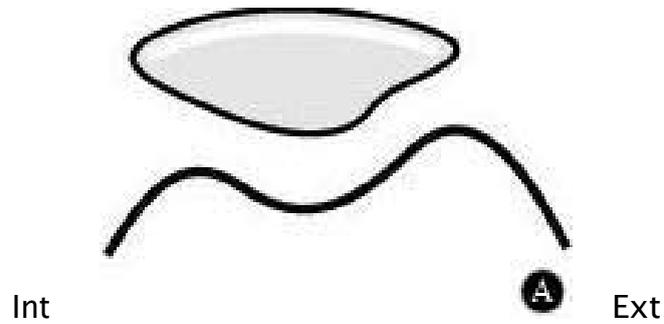


Figure 21 : Classification de Wiberg type I

Type II : le plus fréquent, la facette interne est concave, mais plus petite que l'externe.

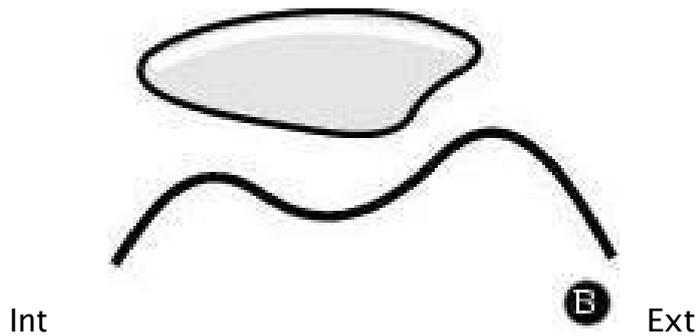


Figure 22: Classification de Wiberg type II

Type III : le facette interne est très petite et convexe, véritablement hypoplasique.

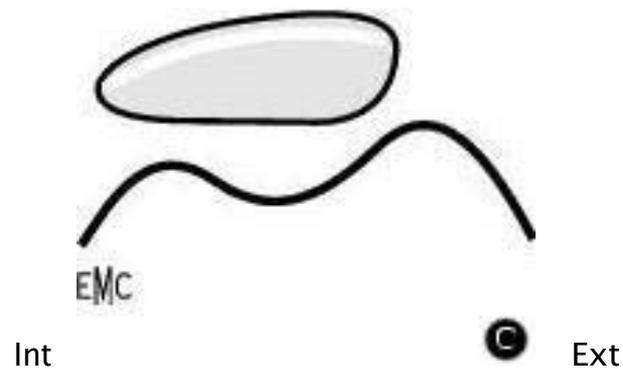


Figure 23: Classification de Wiberg type III

Plus récemment, la dysplasie de la rotule a été étudiée par E. Servien¹³ dans le plan sagittal avec l'analyse de la pointe de la rotule.

➤ **translation latérale De la patella**

Coupes axiales TDM à 15° de flexion sans et avec contraction du quadriceps ou incidence fémoropatellaire à 30°.

C'est la distance entre la crête patellaire et la gorge trochléenne.

- Normale < 5 mm : patella bien centrée .
- Au-delà de 5 mm : subluxation latérale de la patella.

La subluxation latérale de la patella est potentialisée lors de la contraction quadricipitale ou de la rotation latérale du squelette jambier (pieds en rotation latérale)

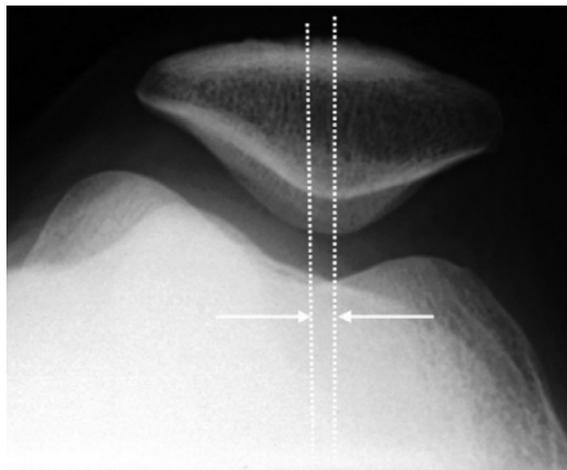


fig. 24 : Patella bien centrée.

Incidence fémoropatellaire à 30° du genou droit. La crête de la patella et la gorge de la trochlée se situent quasiment en regard l'une de l'autre.

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel d'étude :

Notre travail est une étude rétrospective de quatre cas d'instabilité fémoro-patellaire, colligées dans le service de Traumatologie Orthopédie 2 du CHU HASSAN II de Fès durant une période de 8 ans allant de janvier 2009 et juin 2017. Nous rapportons les observations des 7 patients admis dans notre service.

RESULTATS

Les résultats de l'étude comportent des données épidémiologiques, cliniques et radiologiques.

I. Les données épidémiologiques :

1. L'âge :

Dans notre série, l'âge des patients varie entre 19 ans et 69 ans, avec un âge moyen de 41 ans et demi.

2. Le sexe :

Nous notons une nette prédominance des filles dans notre série soit un pourcentage de 75%.

3. côté atteint :

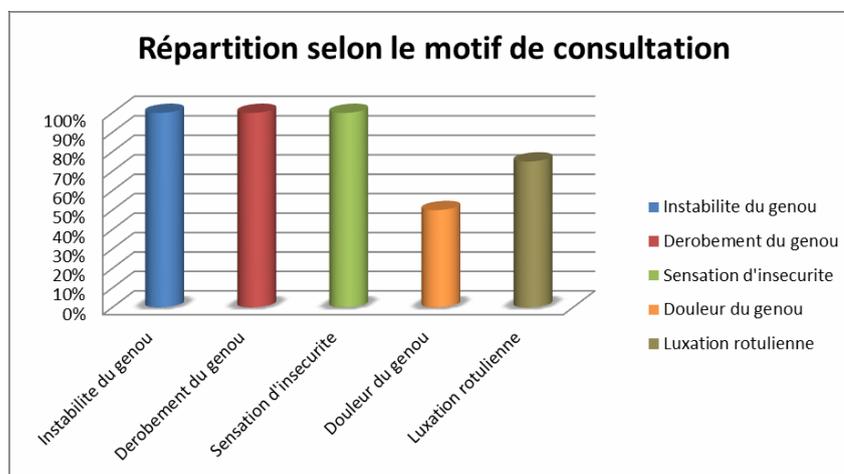
Tous nos patients ont été opérés du côté gauche.

II. Les données cliniques :

1. Le motif de consultation :

Il est le plus souvent représenté dans notre série par :

- Instabilité à la marche avec des épisodes de luxations,
- Débordement du genou,
- Sensation d'insécurité,
- Des douleurs du genou.



Graphique 1 : Répartition selon le motif de consultation

2. Le tableau Clinique :

- Le traumatisme du genou a constitué l'élément révélateur dans 25% représenté par un traumatisme direct.
- Les signes physiques :
 - La rotule est excentrée aussi bien en flexion qu'en extension.
 - Le signe de SMILLIE est positif pour tous les cas.
 - Le signe de rabet est retrouvée dans 6 cas.
 - il n'y avait pas d'amyotrophie du quadriceps chez tous nos patients.
 - il n'y avait pas d'hyper laxité ligamentaire chez tous nos patients

•

III. Les données radiologiques :

L'analyse radiologique a toujours comportée un cliché de face et un cliché de profil à 30° de flexion.

L'incidence axiale à 30° de flexion a été faite pour 6 patientes ; la TDM a été faite pour 5 patients et l'IRM à été faite pour 2 malades.

Tous les clichés ont été réalisés en position de repos du membre inférieur et sans contraction du quadriceps.

1. La hauteur rotulienne :

Elle est évaluée par l'index de CATON et DESCHARPS :

Le rapport AT/AP (AP = longueur articulaire de la rotule ; AT = distance entre le bord inférieur de la surface articulaire de la rotule et le bord antéro-supérieur du tibia) est normalement égal à 1, on parle de rotule haute lorsque le rapport AT/AP (index de CATON et DESCAMPS ou ICD) est $\geq 1,2$.

Dans notre série :

- supérieure à 1,3 pour 3 genou.
- inférieure à 1 pour un genou.

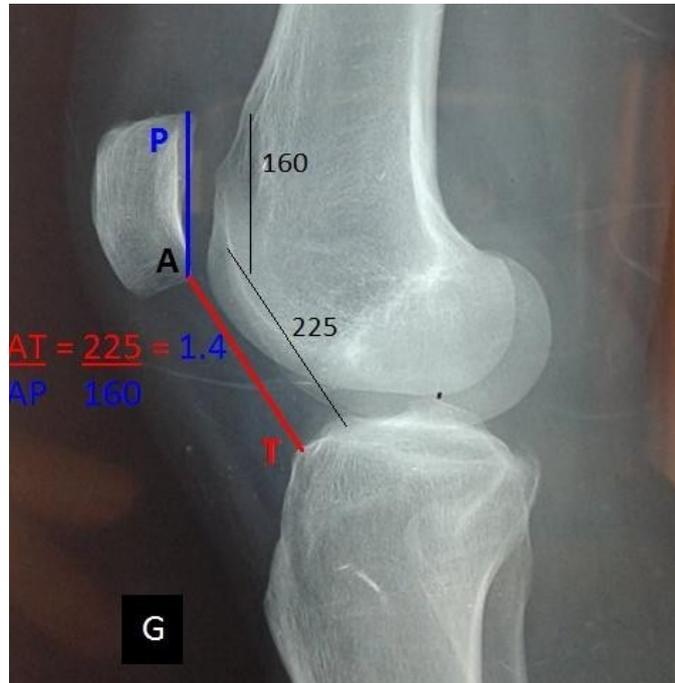


Figure 25 : Radiographie du genou profil montrant la mesure de l'index de CATON et DESCAMPS

2. L'angle d'ouverture de la trochlée :

Le calcul de cet angle s'effectue en traçant une ligne tangentielle aux deux crêtes condyliennes, et de là partent deux autres lignes qui se rencontrent à la partie la plus basse de la rainure intercondylienne ; l'angle déterminé entre ces deux lignes, nommé α (alpha), constitue l'angle d'ouverture de la trochlée.

Les valeurs normales moyennes à 30° de flexion sont de 141 à 143°, en dessous de 138° on peut parler de trochlée anormalement creuse et en dessus de 150° de trochlée anormalement plate.

L'angle d'ouverture de la trochlée a été mesuré chez 4 patientes objectivant un angle inférieur à 140° chez une malade.

3. la TA-GT :

5 patients ont bénéficié d'une TDM.

La TA-GT été Supérieure à 20mm pour 3 cas.

IV. les données thérapeutiques :

Tous nos malades ont été opérés par transposition tibiale antérieure.

1. Préparation du malade :

Tous nos malades ont bénéficiés d'une désinfection cutanée de tout le membre inférieur par de la Bétadine dermique avant l'intervention.

2. Type d'anesthésie :

- Trois patients ont été opérés sous rachianesthésie.
- Une patiente été opérée sous anesthésie générale.

3. L'installation :

Le patient est installé en décubitus dorsal avec un billot sous la cuisse et un garrot pneumatique à la racine du membre.

4. Les temps opératoires :

Dans notre série ; tous nos patients ont été opérées selon la technique de transposition de la tubérosité tibiale antérieure (technique de TRILLAT) associé à une plastie myoaponévrotique type " Insall " pour deux patients.

5. Soins postopératoires:

Après fermeture plan par plan sur drain de Redon aspiratif, une attelle genouillère plâtrée postérieure est gardée pendant 10 jours, puis un plâtre cruro-pédieux en résine est confectionnée et gardée pendant 45 jours.

V. Complications post opératoires :

1. Complications post-opératoires précoces :

Aucun cas d'infection de la plaie opératoire ni d'hématome n'a été signalé chez nos patients.

2. Complications post-opératoires tardives :

Une patiente a présentée une raideur du genou ayant bénéficié d'une rééducation avec une bonne évolution.

VI. Résultats post opératoires :

1. Critères d'évaluation :

Plusieurs cotations ont été rapportées dans la littérature pour permettre une évaluation tant objective que subjective des résultats des différentes techniques chirurgicales dans la prise en charge de l'instabilité rotulienne; parmi elles: la cotation Arpège., la cotation Lysholm, score de Bentley

Ils ont tous été évalués par un questionnaire en préopératoire et en post opératoire.

- Pour BONNARD, le résultat fonctionnel est défini selon la classification suivante
 - Excellent : genou normal.
 - Bon : si un seul des éléments suivants est retrouvé : appréhension ou douleur épisodique lors de la pratique sportive ou dans la vie quotidienne.
 - Moyen : si un seul des éléments suivants est retrouvé : accidents occasionnels, ou douleur fréquente (1 fois par semaine ou plus) lors de la pratique sportive ou dans la vie quotidienne.
 - Mauvais : si les accidents sont fréquents ou la douleur quasi-quotidienne.
- L'IKDC (International Knee Documentation Committee) (annexe 1)

Echelle proposée par l'ESSKA (European Society for Sports traumatology Knee Surgery and Arthroscopy) et l'AOSSM (American Orthopedic Society for Sports Medicine).

Elle est divisée en huit parties :

- IKDC 1 évaluation fonctionnelle subjective du patient ;
- IKDC 2 évaluation des symptômes ;
- IKDC 3 évaluation de la mobilité articulaire ;
- IKDC 4 évaluation de la laxité ligamentaire,

Les quatre dernières parties (IKDC 4 à 8) évaluent respectivement, l'aspect dégénératif cartilagineux du genou, la pathologie du site de prélèvement, l'analyse radiologique, et les tests fonctionnels. Elles ne sont pas prises en compte dans le score final.

Le score obtenu correspond à une évaluation fonctionnelle afin que sa valeur maximale représente le niveau maximal d'activité ou le niveau minimal de symptômes présents.

Un score IKDC égal à 100 équivaut à un niveau d'activité journalière et sportive sans aucune limite en l'absence de tout symptôme.

Dans notre série nous utiliserons le score d'IKDC et la classification de BONNARD pour évaluer les résultats.

2. La douleur :

- Une disparition complète des douleurs a été notée chez tous les cas.

3. Résultats fonctionnels :

- Tous nos cas ont repris une activité sportive.
- Quatre cas avaient une rotule en place, stable et non luxable.

4. Résultats radiologiques :

Les radiographies de contrôle de face et profil ont été réalisées chez 4 patients, la hauteur rotulienne a été normalisée.

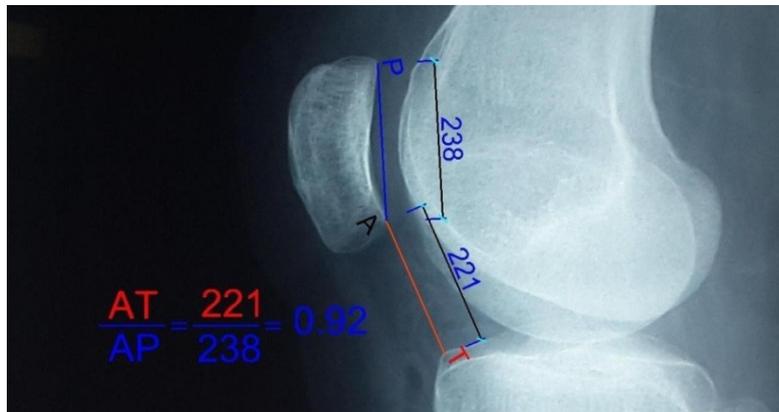


Figure 26 : Radiographie de profil évaluant la hauteur rotulienne postopératoire du genou du cas numéro 1 pris comme exemple et montrant une normalisation de cette hauteur

VII. TABLEAU RECAPITULATIF:

Pour une meilleure analyse de l'ensemble des données cliniques et des résultats obtenus, un tableau récapitulatif a été édité (Fig.36)

Tableau 1: Tableau récapitulatif regroupant l'ensemble des données de nos patients,

	CAS 1	CAS 2	CAS 3	CAS 4
Age (ans)	27	19	69	56
Sexe	♀	♂	♀	♀
Recul (mois)	12	12	18	22
Coté atteint	Gauche	Gauche	Gauche	Gauche
Signe de SMILLIE	+	+	+	+
ICD pré-op	1,4	-	0,84	-
TAGT (mm)	13	24	-	18
Angle d'ouverture de la trochlée	-	-	140°	135°
Anesthésie	RA	RA	AG	RA
Gestes Associés	plastie myoaponévrotique type " Insall "	plastie myoaponévrotique type " Insall "	0	0
Complication opératoire	Post 0	0	Raideur du genou	0
Douleur Opératoire	post 0	0	0	0
Résultat Fonctionnel	Rotule en place	Rotule en Place	Rotule en Place	Rotule en Place
ICD post-Op	0,92	-	-	-
Score d'IKDC Pré-op	55	50	60	53
Score d'IKDC Post-op	92	95	80	90

Résultat Globaux	Excellent résultat	Excellent Résultat	Excellent Résultat	Excellent Résultat
	CAS 5	CAS 6	CAS 7	
Age (ans)	34	32	40	
Sexe	♀	♂	♀	
Recul (mois)	12	12	18	
Coté atteint	Gauche	Gauche	Gauche	
Signe de SMILLIE	+	+	+	
ICD pré-op	1,4	1,2	0,84	
TAGT (mm)	15	18	24	
Angle d'ouverture de la trochlée	-	145°	140°	
Anesthésie	RA	RA	AG	
Gestes Associés	plastie myoaponévrotique type " Insall "	plastie myoaponévrotique type " Insall "	0	
Complication Post opérateur	0	0	0	
Douleur post Opérateur	0	0	0	
Résultat Fonctionnel	Rotule en place	Rotule en Place	Rotule en Place	
ICD post- Op	0,92	-	-	
Score d'IKDC Pré-op	55	50	60	
Score d'IKDC Post-op	80	90	80	
Résultat Globaux	Excellent résultat	Excellent Résultat	Excellent Résultat	

DISCUSSION

I. Introduction :

Depuis de nombreuses années, le traitement chirurgical est une option largement utilisée par les chirurgiens orthopédiques pour la prise en charge de l'instabilité fémoro-patellaire. Plus d'une centaine de techniques chirurgicales sont actuellement décrites. Certaines ont comme principe le réalignement distal de l'appareil extenseur tandis que d'autres s'attachent à la reconstruction des parties molles. Nous allons maintenant discuter des résultats de nos pratiques, préalablement décrites dans la présente étude. Cette discussion sera enrichie par les résultats mentionnés dans la littérature pour mieux situer les avantages comparés des différentes techniques.

II. Indications de la technique de la transposition de la tubérosité tibiale antérieure :

La médialisation est indiquée en cas de mauvais alignement du système extenseur. La difficulté provient de la définition même du mauvais alignement. On peut utiliser les données cliniques que sont l'angle Q en flexion et/ou en extension, ou alors des données plus objectives provenant de l'imagerie médicale [41, 42], comme l'aspect de la rotule sur la vue axiale à 30° de Merchant avec le calcul de l'angle de congruence, ou bien l'évaluation de la TAGT mesurée sur une superposition de coupes au scanner, jambe en extension. C'est la TAGT la plus fiable et la plus reproductible. La valeur-seuil de 20 mm a été définie comme pathologique [41, 42] ; il convient donc de médialiser la TTA pour ramener la valeur de la TAGT entre 10 et 15 mm. Goutallier [43] souligne que la correction de la TAGT doit également prendre en compte la morphologie de la trochlée ; plus la trochlée est creuse, plus il faut se méfier de ne pas trop médialiser, car dans ces cas un conflit avec la berge médiale de la trochlée est possible, entraînant un mauvais résultat sur la douleur. Lorsqu'il existe une rotule haute selon l'index de Caton-Deschamps, la valeur de l'abaissement est égale au nombre de millimètres permettant de normaliser l'index rotulien utilisé. On prévient

ainsi tout risque de rotule basse iatrogène.

III. Technique de la transposition de la tubérosité tibiale antérieure :

1. Historique

Elle a été décrite initialement par EMSLIE puis diffusée par TRILLAT. La modification de l'insertion du tendon rotulien permet de corriger le mauvais alignement du système extenseur et/ou de normaliser l'index rotulien.

2. Principe

Cette intervention était décrite avec une incision externe. L'évolution de la chirurgie du genou fait désormais préférer une incision antéro-externe. L'exposition de la TTA doit être complète quel que soit le geste réalisé. L'insertion haute du tendon rotulien est individualisée, puis on délimite le trajet de l'ostéotomie au bistouri en incisant le périoste. La longueur de l'ostéotomie est de 6 cm, les traits d'ostéotomie sont faits à la scie oscillante ou à l'ostéotomie en allant jusqu'à l'os spongieux pour prévenir le risque de pseudarthrose.

➤ **Médialisation de la TTA: (fig.27)**

La TTA n'est pas totalement détachée à sa partie inférieure pour conserver une charnière osseuse. La TTA est fixée par une seule vis. Le prétrou de fixation est fait avant l'ostéotomie à la mèche 3,2, puis à la mèche 4,5 afin de permettre une compression lors du vissage. Le lit du nouvel emplacement est préparé après avoir dégagé le périoste à la rugine et abrasé à l'ostéotome le bord médial de l'ostéotomie. Cela permet d'éviter un effet d'avancement qui n'est pas souhaitable. La TTA est détachée depuis sa partie supérieure avec un ostéotome, puis la médialisation est faite du nombre de millimètres décidé en préopératoire d'après les valeurs du scanner. La médialisation est maintenue avec un poinçon enfoncé au bord externe de la baguette osseuse. On peut alors faire le trou de la corticale postérieure avec une mèche de 3,2 et fixer la tubérosité avec une vis 4,5. un nouveau contrôle de la médialisation est fait

à la règle après la mise en compression de la baguette.



Fig.27 : médialisation de la TTA (58)

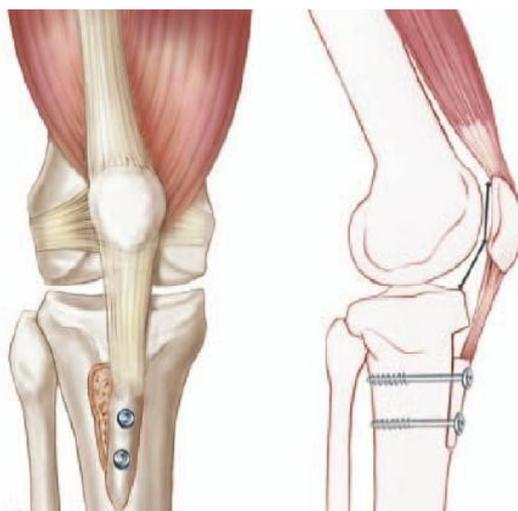


Figure 28: abaissement de la TTA(58)

La TA-GT doit être ramenée dans les valeurs situées entre 10 et 15 mm. GOUTALLIER et AL ont bien montré la corrélation entre la valeur de l'angle trochléen et la valeur optimale de la TA-G : plus l'angle trochléen est important, plus la médialisation peut être importante. (44)

➤ Abaissement de la TTA : (fig.29)

La TTA doit être totalement détachée; c'est pourquoi la baguette est fixée par deux vis.

Les emplacements des vis sont faits avant l'ostéotomie. Les deux vis espacées de 2 cm en partant du bord supérieur de la baguette. Celle-ci est préparée comme pour la médialisation mais sa longueur est augmentée du nombre de millimètres nécessaires à l'abaissement prévu. Le trait d'ostéotomie inférieure est limité par deux prétrous à la manière du timbre-poste pour éviter tout refend diaphysaire. La tubérosité est détachée à l'ostéotome depuis la partie supérieure, puis saisie par un davier pour réséquer la partie inférieure nécessaire à l'abaissement prévu.

La tubérosité inférieure est ensuite affinée pour être régulière et bien s'adapter à son nouvel emplacement.

L'abaissement est maintenu par un poinçon et la fixation débute par la vis inférieure. Les vis doivent être perpendiculaires à la crête tibiale pour éviter lors de la compression de faire remonter la TTA et perdre la correction souhaitée.

Les vis doivent être bicorticales pour assurer une bonne compression de la tubérosité. L'abaissement entraîne automatiquement une médialisation de quelques millimètres. On peut associer une médialisation après avoir mis la première vis sans la serrer. Une fois la médialisation obtenue, la deuxième vis est mise.

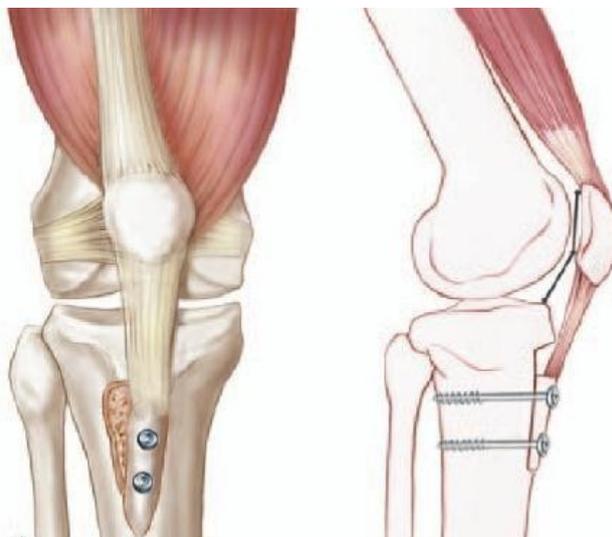


Figure 29 : Abaissement de la tubérosité tibiale antérieure(58)

On peut discuter un geste complémentaire de ténodèse du tendon rotulien décrit par NEYRET et AL. Lors de l'abaissement. Ils ont montré que la rotule haute se traduit par un allongement du tendon rotulien et non par un défaut d'insertion du tendon rotulien de la TTA (45). En cas d'abaissement important de plus de 15 mm, on peut observer un effet « essuie-glace » du tendon rotulien dont l'insertion est alors trop basse. Ils proposent donc de combiner à l'abaissement osseux une ténodèse du tendon rotulien sur la partie supérieure de la TTA.

3. Complications post-opératoires

Les complications dans une étude comparative rétrospective monocentrique multiopérateur du traitement de l'instabilité patellaire objective par ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure versus ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure associée à une plastie du ligament fémoro-patellaire médial faite par HULET Christophe et AL [46] en 2013, sont toutes d'ordre clinique: amyotrophie du quadriceps et algoneurodystrophie. Trois patients ont été réopérés pour procéder à l'ablation des vis mise en place pour l'ostéotomie. Aucune fracture de rotule n'a eu lieu. C'est l'un des points de faiblesse des autres techniques de fixation décrites dans la littérature. Ainsi Mikashima [47] déclare dans son article deux fractures de la patella dans les suites d'une reconstruction du MPFL sans récurrence de luxation associée.

Fithian [48] utilise une technique opératoire faisant passer le transplant au travers de deux tunnels percés dans les 2/3 proximaux de la rotule. Il déclare un cas de fracture rotulienne dans les suites de cette technique.

Les tunnels osseux utilisés dans certaines techniques chirurgicales de reconstruction du MPFL doivent probablement augmenter la fragilité osseuse qui conduit à la fracture patellaire. Le point d'entrée du tunnel osseux agit comme point de départ de la fracture. D'autre part, des études biomécaniques ont montré qu'une attache trop solide à la patella devait être évitée [49]. La technique de reconstruction du MPFL utilise un double faisceau qui est amarré en arrière sur les parties molles en regard de l'épicondyle fémoral médial et en avant sur le bord médial de la patella. Une suture en paletot de l'aileron patellaire médial complète la plastie. Aucun système de fixation, ancre ou vis, n'est utilisé. Le risque de fracture de rotule en postopératoire est donc inexistant.

Discussion de la récurrence

De mauvais résultats ont été rapportés lorsque seule la section de l'aileron latéral était utilisée [59]. Les résultats de ces techniques étaient non-constants et plusieurs études ont déjà publié des résultats montrant un taux de récurrence de luxation compris entre 4 et 40%. On assiste progressivement à l'abandon de la section du ligament fémoro-patellaire externe [44] au profit de la reconstruction du MPFL.

Tableau 2 : comparaison récidive groupe TTA.

Auteur	Nb de genoux	Récidiv e
Otsuki[51] (2012)	10	1 (10%)
Mayer (2012)	27	0 (0%)
Marteau (2011)	14	0 (0%)
Pritsch (2007)	54	0 (0%)
Dantas [52]	24	0 (0%)
Karataglis [53]	44	0 (0%)
HULET Christophe et AL (2013) [35]	30	1 (3%)
Notre série	7	0 (0%)

Ces études montrent que le risque de récidive d'instabilité patellaire est faible allant de 0 à 10%. Une étude japonaise [51] de 10 patients avec ostéotomie d'abaissement et de médialisation trouve à 2 ans ½ de recul une seule récidive.

Discussion des résultats activité sportive

Dans la série de HULET Christophe et AL Le taux d'activité sportive préopératoire est de 72%, Au dernier recul, le taux est de 60%.

Servien [53] a publié une étude de 174 patients opérés par transposition de la TTA à 7 ans de recul. Le taux d'activité sportive postopératoire de cette cohorte est 70%. La grande majorité de ces patients ont une activité sportive de niveau 3 (sport de temps en temps).

Les résultats de notre étude vont aussi dans ce sens.

IV. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE LA LITTERATURE

HULET Christophe et AL en 2013 a publié une Etude comparative rétrospective monocentrique multiopérateur du traitement de l'instabilité patellaire objective par ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure versus ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure associée à une plastie du ligament fémoro-patellaire médial sur une cohorte de 61 patients à 2 ans de recul. Avec 82% de bons résultats :

- Un taux plus faible de récurrence de luxation
- La disparition des signes d'appréhension de Smillie,
- La conservation des résultats fonctionnels au dernier recul
- L'absence d'une majoration de la morbidité
- Un engagement plus important de la patella dans la trochlée fémorale d'après les critères radiologiques
- Une meilleure correction de la bascule patellaire. Pedro Dantas et AL en 2005 (47): Cet auteur a publié 19 malades (24 genoux) avec une instabilité rotulienne traitée chirurgicalement par antéro-médialisation de la tubérosité tibiale antérieure et ouverture de l'aileron externe.

Le suivi moyen était de 52 (16-86) mois, L'angle trochléen et la profondeur de la trochlée ont été significativement améliorés par l'intervention. Par ailleurs Il y avait une hémarthrose postopératoire et un échec de fixation qui a nécessité une révision chirurgicale.

Dejour [52] rapporte en 2010 une série de 61 genoux revus à 24 mois ;Le but de cette étude était de présenter les différentes procédures chirurgicales des ostéotomies de la tubérosité tibiale antérieure pour l'instabilité patellaire ou mauvais positionnement patellaire comme la rotule alta ou patella inféra.

Cette étude a analysé l'Indice Deschamps utilisé pour l'évaluation de la hauteur rotulienne afin de faire un plan précis pour les ostéotomies de la tubérosité tibiale antérieure.

Les résultats du transfert médial de la tubérosité tibiale, avec ou sans transfert distal en cas d'instabilité patellaire avec patella alta, donne d'excellents résultats pour la stabilité dans 76,8% des cas. Les résultats du transfert proximal de TTA en cas de patella inféra était excellente ou bonne.

Tableau 3 : comparaison avec les résultats de la littérature

Série	Nombre de cas	Age moyen	Recul moyen	Résultats
HULET Christophe 2013	61	25 ans	2 ans	82% de bons résultats
Pedro Dantas et AL 2005	1 9	22 ans	52 mois	79% de bons résultats
Dejour et AL 2010	50	18,4 ans	2 ans	76% de bons résultats
Notre série	7	41 ans	8ans	90% de bons résultats

V. Comparaison avec les autres techniques chirurgicales

Différents types de traitements chirurgicaux ont été décrits dans le traitement de l'instabilité rotulienne. Ils incluent les gestes sur les parties molles (technique de réaxation de l'appareil extenseur, libération de l'appareil extenseur) et les ostéotomies (trochléoplastie, ostéotomies de réaxation fémorale et tibiale).

1. Gestes sur les parties molles :

Les techniques de réaxation de l'appareil extenseur relèvent de deux groupes visant à réaxer le système extenseur : techniques de stabilisation proximale (quadriceps-patella) et techniques de réaxation distale (ligament patellaire).

1.1. Stabilisation proximale :

1.1.1. Section de l'aileron externe :

Technique

✓ Chirurgie conventionnelle

L'exposition se fait soit par un décollement sous-cutané lors d'une incision antéro-interne, soit par une incision directe centrée sur le bord externe de la rotule. L'aileron est sectionné à 1 cm du bord externe de la rotule et descend en direction du plateau tibial externe. Il ne faut pas remonter trop haut en direction du vaste externe. La section doit rester extrasynoviale. Il est plus facile de retrouver ce plan lorsque l'on part de la partie inférieure.

✓ Technique arthroscopique

Ce geste technique est possible sous arthroscopie. Il est fait soit par section aux ciseaux type Metzemaum sous contrôle vidéo, soit directement à l'électrocoagulation par bistouri électrique ou sonde . La section est plus ou moins étendue. Il est certain qu'elle doit descendre vers le tendon rotulien le plus bas possible et remonter au-dessus de la rotule. Les auteurs ne sont pas toujours en accord sur le degré de libération, variant entre 1 cm au-dessus de la rotule, nécessaire, et 8 cm.

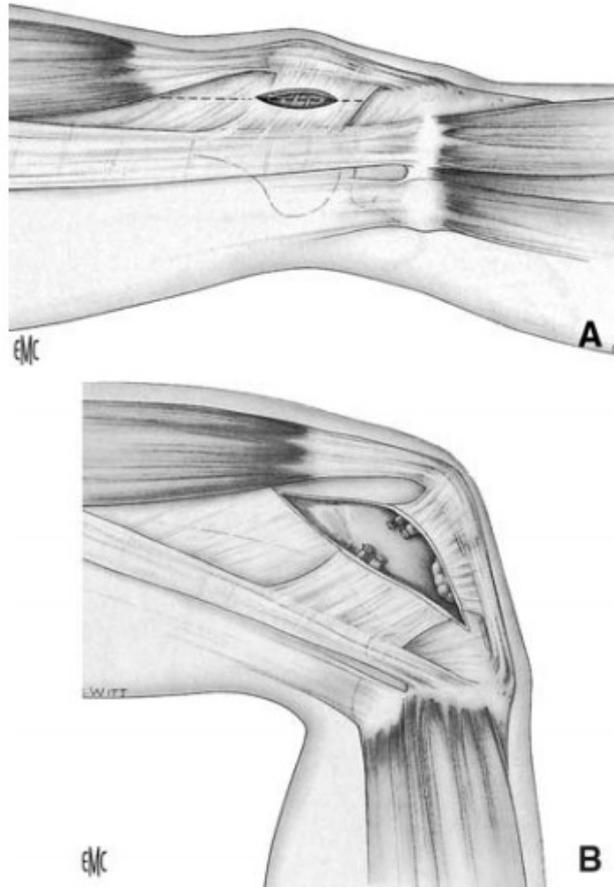


Figure. 30 : Section de l'aileron externe. La section de l'aileron externe est faite à 1 cm du bord externe de la rotule. Une attention particulière est portée à l'hémostase. La section descend le long du tendon rotulien et remonte à 2 cm au-dessus de la rotule.

Indications

C'est un geste pratiquement toujours nécessaire dans la chirurgie rotulienne pour instabilité rotulienne, mais non suffisant, s'il est isolé, pour prévenir la récurrence des luxations [68]. L'indication de section isolée de l'aileron externe est donc discutable et relativement faible.

1.1.2. Plastie du vaste interne :

Technique

1. La technique d'INSALL :

C'est une translation externe musculo-aponévrotique du muscle vaste interne et de l'aileron rotulien interne.

Elle est effectuée par voie médiane antérieure, du pôle supérieur de la rotule à la tubérosité tibiale antérieure. Après exposition de la face antérieure de la rotule, du vaste interne et du vaste externe en préaponévrotique, on réalise une incision de 8 à 10 cm au bord externe de la rotule, sectionnant le tendon du vaste externe, l'aileron rotulien externe et la synoviale.

Après, on réalise une arthrotomie antéro-interne remontant entre le vaste interne et le droit antérieur. On obtient un lambeau musculo-aponévrotique du vaste interne. Le péritendon rotulien interne est relevé au contact de l'os jusqu'à la partie médiane de la rotule.

Indications :

La plastie du vaste interne est discutée lorsque l'on observe une dysplasie du vaste interne caractérisée par une absence du contingent musculaire oblique et une insertion verticale à distance du bord supéro-interne de la rotule. On peut également décider d'utiliser cette technique si les données cliniques confirment une bascule rotulienne externe. C'est surtout l'évaluation de la bascule rotulienne quantifiée au scanner qui définit la meilleure indication. Le seuil pathologique de la bascule rotulienne quadriceps contracté et décontracté est de 20° [69] ; au-delà de cette valeur, la bascule est considérée comme pathologique.

La plastie isolée du vaste interne est un facteur de correction de la bascule rotulienne, mais son indication tend à diminuer car il est démontré que ce geste augmente la sidération et l'amyotrophie du quadriceps en postopératoire, l'activité électromyographique est perturbée durablement, enfin et surtout la bascule rotulienne

n'est corrigée objectivement que de 2° à 7° (quadriceps contracté et décontracté). L'efficacité clinique de ce geste est donc discutable.

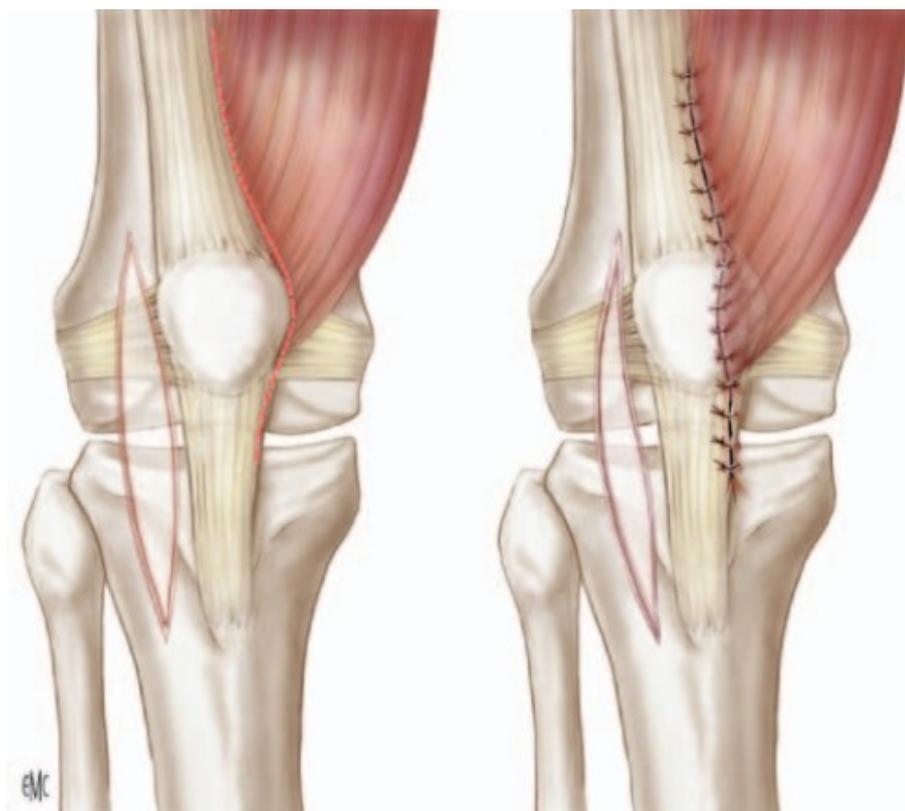


Figure 31. Plastie du vaste interne. Après section première de l'aileron externe, le lambeau musculoaponévrotique de vaste interne est médialisé et amené au niveau de la ligne médiane de la rotule, puis abaissé afin que les fibres charnues soient au contact de la rotule. Il permet d'horizontaliser la rotule et doit être associé à une section de l'aileron externe.

La technique d'INSALL à partir du système aponévrotique extenseur, décrite en 1979, a été réalisée dans 101 cas et les résultats cliniques ont été jugés excellents dans 94% des cas.

McCall RE a rapporté entre 1980 et 1996 une série de 54 patients opérés par la technique d'INSALL, avec un recul moyen de 6 ans, avec appréciation de la stabilité et de l'angle de congruence de Merchant. 87% ont eu un excellent et bon résultat, 8% moyen et 5% mauvais.

ZEICHEN J, a publié en 1999 une série de 36 patients avec un recul de 6 ans, 63%

ont eu un excellent et bon résultat.

1.1.2. Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL)

Les études anatomiques et biomécaniques ont mis en évidence le rôle fondamental [70] du MPFL dans la stabilisation passive de la rotule. Les études IRM après luxation aiguë de la rotule montrent qu'il y a toujours une rupture de ce ligament, en particulier à son insertion sur l'épicondyle. Il a d'abord été décrit des reconstructions [71] de ce ligament en utilisant des ligaments synthétiques qui ont été rapidement abandonnés en raison de leur rigidité. Désormais, les techniques de reconstruction du MPFL utilisent le plus souvent le tendon du semi tendinosus ou du gracilis [72], et plus rarement le tendon du quadriceps.

Indications

La plastie du MPFL isolée s'adresse aux instabilités rotuliennes objectives avec de faibles anomalies anatomiques : dysplasie de trochlée de type A, index rotulien normal et TAGT inférieure à 20 mm. Dans ces cas peu évolués, il faut tester le déplacement médial de la rotule avant la section de l'aileron externe et, s'il n'y a pas de rétraction de ce dernier, il apparaît préférable de ne pas le sectionner pour éviter toute hypercorrection. La plastie du MPFL associée est indiquée lorsque la dysplasie est de haut grade (type B, C, D), ou qu'il existe une rotule haute, ou encore une TAGT très pathologique, supérieure à 20 mm. Le rôle de la plastie du MPFL est la correction de la bascule rotulienne ; elle remplace efficacement la plastie du vaste interne.

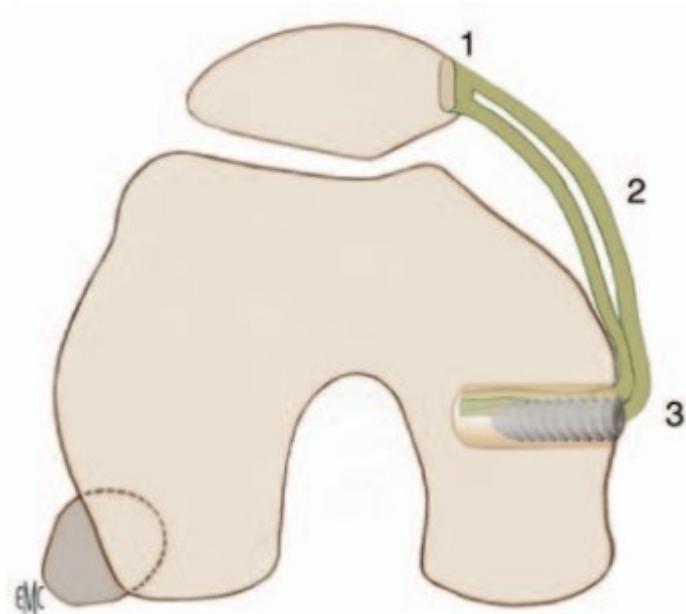


Figure 32. Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL) avec ancrage osseux. La plastie du MPFL est faite avec le tendon du gracilis ou semi-tendinosus (2) ; elle passe dans deux tunnels osseux au bord médial de la rotule (1) et est fixée dans un tunnel borgne (3), entre l'insertion du troisième adducteur et l'épicondyle interne, par une vis d'interférence résorbable.

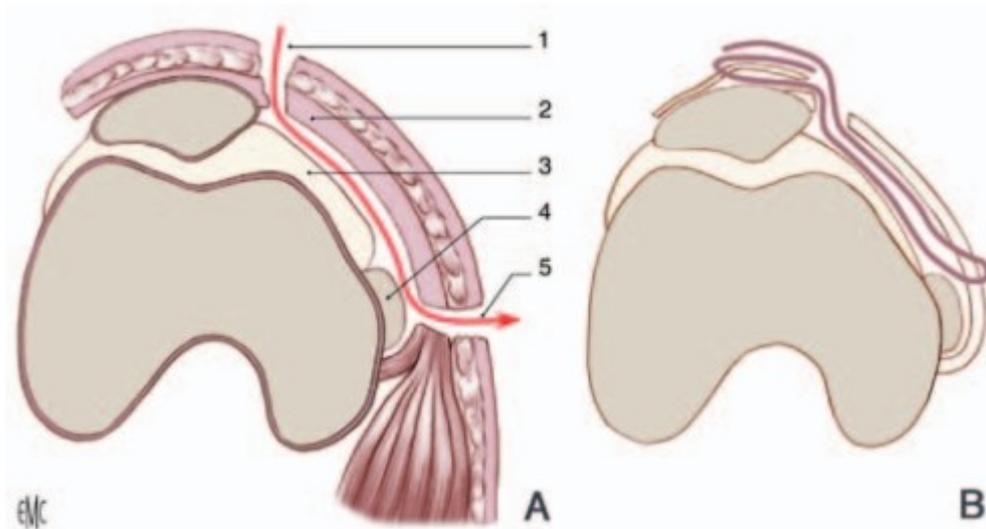


Figure 32 : A, B. Plastie du ligament patellofémoral médial (MPFL) selon la technique de Chassaing. Il s'agit d'une suture en « paletot » de l'aileron interne complétée par une ligamentoplastie du MPFL avec le gracilis. 1. Incision antérieure ; 2. aileron patellaire médial ; 3. synoviale ; 4. ligament collatéral médial ; 5. ponction cutanée en regard du condyle fémoral médial.

1.1.3. La technique de GALEAZZI(54):

Il s'agit d'une ténodèse patellaire interne à l'aide du demi-tendineux. Deux incisions doivent être effectuées :

La première est postéro-médiale, au-dessus des muscles de la patte d'oie qui sont disséqués et isolés. Le demi-tendineux est identifié. C'est le tendon le plus distal et le plus postérieur des trois muscles de la patte d'oie. Sa section est effectuée à la jonction musculo-tendineuse et la partie proximale est suturée sur le demi-membraneux. Le tendon est libéré jusqu'à son insertion distale.

La deuxième incision est parapatellaire médiale. Après bilan articulaire et réparation de l'incision synoviale interne, on réalise alors un tunnel transpatellaire oblique en haut et en dehors en prenant garde de ne pas effectuer d'issue intra-articulaire avec les tarières de 5 à 7 mm de diamètre.

Après avoir vérifié le bon centrage de la rotule sur la trochlée et éventuellement avoir pratiqué une libération de l'aileron externe, le tendon du demi-tendineux est passé dans ce tunnel et rabattu sur la face antérieure de la rotule à partir du pôle supéro-externe puis suturé à lui même au pôle inféro-interne. Le réglage de la tension du transplant doit s'effectuer de façon à détendre le tendon rotulien légèrement sur le genou fléchi à 30°.

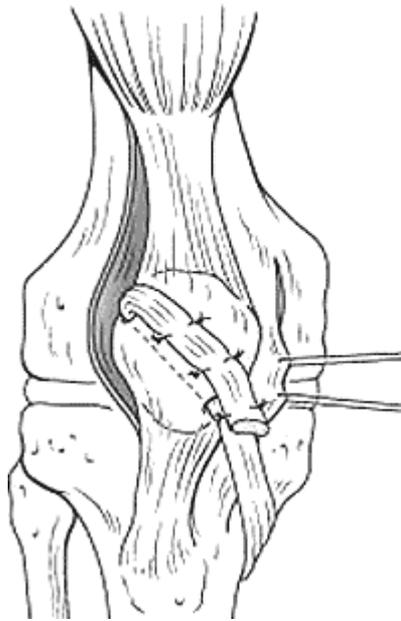


Figure 33 : technique de GALEAZZI (54)

LETTS.RM (55) a rapporté entre 1990 et 1997 une série de 26 genoux avec luxations rotuliennes récidivantes, opérés par transfert du demi-tendineux avec un recul moyen de 3ans et 2mois.

Les genoux étaient asymptomatiques dans 23 cas avec retour à une activité normale, l'échec de la technique a été signalé pour trois genoux restants.

1.1.4. La technique de SLOCUM (56):

Il s'agit d'un transfert sur le bord interne du tendon rotulien des tendons du muscle de la patte d'oie avec un retournement de 180°.

1.1.5. La technique de KROGIUS :

Le rappel interne de la rotule est assuré par le vaste interne qui est déplacé en fronde sur le bord externe de la rotule. Il rétablit ainsi l'équilibre des forces musculaires.



Figure 34 : La technique de KROGIUS(57)

1.1.6. La technique de LECENE :

Elle est identique, dans son principe, mais l'insertion distale du muscle vaste interne est sectionnée.

1.2. Stabilisation distales :

1.2.1. La technique de GOLDTHWAIT (60)

Elle consiste en un transfert en dedans d'un tiers ou d'un demi ligament patellaire latéral. La portion latéral du tendon est détachée de son attache tibiale, passée sous la portion laissée en continuité puis fixée au plan fibreux médial.

Cette procédure a pour inconvénient d'entraîner une rotation patellaire frontale, c'est pourquoi certains réalisent une variante avec un demi ou un tiers médial de ligament patellaire. Le maintien de 50 % des fibres en continuité peut être considéré comme un avantage comparé à la technique de la baguette molle. Nous l'utilisons rarement dans sa forme originale, principalement en cas de libération de Judet associée ou à l'approche de la maturité osseuse.

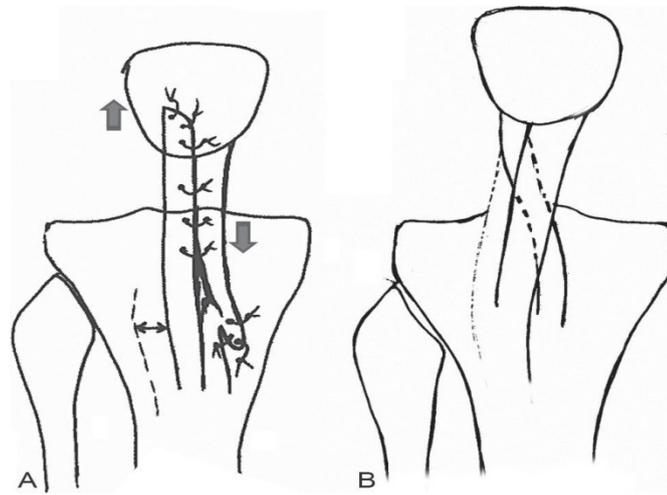


Figure 35 : A. Technique d'abaissement patellaire « partie molle ».

B. Technique de Roux–Goldthwait(5).

Dans la série de BONNARD et COLL :

L'intervention a toujours comporté un geste de stabilisation par le transfert du tiers interne du tendon associé, sauf 6 fois, à un geste de recentrage de la rotule par plastie des ailerons rotuliens.

Le résultat subjectif a été jugé très satisfaisant dans 80% des cas et n'a jamais été jugé mauvais. 24 fois le résultat était excellent (60%), 8 fois il était bon (20%) et 8 fois moyen. Deux complications ont été observées (une suppuration superficielle et un névrome cicatriciel).

Le résultat fonctionnel paraît meilleur que celui obtenu chez l'adulte en particulier sur la douleur. L'angle de la trochlée et la profondeur de la trochlée ont été significativement améliorés avec un coefficient de corrélation important et ce d'autant plus que le patient était jeune au moment de l'intervention.

Seize patients ont été évalués après maturité osseuse et aucun trouble de croissance de la TTA n'a été observé. Les résultats paraissent meilleurs dans les luxations récidivantes et traumatiques que dans les instabilités.

1.2.2. La technique de LANGENSKIOLD et AL. (61)

Ces auteurs ont proposé une technique qui consiste à détacher l'ensemble patella–ligament patellaire de la synoviale articulaire, puis après réaxation, la patella est passée à travers la synoviale, et le ligament patellaire, après traversée d'un tunnel aménagé, est réinséré au périoste sur la métaphyse tibiale médiale.

Parmi les techniques de libération de l'appareil extenseur on trouve La technique de Judet (62). Son but est de lutter contre la brièveté du quadriceps ainsi que son défaut rotatoire. La désinsertion du muscle quadriceps sur le fémur est totale, elle remonte jusqu'au grand trochanter pour permettre au quadriceps d'effectuer une rotation interne et en même temps de gagner de la longueur. Dans certains cas, on peut effectuer une simple libération des rétractions de la fibrose externe rééducation postopératoire il faut considérer cette intervention comme une arthrolyse du genou.

Les techniques de reconstruction du LFPM utilisent le plus souvent le tendon du semi–tendineux ou du gracile (tendon du muscle droit interne), et plus rarement le tendon du quadriceps.

Réalignement proximal entièrement arthroscopique de la rotule : Pour les patients avec une instabilité rotulienne et une anatomie osseuse normale, une médialisation des tissus mous est souvent recommandé. Plusieurs techniques arthroscopiquement aidées ont été proposées mais ceux–ci impliquent une incision médiale.

Récemment K. Fukushima (63) a proposé une nouvelle technique arthroscopiquement aidée peu invasive pour traiter une luxation rotulienne et diminuer le risque de récurrence.

En 2001 JEFFREY L. H. rapporte son expérience avec une nouvelle technique entièrement arthroscopique pour le réalignement de la rotule et qui vient s'ajouter à celle proposée par Christopher S. AHMAD (64)

1.2.3. La technique de médialisation rotulienne ligamentopériostée (dite de la « baguette molle »).

Le patient est installé en décubitus dorsal avec un garrot pneumatique à la racine du membre.

Un support sous la cuisse maintient le genou en légère flexion. La voie d'abord est antérieure ou antéro-médiale. L'incision débute 3 cm au dessus de l'angle supéro-médial de la patella, longe verticalement son bord médial et se termine 2cm en dessous de la tubérosité tibiale (TT). L'intervention comporte 3 temps successifs décrits ci-dessous :

- Préparation de la baguette : la libération médiale et latérale du ligament patellaire se fait jusqu'au ras de la TT ; puis on pratique une incision du périoste sur chaque côté du bord antérieur du tibia pour décoller une petite bande périostée de 1 cm de large et de 4 cm de hauteur. Du côté médial, l'incision du périoste est en forme de L renversé permettant de ruginer sur la face tibiale médiale un petit lambeau périosté triangulaire à base supérieure.

Ce premier temps est toujours complété par une section du l'aileron rotulien externe, si possible sans effraction de la synoviale articulaire, libération qui souvent est prolongée au-dessus de l'aileron anatomique, le long du bord latéral du muscle vaste externe.

- Détachement de l'insertion (fig. 42a) : ce temps très minutieux fait la spécificité de cette intervention : à l'aide d'un bistouri, on détache prudemment de haut en bas le ligament patellaire inséré sur la TT, jusqu'à rejoindre la bande périostée préalablement préparée. On obtient ainsi une longue bandelette ligamento-périostée dont on garde l'attache distale.

Attention à ne pas léser la Tubérosité Tibiale : le détachement des fibres du

ligament patellaire doit être très prudent.

Cette zone d'insertion, de 1 à 2 cm de hauteur, est le centre de la future baguette constituée par le ligament en haut et la bandelette périostée en bas. Le ligament patellaire est chargé sur un écarteur et tendu vers l'avant pour bien dégager le renflement de la tubérosité. Le bistouri détache les insertions en progressant doucement de haut en bas, alternativement sur chaque versant de la tubérosité. La lame n'incise pas mais « déshabille » la tubérosité cartilagineuse en pelant les fibres profondes du ligament patellaire.

- Médialisation et fixation: la translation ligamento-périostée proprement dite est d'importance variable, appréciée par la mesure préopératoire de la distance TA-GT.

Elle se situe entre 1 et 2 cm par rapport à l'attache tubérositaire. Ce réglage se fait à 45° de flexion du genou, où le système extenseur doit être aligné. L'amarrage se fait par recouvrement de la bandelette par le triangle périosté, à la façon d'un paletot.

Plusieurs points séparés en U assurent une bonne fixation.

- En fin d'intervention : après avoir dégonflé le garrot pour contrôler l'hémostase, on vérifie la bonne course de la patella lors de la flexion-extension du genou ; elle doit être parfaitement engagée et stable dans le secteur 0–90°. La fermeture des différents plans est faite sur un drainage aspiratif qui est enlevé au 3e jour postopératoire.

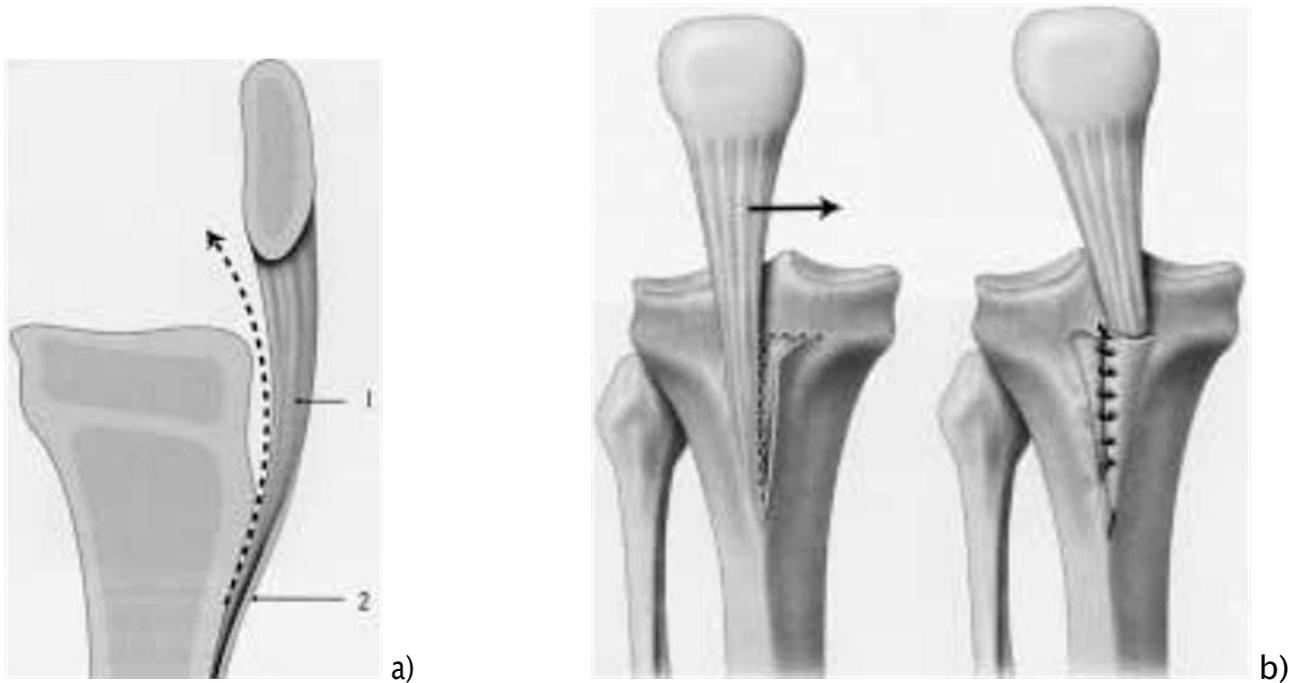


Figure 36 :

a) Détachement prudent de l'insertion ligamentaire de la tubérosité tibiale. 1.

Ligament patellaire. 2. Périoste

b) médialisation ligamento-périostée : incision du périoste en forme de L renversé ; recouvrement du ligament patellaire par le triangle périosté en paletot.

Gestes complémentaires

Certains sont systématiques : section de l'aileron rotulien externe du vaste interne du quadriceps (95% Insall, 5% Krogius).

D'autres sont réalisés « à la carte », selon l'importance de la dysplasie osseuse et musculaire.

- Soins postopératoires

La marche sans appui est autorisée sous couvert d'une genouillère baleinée amovible pendant 3 semaines. La rééducation est débutée 48 heures après l'intervention sur une attelle motorisée.

La série de C. GARIN, M. CHAKER, B. DOHIN, R. KOHLER (65)

Entre 1979 et 2000, trente-cinq patients (50 genoux) ont été opérés par cette technique de réaxation, toujours associée à une section de l'aileron rotulien externe.

Ils ont distingué deux groupes de patients : les luxations patellaires majeures (permanente ou habituelle) et les luxations patellaires récidivantes.

Les résultats sont bons sur le plan fonctionnel dans 76% des cas.

8 récurrences de luxation vraie ont été rapportées (15,5%) : cinq genoux ont été réopérés avec un bon résultat. L'angle trochléen a été amélioré dans les deux groupes, de manière plus importante dans le groupe des luxations majeures.

2. Les ostéotomies :

2.1. Trochléoplastie (66) :

Le facteur le plus fréquent et aussi le plus difficile à corriger est la dysplasie de la trochlée. Lorsque la conception de la dysplasie de la trochlée était basée sur un défaut de congruence (la trochlée plate par défaut de pente trochléenne externe), on pouvait proposer une trochléoplastie-relèvement externe de type Albee (67). Ce geste est certainement très efficace sur le plan stabilité mais il est illogique créant forcément un conflit patellofémoral externe générateur de douleurs et d'arthrose au bout de quelques années.

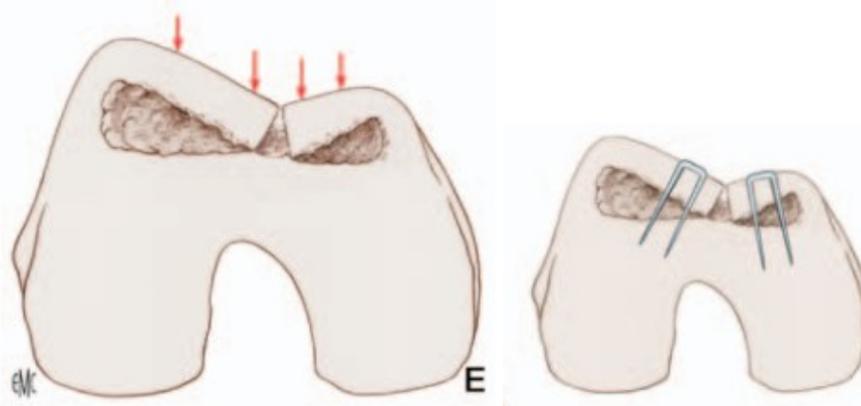


Figure.37: Trochléoplastie de creusement selon Dejour. L'os sous-chondral de la trochlée est enlevé progressivement à l'aide d'une fraise munie d'un palpeur. La proéminence de la trochlée est supprimée, puis on réalise un enfouissement de la trochlée. Parfois, le cartilage trochléen doit être coupé au niveau de la nouvelle gorge. La fixation des deux berges est faite à l'aide de deux agrafes.

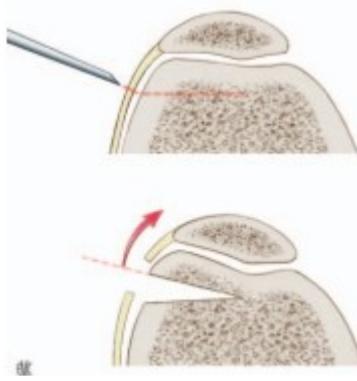


Figure 38 . Trochléoplastie de relèvement de la berge externe (Albee). La berge externe de la trochlée est relevée après avoir réalisé une ostéotomie. Cette trochléoplastie permet d'augmenter l'angle trochléen. Elle ne s'adresse qu'à des trochlées plates et non proéminentes.

La notion de défaut de creusement de la trochlée, de saillie excessive, conduit à proposer des gestes de trochléoplastie-creusement (technique de MASSE). Ce geste logique est difficile à réaliser ; il comporte obligatoirement une section cartilagineuse. Il apparaît bien cependant, qu'au moins dans les très grandes dysplasies grade C ou D, trochlée convexe, ce soit le seul geste véritablement efficace tant sur le plan de la stabilité que sur celui de la douleur.

Des études complémentaires sont cependant encore nécessaires pour confirmer ces données. Les indications de la trochléoplastie sont rares. Il faut être extrêmement prudent dans l'utilisation de ces techniques lorsque les cartilages de croissance sont encore très actifs, notamment avec la technique de MASSE.

2.2. Les ostéotomies de réaxation (fémorale et tibiale) :

Ce traitement doit être d'indication rare, mais reste une des possibilités du traitement des déséquilibres fémoro-patellaires chez l'adolescent en association avec d'autres techniques.

Technique de l'ostéotomie fémorale de dérotation :

Le but est de corriger la torsion fémorale exagérée, ce qui permet de rétablir une dynamique musculaire normale tant au niveau du genou que de la hanche.

Généralement l'angle de dérotation est égal à la moitié de la rotation interne globale de la hanche, ce qui permettrait d'équilibrer les rotations au niveau de la hanche.

L'ostéotomie est sous trochantérienne. La cuisse est abordée par voie postéro-externe. L'incision commence à 2 cm sous le sommet du grand trochanter et s'étend verticalement sur 10 à 12 cm. Après désinsertion du vaste externe, le fémur est abordé en sous périosté et la ligne âpre est dégagée.

Au ciseau frappé, l'axe longitudinal du fémur est tracé. Sur cette ligne, une plaque de MULLER en gouttière est posée. On repère au poinçon sur l'os les deux trous médians inférieur, mais décalé latéralement de 0,5 cm, on fait un repère avec le poinçon, puis dans le repère supérieur, on place une broche filetée perpendiculairement au fémur. On place alors un rapporteur correspondant à l'angle de dérotation recherché et on fixe la deuxième broche parallèlement au rapporteur, dans le même repère inférieur décalé.

L'ostéotomie est faite entre les deux broches, soit au ciseau frappé après perforation à la mèche soit à la scie oscillante. Par rotation externe du membre inférieur, on mène les deux broches dans le même plan. La plaque d'ostéosynthèse est alors enfilée sur les broches, alignée et maintenue par deux manchons filetés qui assurent une fixation temporaire.

La fixation définitive est assurée par des vis, d'abord aux extrémités, puis au centre après ablation des fiches repères. La fermeture du fascia-lata et de la peau se fait après la mise en place d'un drain de Redon.

Suites postopératoires :

Un plâtre pelvi-pédieux est mis en place pour 15 jours. Il faut environ 6 mois pour que la marche se fasse normalement. L'ablation du matériel sera faite 18 mois après.

Comme toute ostéotomie, cette technique expose aux complications, à savoir :

l'infection, pseudarthrose, une fracture après ablation du matériel.

2.3. Technique de l'ostéotomie tibiale de dérotation :

Elle vise à corriger l'excès ou le défaut de torsion tibiale externe, de façon à normaliser l'angle du pas.

De principe, l'ostéotomie de dérotation tibiale doit être haute mais sous le cartilage de conjugaison, solide, permettant une rééducation précoce précise.

❖ Technique :

Si l'angle de dérotation est supérieur à 30°, il faut commencer par faire une ostéotomie du péroné.

Dans le cas contraire, ce qui est le plus fréquent, on ne réalisera la dérotation qu'au niveau du tibia. L'ostéotomie siège à l'union des tiers moyen et supérieur. L'incision longue de 12 cm est également décalée de 1 cm en dehors de la crête tibiale. Elle doit aller directement sur le périoste qui est incisé sur toute la longueur. On rugine la face interne du tibia, le périoste externe sera ruginé horizontalement en regard du trait d'ostéotomie. La plaque est appliquée sur le tibia, ce qui permet de réparer les deux ou trois trous pour les vis supérieures et de réparer le trait d'ostéotomie.

L'ostéotomie est réalisée à la scie oscillante, la protection étant assurée par les deux petits écarteurs. L'écarteur externe ne doit pas comprimer la loge antéro-externe de la jambe, la plaque est visée sur le fragment supérieur. Un petit davier, fixant le fragment distal à la plaque, entraîne automatiquement la dérotation recherchée. La plaque est alors vissée au fragment distal en réalisant une compression du fait de l'existence de trous ovales. Après mise en place du drain de Redon, on ferme le plan cutané.

❖ Suites postopératoires :

Semblables aux précédents, mais là avec un plâtre cruro-pédieux, avec comme complications supplémentaires, une exposition à la paralysie du nerf sciatique poplité externe ou à un syndrome de loge.

Tableau 4 : indication de traitement chirurgicale :

Traitement des instabilités rotuliennes objectives chroniques adapté aux différentes anomalies anatomiques.

Facteur de l'instabilité	Valeurs seuil	Intervention
Type de dysplasie	Type A Type C Type B et type D	Pas de geste ou trochléoplastie de relèvement Pas de geste Trochléoplastie de creusement
Index rotulien (Caton-Deschamps)	AT/AP Si supérieur à 1,2	Abaissement : index = 1 Valeur de l'abaissement = AT - AP
TAGT (extension)	Si supérieur à 20 mm	Médialisation 10 mm < TAGT < 15 mm
Bascule rotulienne quadriceps contracté et décontracté	Si supérieur à 20°	Plastie MPFL + /- correction de la dysplasie de trochlée

CONCLUSION

La technique de la transposition de la tubérosité tibiale est une technique très prometteuse dans le traitement de l'instabilité fémoro-patellaire. La modification de l'insertion du tendon rotulien permet de corriger le mauvais alignement du système extenseur et/ou de normaliser l'index rotulien. et un risque quasi nul de complications.

Cette procédure vise à réduire la déviation de l'appareil extenseur par une médialisation ou abaissement de la TTA. Elle est souvent pratiquée dans le même temps qu'une section de l'aileron rotulien externe et qu'une réparation de l'aileron interne

L'apparent simplicité de la technique nécessite néanmoins une rigueur d'exécution, car chaque facteur peut être hyper- ou hypo corrigé. Les hypercorrections conduisent à des récives de luxation, les hypercorrections donnent des douleurs.

RESUME

L'instabilité fémoro-patellaire est définie par une rotule qui ne s'engage pas ou s'engage mal dans la trochlée fémorale ou encore qu'elle s'échappe de celui-ci au cours de la flexion entraînant une luxation externe de la rotule. Il existe différentes modalités chirurgicales. La technique de la transposition de la tubérosité tibiale antérieure a fait preuve d'efficacité et de supériorité par rapport à certaines techniques.

Nous rapportons une série de 07 cas d'instabilité fémoro-patellaire opérés selon la technique de la transposition de la tubérosité tibiale antérieure réalisée au service de traumatologie B4 du CHU Hassan II de FES sur une période de 8 ans; étalée de janvier 2009 et juin 2017.

L'âge moyen de nos patients était de 41,5 ans, avec des extrêmes de 19 à 69ans avec prédominance féminine (75%), l'atteinte était du côté gauche chez tous les patients.

Les résultats de cette technique étaient satisfaisants chez tous les cas avec une rotule en place, stable et disparition complète des douleurs et d'épisode de luxation, cependant nous avons eu un cas qui a présenté une raideur articulaire postopératoire améliorée après rééducation.

SUMMARY

The Patellofemoral instability is defined by a patella which does not commit or commits evil in the femoral trochlea or escapes from it during the bending causing an external dislocation of the patella. There are different surgical procedures. The technique of transposition of the anterior tibial tuberosity has demonstrated efficiency and superiority over other techniques.

Our study is based on 7 cases of patellofemoral instability operated by the previously said technique of transposition of the anterior tibial tuberosity. Our study was conducted in the traumatology-orthopedic department B4 of the University Hospital Hassan II of Fez through a period of 9 years; From January 2009 to December 2017.

The average age of our patients was around 41,5 years, with extremes going from 19 to 69 years with a significant female predominance (75%); the attack was on the left side in all patients.

The results were mostly satisfying in all the cases, with a normally placed patella and complete degeneration of pain and lack of stability. However, one case of joint stiffness which was corrected after reeducation.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Kamina P. Ostéologie des membres 1991.
- [2] Shih YF, Bull AM, Amis AA. The cartilaginous and osseous geometry of the femoral trochlear groove. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004 Jul;12(4):300–6.
- [3] Penetrat E. Etude bibliographique du syndrome fémoro–patellaire. Intérêt de l'isocinétisme dans ce cadre nosologique à propos d'une série de 29 patients. Nancy: UHP Nancy 1; 2001.
- [4] Shahabpour M, DeMaeseneer M, David P, DeRidder F, Stadnick T. Anatomie normale du genou en imagerie par résonance magnétique. In: SAS E, ed. *EMC – Radiodiagnostic–Squelette normal–Neuroradiologie–Appareil locomoteur.* Paris 2005.
- [5] Hallisey MJ, Doherty N, Bennett WF, Fulkerson JP. Anatomy of the junction of the vastus lateralis tendon and the patella. *The Journal of bone and joint surgery.* 1987 Apr;69(4):545–9.
- [6] Coursimault B, Villeminot J, Slimani S. La gonarthrose ou arthrose du genou. 2010 [cited; Available from:
- [7] Feller JA, Amis AA, Andrish JT, Arendt EA, Erasmus PJ, Powers CM. Surgical biomechanics of the patellofemoral joint. *Arthroscopy.* 2007 May;23(5):542–53.
- [8] Conlan T, Garth WP, Jr., Lemons JE. Evaluation of the medial soft–tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *The Journal of bone and joint surgery.* 1993 May;75(5):682–93.
- [9] Hautamaa PV, Fithian DC, Kaufman KR, Daniel DM, Pohlmeier AM. Medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair. *Clinical orthopaedics and related research.* 1998 Apr(349):174–82.
- [10] Nomura E, Inoue M, Osada N. Anatomical analysis of the medial patellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005 Oct;13(7):510–5.
- [11] Starok M, Lenchik L, Trudell D, Resnick D. Normal patellar retinaculum: MR and sonographic imaging with cadaveric correlation. *Ajr.* 1997 Jun;168(6):1493–9.
- [12] AitSiSelmi T, Neyret P, Rongieras F, Caton J. Ruptures de l'appareil extenseur du genou et fractures de rotule. *EMC– Techniques chirurgicales–Orthopédie– Traumatologie.* Paris 1999.
- [13] Gressamer RM, J. The patella: A team approach. Aspen 1998.
- [14] Williams PW, R. Gray's anatomy. Philadelphia: Saunders, WB 1980.

- [15] Shim SS, Leung G. Blood supply of the knee joint. A microangiographic study in children and adults. *Clinical orthopaedics and related research*. 1986 Jul(208):119–25.
- [16] Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med*. 2008;7:9.
- [17] Biedert RM, Sanchis-Alfonso V. Sources of anterior knee pain. *Clinics in sports medicine*. 2002 Jul;21(3):335–47, vii.
- [18] Eckhoff DG, Montgomery WK, Stamm ER, Kilcoyne RF. Location of the femoral sulcus in the osteoarthritic knee. *The Journal of arthroplasty*. 1996 Feb;11(2):163–5.
- [19] Asano T, Akagi M, Koike K, Nakamura T. In vivo three-dimensional patellar tracking on the femur. *Clinical orthopaedics and related research*. 2003 Aug(413):222–32.
- [20] Staubli HU, Durrenmatt U, Porcellini B, Rauschnig W. Anatomy and surface geometry of the patellofemoral joint in the axial plane. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 May;81(3):452–8.
- [21] Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *The American journal of sports medicine*. 1998 Jan–Feb;26(1):59–65.
- [22] Powers CM, Chen YJ, Farrokhi S, Lee TQ. Role of peripatellar retinaculum in transmission of forces within the extensor mechanism. *The Journal of bone and joint surgery*. 2006 Sep;88(9):2042–8.
- [23] McGinty G, Irrgang J. Anatomy and Biomechanics of the Knee–Extensor Mechanism. *Human Kinetics*. 2000;5(5):6–11.
- [24] Green S. Syndrome fémoropatellaire: prise en charge clinique. *EMC Kinésithérapie*. 2005:101–11.
- [25] Tria AP, RC. Alicea, JA. Conservative care for the patellofemoral pain. *The Orthopedic clinics of North America*. 1992;23:545–53.
- [26] 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 pressures and areas. *Journal of rehabilitation research and development*. 2001 Sep–Oct;38(5):463–9.
- [27] Kaufer H. Mechanical function of the patella. *The Journal of bone and joint surgery*. 1971 Dec;53(8):1551–60.
- [28] Buff HU, Jones LC, Hungerford DS. Experimental determination of forces transmitted through the patello–femoral joint. *Journal of biomechanics*. 1988;21(1):17–23.

- [29] Ahmed AM, Burke DL, Hyder A. Force analysis of the patellar mechanism. *J Orthop Res.* 1987;5(1):69–85.
- [30] Nisell R. Mechanics of the knee. A study of joint and muscle load with clinical applications. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1985;216:1–42.
- [31] Brechter JH. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. *Medicine and science in sports and exercise.* 2002:1582– 93.
- [32] FULKERSON J.P. Normal anatomy 1, Lippincott Williams and Wilkins(Eds), 200
- [33] ROUVIERE Anatomie humaine. Tome I, p. 267, 304, 306, 307.
- [34] CATON. J, MIRONNEAU. A, WATCH. G, LEVIGNE. C, MICHEL. C. La rotule haute idiopathique chez l'adolescent. *Rev. Chir. Orthop.*, 1990, 76, 253–260.
- [35] DEJOUR. H, REYNAUD. P, LECOULTRE.B Douleurs et instabilité rotulienne. Essai de classification. *Médecine et hygiène*, 1998, 1466–1471.
- [36] DEJOUR. D, DEJOUR. H Instabilités rotuliennes. Cahiers d'enseignement de la Sofcot, 1999, 71–82.
- [37] GOUTALLIER. D, BERNARGEAU. J, LECUDONNEC. B Mesure de l'écart TA–GT. *Rev. Chir. Orthop* , 1978;64 :423–428.
- [38] TRILLAT. A, DEJOUR. H, COUETTE. A Diagnostic et traitement des subluxations récidivantes de la rotule. *Rev. Chir. Orthop.* 1964 ; 50 : 813–824.
- [39] JUDET. J, JUDET.H Allongement du vaste externe dans les luxations et subluxations de la rotule. *Nouv. Presse. Med* 1975 ;4 : p22.
- [40] FICAT.P Pathologie fémoro–patellaire. Paris, Masson, 1990.
- [41] Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P. Dysplasia of the femoral trochlea. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1990;76:45–54.
- [42] Tavernier T, Dejour D. Knee imaging: what is the best modality. *J Radiol* 2001;82(3Pt2):387–405 (407–8).
- [43] Goutallier DB]. Le point sur la TA–GT. Pathologie fémoro–patellaire. In: Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°71. Paris: Expansion Scientifique Publications; 1999. p. 175–82
- [44] NEYRETP., ROBINSON AH., LE COULTREB., LAPRA C., CHANBAT P.

Patellar tendon length. The factor in patellar instability?

Knee 2002;9:3-6

- [45] ZEICHEN J., LOBENHOFFER P., GERICH T., TSCHERNE H., BOSCH U.
Medium-term results of the operative treatment of recurrent patellar dislocation by proximal realignment .Knee surg, sports traumatol, arthrosc., 1999, 7;173- 176.
- [46] Aude Sébilo. Etude comparative rétrospective monocentrique multiopérateur du traitement de l'instabilité patellaire objective par ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure versus ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure associée à une plastie du ligament fémoro-patellaire médial. Thèse à UNIVERSITE de CAEN, 2013.
- [47] Mikashima Y, Kimura M, Kobayashi Y, Miyawaki M, Tomatsu T Clinical results of isolated reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent dislocation and subluxation of the patella. Acta Orthop Belg 72:65-71
- [48] Fithian DC, Gupta N Patellar instability: principals of soft tissue repair and reconstruction. Tech Knee Surg 5:19-26
- [49] Moutney J, Senavongse W, Amis AA, Thomas NP Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. J Bone Joint Surg (Br) 87(1):36-40
- [50] E. Ricchetti, S. Mehta, B. Sennett, G. Huffman. Comparison of Lateral Release Versus Lateral Release With Medial Soft-Tissue Realignment for the Treatment of Recurrent Patellar Instability: A Systematic Review. Arthroscopy: Vol 23, No 5 (May), 2007: pp 463-468
- [51] S. Otsuki, M. Nakajima, S. Oda, Y. Hoshiyama, K. Fujiwara, T. Jotoku, M. Neo.
Three-dimensional transfer of the tibial tuberosity for patellar instability with patella alta. J Orthop Sci (2013) 18:437-442
- [52] Pedro Dantas . Carla Nunes . João Moreira . Luís Branco Amaral. Antero- medialisation of the tibial tubercle for patellar instability. International Orthopaedics (SICOT) (2005) 29: 390-391
- [53] D. Karataglis , M.A. Green, D.J.A. Learmonth. Functional outcome following modified Elmslie-Trillat procedure. Knee 13 (2006) 464-468
- [54] NOVE-JOSSERAND L., DEJOUR D. Quadriceps dysplasia and patellar tilt in objective patellar instability. Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar Mot. 1995; 81: 497-504.
- [55] Paul M Aichroth, W Dilworth Cannon Jr. Knee Surgery: Current Practice Page 371
- [56] THOMAS F., MPH MOYAD, MD., BLAKEMORE L. Modified Galeazzi Technique for

Recurrent Patellar Dislocation in Children. ORTHOPEDICS avril 2006, 29 (4): 302

- [57] LETTS RM, DAVIDSON D, BEAULE P. Semitendinosus tenodesis for repair of recurrent dislocation of the patella in children. *J. Ped. Orthop.*, 1999, nov.-dec., 19(6), 742-7.
- [58] DEJOUR D., PRADO R., MERCADO J. Techniques chirurgicales dans l'instabilité rotulienne. EMC 44-735, 2007
- [59] ROUX C. Luxation habituelle de la rotule. Traitement opératoire. *Rev. Chir.*, 1888, 8, 682-689
- [60] GOLDTHWAIT J.E. Slipping or recurrent dislocation of the patella: with the report of eleven cases. *American Journal of Orthopedic Surgery*, 1903, 1, 293-308.
- [61] MOUNTNEY J., SENAVONGSE W., AMIS AA., THOMAS NP. Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. *J Bone Joint Surg. Br* 2005;36-40
- [62] CHASSAING V., TREMOULET J. Medial patellofemoral ligament reconstruction with gracilis autograft for patellar instability. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar Mot* 2005, 91:335-40.
- [63] FUKUSHIMA K., HORAGUCHI T., OKANO T. Patellar dislocation: Arthroscopic patellar stabilization with anchor sutures. *Arthroscopy. The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, (2004) vol 20, N 7, (september), p:761-764.
- [64] C. S. AHMAD, F. Y. LEE: An All-Arthroscopic Soft-Tissue Balancing Technique for Lateral Patellar Instability. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 17, No 5 (May-June), 2001: pp 555-557.
- [65] KOHLER R, GARIN C, DOHIN B : Transfert distal du tendon patellaire dans la luxation congénitale de la rotule (Technique de la baguette molle chez l'enfant). In : « Atlas de techniques chirurgicales-Orthopédie pédiatrique ». H. Carlioz, R. Kohler, Masson, Paris, 2005.
- [66] FICAT P. Les déséquilibres rotuliens de l'hyperpression à l'arthrose. Paris, Masson, 1973.67
- [67] ALBEE FH : Bone graft wedge for habitual dislocation of the patella. *Med Rec*, 1915, 88, 367-370.
- [68] Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2:19-26.
- [69] Nove-Josserand L, Dejour D. Quadriceps dysplasia and patellar tilt in objective patellar

instability. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1995;81:497–504.

- [70] Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003;10:215–20.
- [71] Mountney J, Senavongse W, Amis AA, Thomas NP. Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:36–40
- [72] Schottle PB, Fucentese SF, Romero J. Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:516–21.