

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Constantine

Faculté de Médecine de Constantine

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES MEDICALES

**Les échecs de la reconstruction du ligament
croisé antérieur du genou par autogreffe libre
intra-articulaire isolée du tendon rotulien (os-
tendon rotulien-os) : Etude analytique et prise
en charge.**

Soutenue par le docteur Said KHEMICI

Maitre-assistant en chirurgie orthopédique et traumatologique

Hôpital Militaire Universitaire de Constantine

Jury de thèse

- Président du jury : Monsieur Le professeur Rachid BENBAKOUICHE
- Membres du Jury : Monsieur Le professeur Tahar HAMDAOUI.
Monsieur Le professeur Zoubir KARA.
Monsieur Le professeur Safi AZZOUZ.
- Directeur de thèse : Monsieur Le professeur Mahdjoub BOUZITOUNA.

Présentée et soutenue publiquement. Juin 2018.

Dédicaces :

Je dédie ce travail à mes chers parents pour leurs efforts, leurs éducations et leurs soutiens indéfectibles.

À mes deux grands-mères.

À ma femme, sans elle ce travail n'aurait pas abouti.

À mes enfants Inès papina, Anes ouaouah, Anis nounou de m'avoir supporté durant la réalisation de ce travail, je leur demande pardon de les avoir négligé pendant certains moments.

À mes beaux-parents.

À mes frères et sœurs ainsi qu'à toute ma famille et ma belle-famille.

À la mémoire du défunt directeur général de l'HMUS, Le GM **N. BELLAL**.

À la mémoire des défunts maitres, messieurs les professeurs
M.MAMMERI, A. AZIZI, M. KHAZNADAR

À tous mes enseignants durant mon cursus.

À tous mes patients, et notamment ceux que nous avons pris en charge durant la réalisation de cette étude, je leur dis merci pour votre confiance.

À mes amis, mes collègues, mes confrères et consœurs.

À toute personne qui m'aime et me considère.

Je leurs dis, tous, ce travail est dédié pour vous.

Remerciements

À mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur **M. BOUZITOUNA**, doyen de la faculté de médecine de Constantine, qui a accepté de diriger ce travail jusqu'à son aboutissement, cher maître votre dévouement envers vos patients, envers notre spécialité et votre sens pédagogique m'ont beaucoup marqué. Vous m'avez honoré d'être mon directeur de thèse, une étude que vous avez supervisée de près malgré vos engagements hospitaliers et universitaires. Je vous remercie pour tous vos efforts et votre aide.

À Monsieur le professeur **R. BENBAKOUCHE**, chef de service d'orthopédie du CHU de bab el oued d'Alger, le président de notre jury. Cher maître, je vous dois un grand merci et une grande reconnaissance. Vous étiez mon enseignant depuis mon externat, membre de jury plusieurs fois durant mon résidanat et lors du concours de maîtrise. Vos capacités de transmettre le savoir sont un exemple, vos qualités paternelles et humaines sont appréciées par tous. Je vous remercie de m'avoir honoré d'accepter de corriger ce travail et de présider ce jury.

À monsieur le professeur **T. HAMDAOUI** chef de service d'orthopédie de l'hôpital spécialisé de DOUERA, cher maître; vous m'avez honoré d'être juge et examinateur parmi ce jury. Vos corrections et remarques pointues m'ont impressionnée et beaucoup aidée dans l'accomplissement de ce travail. Votre savoir et votre modestie sont exemplaires pour moi. Veuillez cher maître agréer tout mon respect. Vous pouvez compter sur ma disponibilité et ma gratitude.

À monsieur le professeur **Z. KARA** chef de service d'orthopédie de l'hôpital Mustapha bacha, cher maître; vous étiez pour moi, un maître et un parrain. Votre disponibilité, vos leçons, conseils et vos encouragements ont été très utiles dans la réalisation et le complètement de ce travail. Votre conduite envers les aînés nous a grandement instruits. Vous êtes un bon exemple de dévouement et de patience. Merci d'être juge et examinateur.

À monsieur le professeur **S. AZZOUZ**, ancien chef de service d'orthopédie, directeur général de l'HMUS, cher maître, vous étiez mon aîné, mon ancien chef de service à Constantine et mon responsable hiérarchique à Alger. Votre dévouement vers vos patients et votre volonté d'aller vers l'avant. Votre sens d'initiative et de la perfection de vos gestes de chirurgies au bloc opératoire font de vous un modèle. Votre méthodologie est un exemple à suivre merci pour votre aide et votre soutien.

Je tiens à remercier

Tous mes maitres et ainés d'orthopédie qui m'ont enseigné ou qui m'ont apporté leurs aide sous n'importe quelle forme durant mon cursus.

Dr **S.E. BENTAMA** maitre-assistant en radiologie, qui m'a apporté une aide précieuse dans la réalisation et l'interprétation de toutes les Tomodensitométries des genoux de tous les patients selon le même protocole. J'en suis très reconnaissant et je lui dis; merci.

Monsieur **K. HAMOUDI dit Fares** ingénieur d'informatique au CDSM qui m'a aidé et m'a accompagné durant toute la période de réalisation de ce travail, depuis la recherche bibliographique lors de la réalisation du projet de thèse jusqu'à la soutenance finale, je lui dis merci mon frère, de tout mon cœur.

Le professeur **M. SALHI**, professeur en statistique à l'université d'Oran pour son aide et sa disponibilité.

Mme **A HIRECH chef du CDSM** et son équipe pour leurs aides et soutiens.

Monsieur **O. BENYAHIA** ingénieur d'informatique à l'HMUS ainsi que son équipe, pour leurs aides et disponibilités, je leurs dis, tous, merci.

Mes frères et confrères, les docteurs : **M. HAMOUELHADJ, M. ARZIM, M. L .BELAID, T. BOUTOUGHMES**, qui m'ont aidé, notamment dans la lecture radiologique « en double aveugle » de tous les patients d'une façon anonyme, je leurs dis tous merci pour leurs engagements et encouragements.

Mes collègues et consœurs.

Tous les techniciens d'orthopédie, de radiologie, de rééducation et du bloc opératoire dans tous les hôpitaux où j'ai exercé.

Toute personne qui m'a aidée dans la réalisation de ce travail.

Tables des matières

Etude théorique

| | |
|---|----|
| Chapitre 1 : Introduction | 1 |
| Chapitre 2 : Problématique | 4 |
| Chapitre 3 : Historique et évolution des idées | 6 |
| Chapitre 4 : Embryologie et Anatomie | 14 |
| 1- Embryologie | 14 |
| 2. Anatomie | 15 |
| 2.1- Structure microscopique | 15 |
| 2.2- Macroscopie | 16 |
| 2.3- Vascularisation | 20 |
| 2.4- Innervation | 20 |
| Chapitre 5 : biomécanique | 21 |
| Chapitre 6 : Reconstruction primitive isolée du LCA selon la technique de Kenneth Jones | 24 |
| 1- Technique chirurgicale | 24 |
| 1.1-à ciel ouvert | 24 |
| 1.2-Sous arthroscopie | 25 |
| 1.2.1-L'exploration préliminaire arthroscopique | 25 |
| 1.3-prélèvement de la plastie tendineuse | 26 |
| 1.4-Creusement des tunnels | 27 |
| 1.5-Fixation du transplant | 28 |
| 1.6-Fermeture et suites postopératoires immédiates | 28 |
| Chapitre 7 : incidents et Complications | 29 |
| 1 - Hématomes et infections superficielles cutanées | 29 |
| 2- Les fractures de la rotule | 29 |
| 2-1-fractures de la rotule peropératoire | 30 |
| 2-2-fractures de la rotule dans les premiers jours postopératoires | 30 |
| 2-3-fractures dites tardives | 30 |
| 2-4-Les facteurs favorisant de la fracture de la rotule dans les suites ou lors de la reconstruction du LCA. | 30 |
| 3- Les Fractures iatrogènes peropératoires ou faisant suite à une reconstruction du LCA, autres que celles de la rotule : | 31 |
| 3.1-Fracture de l'extrémité distale du fémur | 31 |
| 3.2-Fracture de l'extrémité proximale du tibia | 32 |
| 4-Un diamètre inadéquat du greffon | 32 |
| 5-Torsion des broches guides | 32 |
| 6-Les complications thromboemboliques | 32 |
| 7-Douleurs et hypoesthésie de la face antérieure du genou. | 33 |
| 8-Des complications neurologiques | 33 |
| 9-Des complications infectieuses | 33 |
| 10-La raideur du genou. | 33 |
| 11-Arthrose du genou. | 34 |
| 12-La migration de matériel de fixation | 35 |
| 13-autres complications plus exceptionnelles | 35 |
| Chapitre 8 : Évaluation de la reconstruction du LCA | 36 |
| 1-Évaluation radiologique | 36 |
| 1 .1-Radiographie standard | 39 |
| 1 .1.1-Positon du tunnel fémoral | 39 |
| 1.1.2-Positon Tunnel tibial. | 39 |

| | |
|--|----|
| 1.2-La tomодensitométrie, et l'imagerie par résonance magnétique | 39 |
| 2-Évaluation clinique | 41 |
| 3- Évaluation laximétrique | 41 |
| 3.1- L'appareil de Lerat | 42 |
| 3.2-Le telos | 43 |
| 3.3-Le KT1000 | 43 |
| 3.4-Le GNRB | 44 |
| 3.4.1-Principe de travail de l'appareil | 44 |
| 4- Évaluation par Score et cotation | 46 |
| Chapitre 9 : Ligamentisation | 47 |
| 1-La première phase | 47 |
| 2-La deuxième phase | 48 |
| 3-La troisième phase | 49 |
| 4-La quatrième phase | 49 |
| Chapitre 10 : Les échecs des Ligamentoplasties | 50 |
| 1- Définition de l'échec | 50 |
| 2- Classifications des échecs | 51 |
| 2.1 -En fonction des résultats fonctionnels | 51 |
| 2.2- En fonction des délais de survenu | 51 |
| 2.2.1-Échec précoce | 51 |
| 2.2.2-Échec tardif | 51 |
| 2.3- En fonction des étiologies | 51 |
| 2.3.1- les échecs techniques | 53 |
| 2.3.1.1- Malposition des Tunnels | 55 |
| A- Mauvaise position du tunnel fémoral | 55 |
| B- Mauvaise position du tunnel tibial | 58 |
| 2.3.1.2- Mauvaise fixation du greffon | 60 |
| 2.3.1.3-Mauvais choix des moyens de fixation des baguettes osseuse | 62 |
| 2.3.1.4- La mauvaise qualité de l'os | 63 |
| 2.3.1.5- Mauvais réglage de la tension initiale | 63 |
| 2.3.1.6-Mauvaise appréciation de la longueur du tunnel tibial | 63 |
| 2.3.1.7- Négligence des lésions ligamentaires existantes | 64 |
| 2.3.2- les échecs biologiques | 65 |
| 2.3.3- les échecs traumatiques | 65 |
| 2.3.4- Syndrome du cyclope | 65 |
| 3- Facteurs de risques des ruptures du LCA ou de sa plastie tendineuse | 67 |
| 3.1- Facteurs intrinsèques | 68 |
| 3.1.1-L'âge | 68 |
| 3.1.2-Le sexe | 68 |
| 3.1.3-Le morphotype | 68 |
| 3.1.4-La pente tibiale postérieure | 68 |
| 3.1.5-L'étroitesse de l'échancrure intercondylienne | 69 |
| 3.1.6-Causes génétiques | 71 |
| 3.2 - Facteurs extrinsèques | 71 |
| 3.2.1- Le niveau de compétition. | 71 |
| 3.2.2- la proprioception. | 71 |
| 3.2.3- Le contrôle neuromusculaire. | 71 |
| 3.2.4- Le mode et le protocole de rééducation suivie. | 71 |
| 3.2.5- les facteurs climatiques. | 71 |
| 3.2.6- Les séquelles lésionnelles en rapport avec l'intervention antérieure. | 71 |
| 4-Choix du transplant lors de la reprise | 71 |
| 4.1- Les greffes possibles lors de la reprise des échecs. | 72 |
| 4.1.1- Les allogreffes. | 73 |
| 4.1.2- Les autogreffes. | 73 |
| 4.1.3- Les greffes synthétiques. | 73 |
| 4.1.4- Le prélèvement itératif du tendon patellaire. | 74 |
| 5- Les contre-indications des reprises de ligamentoplastie | 75 |
| Chapitre 11: Prise en charge du premier échec de la reconstruction du LCA | 77 |

| | |
|--|----|
| 1- Évaluation, investigation et reprise chirurgicale des échecs | 77 |
| 1.1- Bilan préopératoire des reprises des échecs de ligamentoplasties de type KJ | 77 |
| 1.1.1-L'histoire naturelle | 77 |
| 1.1.2- Examen clinique du patient | 78 |
| 1.1.3- Bilan radiologique | 79 |
| A-Radiographies standard | 79 |
| B-TDM du genou | 80 |
| C-L'IRM | 81 |
| 2- La stratégie de la prise en charge chirurgicale | 81 |
| 2.1.- Faut-il reprendre l'échec en un temps ou en deux temps ? | 81 |
| 2.2.- La prise en charge chirurgicale. | 82 |
| 2.3- Technique chirurgicale. | 84 |
| 2.3.1- Gestes spécifiques à la reprise d'une ligamentoplastie | 85 |
| 2.3.1.1- Ablation de matériel | 85 |
| 2.3.1.2- Geste sur les ménisques | 85 |
| 2.3.1.3- Arthrolyse | 86 |
| 2.3.1.4- Echancruoplastie | 86 |
| 2.3.1.5- Greffe corticospongieuse | 87 |
| 2.3.1.6- prise en charge d'une chondropathie associée | 87 |
| 2.3.1.7- Ostéotomie tibiale de valgisation | 87 |
| Chapitre 12 : Rééducation et suites post-opératoire | 90 |
| 1- Première semaine | 91 |
| 2- Deuxième semaine | 91 |
| 3- Troisième semaine | 91 |
| 4- Quatrième semaine | 92 |

Etude pratique

| | |
|---|-----|
| Chapitre 1 : Objectifs | 94 |
| 1-Objectif principal | 94 |
| 2-Objectifs secondaires. | 94 |
| Chapitre 2 : Matériels et Méthodes | 95 |
| 1-Présentation de la série et critères d'inclusion | 95 |
| 2-Critères de non-inclusion | 96 |
| 3-Évaluation de la première ligamentoplastie. | 96 |
| 3.1-Clinique | 96 |
| 3.1.1- interrogatoire | 97 |
| 3.1.2-Examen somatique et locomoteur | 98 |
| 3.1.2.1-Examen debout | 98 |
| 3.1.2.2-Examen couché | 98 |
| 3.2- Radiographies | 99 |
| 3.2.1-Radiographies standards | 102 |
| 3.2.2-La tomodensitométrie (TDM) | 102 |
| 3.2.3- L'imagerie par résonance magnétique(IRM). | 102 |
| 3.2.4-Laximétrie | 103 |
| 3.2.4.1-Réalisation de l'examen | 104 |
| 3.3-Scores d'évaluation | 104 |
| 3.3.1-IKDC subjectif et IKDC global | 104 |
| 3.3.2-Le Score de lysholm | 104 |
| 3.4-Technique chirurgicale | 105 |
| 3.4.1-Moyens et instrumentations | 105 |
| 3.4.2-Stratégie chirurgicale lors des reprises du LCA | 106 |
| 3.4.2.1-Installation du patient | 106 |
| 3.4.2.2-Déroulement de l'intervention | 107 |
| A-1° temps | 107 |
| B-2° temps | 107 |
| C-3° temps prélèvement de la plastie | 110 |
| C.1-Le choix du greffon | 110 |
| C.2-Les critères de sélection du greffon ... | 111 |
| D-4° temps | 112 |
| 3.4.3- notre stratégie vis-à-vis du matériel de fixation lors de la première reconstruction | 114 |
| 3.4.4-Les gestes associés | 116 |
| 3.4.4.1-Arthrolyse | 116 |
| 3.4.4.2-Résection méniscale | 116 |
| 3.4.4.3-Ostéotomie de valgisation tibiale haute | 116 |
| 3.4.4.4-Plastie externe au fascia lata | 117 |
| 3.5-Les patients exclus de la reconstruction itérative | 118 |
| 3.5.1-Le premier patient | 118 |
| 3.5.2-Le deuxième patient | 120 |
| 3.5.3-Le troisième patient | 121 |
| 3.6-Suivi et évaluation postopératoire des patients | 122 |
| 3.7-Suites postopératoires | 122 |
| 3.8-Des difficultés et complications | 123 |
| 3.8.1-difficultés | 123 |
| 3.8.2-Incidents et Complications | 123 |
| 3.9-Rééducation et suites postopératoires | 123 |
| Chapitre 3 : Résultats | 125 |
| 1 .Données épidémiologiques et statistiques | 125 |
| 1.1-Répartition selon le délai du dernier recul | 125 |
| 1.2-l'AGE | 126 |
| 1.2.1-Répartition des patients selon l'âge | 126 |
| 1.2.2-Caractéristiques statistiques de l'âge lors de la reconstruction primitive | 126 |

| | |
|--|-----|
| 1.2.3-Caractéristiques statistiques de l'âge lors de la reconstruction itérative | 126 |
| 1.2.4- courbes de distribution des âges | 127 |
| 1.3-Répartition des patients selon la profession | 127 |
| 1.4-Répartition des patients selon le niveau d'instruction | 128 |
| 1.5- Répartition des patients selon le type de structure de soins lors de la première reconstruction | 128 |
| 2- clinique | 129 |
| 2.1- Répartition des patients selon le niveau d'activité | 129 |
| 2.2- Répartition des patients selon le côté opéré | 129 |
| 2.3-Répartition des patients selon le morphotype | 130 |
| 2.4- Répartition des patients selon le BMI | 130 |
| 2.5- Répartition des patients selon l'existence de trouble de la marche | 131 |
| 2.6- Répartition des patients selon le délai entre la blessure et la reconstruction primitive | 131 |
| 2.7- Répartition des patients selon la qualité de la cicatrice | 132 |
| 2.8-repartitiondes patient selon la présence ou l'absence du dérochement | 132 |
| 2.9-Répartition des patients selon l'appréhension de l'instabilité | 133 |
| 2.10-Répartition des patients selon la présence du signe de Trillat-lachmann. | 133 |
| 2.11-Répartition des patients selon la présence du signe de ressaut | 134 |
| 2.12-Répartition des patients selon la présence du blocage du genou | 134 |
| 2.13-Répartition des patients selon la présence ou l'absence de l'épanchement du genou opéré | 135 |
| 2.14- Répartition des patients selon la présence de douleurs | 135 |
| 2.15- synthèse de la symptomalogie clinique fonctionnelle | 136 |
| 2.16-Répartition des patients selon le secteur de mobilité du genou (extension, flexion ou extension et flexion) | 136 |
| 2.17 – Répartition des patients selon le motif d'admission | 137 |
| 3- explorations et examens complémentaires | 137 |
| 3.1 Répartition de la position du tunnel tibial sur la radiographie du genou de face | 137 |
| 3.2- Répartition de la position du tunnel tibial sur la radiographie du genou de profile | 138 |
| 3.3-Répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de profil du genou | 138 |
| 3.4-Répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de face du genou | 139 |
| 3.5-Répartitiondes patients selon le matériel de fixation utilisé au niveau du tunnel fémoral | 139 |
| 3.6- Répartition des patients selon le matériel de fixation des pastilles osseuses au niveau du tunnel tibial | 140 |
| 3.7-Répartition des patients selon la convergence entre la baguette osseuse et le matériel de fixation au tunnel tibial et au tunnel fémoral | 140 |
| 3.8-synthèses des erreurs techniques regroupées pour chaque patient | 141 |
| 3.9- résultats quantitatifs de l'exploration des échecs par la TDM | 142 |
| 3.9.1-Diamètre moyen des tunnels | 142 |
| 3.9.2-Longueur moyenne des tunnels | 142 |
| 3.10- résultats de l'évaluation laximétriques | 143 |
| 3.10.1-Courbes d'évaluation de la laxité avant et après la reprise des échecs de reconstruction du LCA. | 143 |
| 3.10.2-résumé des résultats de l'évaluation par le GNRB | 144 |
| 3.11- Répartition du délai entre la reconstruction primitive du LCA et la reprise du premier échec | 144 |
| 3.12-Répartition du Score de L'IKDC subjectif lors de l'admission des patients avant leur reprise chirurgicale | 144 |
| 4. prise en charge chirurgicale | 145 |
| 4.1-Répartition des patients selon la technique d'anesthésie pratiquée lors de la reprise Du premier échec. | 145 |
| 4.2-Répartition des patients selon l'état du transplant lors de l'arthrotomie | 145 |
| 4.3-résultats du choix du type du transplant lors de la reprise | 146 |
| 4.4- Répartition des patients selon le Score de l'ÉVA (annexe 4) en pré et postopératoire | 146 |
| 4.5- Répartition des patients selon la stratégie vis-à-vis du tunnel fémoral | 147 |
| 4.6-stratégie vis-à-vis du tunnel tibial | 147 |

| | |
|--|-----|
| 4.7-matériel de fixation au tunnel tibial et fémoral lors des reprises | 148 |
| 4.8 -durée opératoire lors de la reprise du premier échec du LCA | 148 |
| 4.9-Score IKDC subjectif à la suite des reprises de ligamentoplasties au dernier recul | 149 |
| 4.10-comparaison entre le Score IKDC subjectif pré et post reprise du premier échec de la reconstruction du LCA. | 149 |
| 4.11- Score IKDC global au dernier recul | 150 |
| 4.12 Répartition des patients selon le Score IKDC globale avant et après la reprise | 150 |
| 4-13- Score de lysholm groupé pré et post opératoire des échecs | 151 |
| 4.14-Score de LIKDC subjectif individuelle avant, après la reprise et le gain | 152 |
| 4.15- Score de lysholm individuel avant et après la reprise et le gain obtenu | 152 |
| Chapitre 4 : Discussion | 153 |
| 1-Le recul global | 153 |
| 2-Discussion des facteurs pronostic de reconstruction et d'échec de reconstruction du LCA | 153 |
| 2.1-L'âge | 153 |
| 2.2-BMI | 154 |
| 2.3- délai entre la blessure et la reconstruction primitive | 154 |
| 2.4-Le niveau d'activité | 155 |
| 2.5-La qualité de la prise en charge initiale | 155 |
| 2.6-La raideur | 155 |
| 3-Greffe tendineuse lors de la reprise | 156 |
| 3.1-Greffon utilisé lors de la reprise | 156 |
| 3.2.-Utilisation du greffon itératif | 156 |
| 4-Discussion des causes d'échec de reconstructions | 157 |
| 4.1-Les causes d'échecs de la reconstruction du LCA au tendon rotulien intra-articulaire isolée | 157 |
| 4.2-Discussion de la participation de différentes causes techniques des échecs de la reconstruction du LCA opéré initialement par la technique de Kenneth Jones. | 159 |
| 4.2.1-Positions des tunnels. | 159 |
| 4.2.1.1-Tunnel fémoral. | 159 |
| 4.2.1.2-Tunnel tibial. | 161 |
| 4.2.2-Diamètre des vis de fixation des baguettes osseuses et leurs convergences. | 161 |
| 4.2.3- Ballonisation des tunnels osseux. | 161 |
| 5-Les gestes associées | 163 |
| 6-Réponses aux objectifs | 165 |
| 6.1-Objectif principal | 165 |
| 6.2-Objectifs secondaires | 166 |
| 6.2.1-Facteurs prédictifs des échecs de reconstructions du LCA. | 166 |
| 6.2.2-Facteurs pronostique discuté plus haut. | 167 |
| 6-2-3- Discussion des résultats des reprises. | 167 |
| 7-Critique de l'étude | 171 |
| 7.1-Les biais de l'étude | 171 |
| 7.2points fort de l'étude. | 171 |
| Conclusion | 172 |
| Abréviation | 174 |
| annexes | 176 |
| Table des figures | 202 |
| Table des tableaux | 207 |
| Bibliographie | 208 |

Etude théorique

Chapitre 1

Introduction

Les ruptures du **ligament croisé antérieur (LCA)**, sont considérées comme étant, les plus fréquentes des lésions ligamentaires du genou[**1, 2**]. A l'origine d'une instabilité articulaire chez une population de plus en plus jeune et active[**3**], pratiquant le plus souvent, une activité sportive ou exerçant une profession avec ou sans contact (sportifs, militaires, pompiers, agriculteurs, travailleurs de chantier de travaux publics ou autres ...). Obligeant le patient en cas de rupture du LCA, dans la grande majorité des cas, à se faire opérer pour retrouver de nouveau un genou stable, mobile et indolent.

L'incidence exacte des ruptures du ligament croisé antérieur est inconnue. Pour certains auteurs, elle est de l'ordre de 36,9 à 60,9 pour 100 000 habitants par an pour **Meuffels**[**4**], de 30 à 34 pour 100 000 pour **NiallHogan**[**5**] et de 30 pour 100000 habitants pour **Jouana KVIST**[**6**].

La reconstruction du ligament croisé antérieur est devenue une procédure chirurgicale habituelle et fréquemment pratiquée en chirurgie orthopédique. Le nombre de reconstructions primitives du ligament croisé antérieur du genou dépasse les 100 000 cas par an aux États-Unis d'Amérique [**7-9**].

Le nombre de LCA reconstruit annuellement peut aller jusqu'à plus de 200000 par an [**7, 10-15**]. **Slabaugh**[**16**] avance le chiffre de 300000 cas /an. **Bottoni**[**17**] rapporte que 2500 à 3000 militaires sont opérés annuellement pour lésion du ligament croisé antérieur.

En France le chiffre dépasse les 30 000 reconstructions annuellement[**18**]. En Algérie, nous n'avons pas de statistiques concernant ces interventions devenues courantes, depuis quelques années, mais le chiffre semble dépasser les 15 000 ligamentoplasties par an.

En effet, la chirurgie du ligament croisé antérieur occupe la première place en chirurgie ligamentaire. À l'hôpital militaire universitaire de Constantine, lieu de réalisation de notre étude, 32 reconstructions du LCA ont été pratiquées en 2004 contre 86 ligamentoplasties du LCA réalisées en 2012 et 142 ligamentoplasties en 2015.

Le nombre de reconstructions par année a pratiquement quadruplé en dix ans. Ces données qui concernent un seul service de chirurgie orthopédique, illustre que la chirurgie du LCA est devenue de plus en plus courante dans le monde en général et en Algérie également.

Actuellement, deux types de greffons tendineux sont les plus utilisés pour la reconstruction intra-articulaire primitive du LCA à ravers le monde; à savoir la greffe libre autologue du tendon rotulien[19] et la greffe libre autologue aux tendons des muscles de la patte-d'oie [20, 21]. Plus rarement, on fait appel au tendon quadricipital, au fascia lata ou aux allogreffes, ces derniers sont réservés aux sujets les plus âgés, car un haut taux d'échec leur y associé [22]. Les greffes synthétiques ont été abandonnées par la majorité des chirurgiens[23, 24].

En Algérie, la greffe par tendon rotulien, selon la technique de **Kenneth Jones** modifiée par **Rosenberg** est la procédure chirurgicale la plus pratiquée, même si la technique faisant appel aux tendons de la patte-d'oie commence à gagner du terrain.

Le LCA est un stabilisateur passif essentiel du genou. Il est considéré comme étant le principal frein antéro-postérieur du genou. Jouant un rôle supplémentaire, mais très important, dans la stabilité rotatoire, son absence est responsable de séquelles graves sur le genou.

Allman a qualifié en 1976 la rupture du LCA comme étant «le début de la mort du genou»[in25]. Cette rupture a été assimilée, en 1995, dans le célèbre Wall Street Journal comme étant « the disability of the day », [in25] donc comparée à une incapacité ou un handicap, voire une vraie infirmité.

Les reconstructions du LCA ont donné un vrai espoir aux sportifs en particulier, mais également à une population jeune de plus en plus active. Cependant un nombre non négligeable de patients n'arrivent pas à retrouver un genou stable, mobile et indolent. Suite à ces reconstructions, retournant, de nouveau à leur case de départ voire reculer en arrière, à l'occasion, d'un «échec» de cette intervention salvatrice ou d'une complication inhérente à la chirurgie du genou en général et de la reconstruction du LCA en particulier.

À côté du nombre élevé de reconstructions primitives du LCA, ces dernières années, on assiste à une augmentation du nombre d'échecs de sa reconstruction. Nécessitant une chirurgie de reprise de la reconstruction du ligament croisé antérieur.

Le taux d'échec est très variable. Il est estimé entre 10 et 25% dans certaines publications[8, 26] d'autres auteurs communiquent des chiffres moindres (3%)[27] ou plus grands (30%)[28]. Une étude récente prospective

multicentrique parrainée par le groupe MARS (the multi center anterior cruciate ligament revision surgery) des États-Unis d'Amérique réalisée sur 51 centres différents, répartis équitablement entre le secteur libéral et académique, retrouve un taux d'échecs de 13, 5% [29].

En Algérie, nous n'avons pas de statistiques pour l'ensemble du pays. **Bourahla[30]** dans son étude rétrospective d'une série de 100 patients, ayant bénéficié d'une reconstruction du LCA selon la technique de Kenneth Jones à ciel ouvert, parle d'un taux d'échec de 2%. Cette grande marge de fluctuation du taux d'échec de ligamentoplasties est liée, en partie à : l'hétérogénéité des séries, des techniques pratiquées, des scores d'évaluation des résultats obtenus, mais également à la définition même de l'échec.

En effet, il n'existe pas une définition universelle de l'échec ; **Christel [in31]** définit deux types d'échecs ; fonctionnels et anatomiques considérés, pour lui, comme les vrais échecs.

D'autres auteurs donnent plus d'importance à la récurrence de l'instabilité du genou rapportée par le patient et confirmée par les examens cliniques (signe de Trillat-Lachmann et les tests de ressaut), mais également l'exploration instrumentale associée ou non à la radiologie pour confirmer la laxité et rechercher son origine.

La non-satisfaction du patient opéré pour une rupture du LCA peut être due, par ailleurs à des différentes raisons (douleurs insupportables, limitation de la mobilité en flexion ou en extension ou les deux ensembles). Le chirurgien peut être contraint à ré-intervenir pour apporter correction ou ajustement, afin d'améliorer le résultat final de la première intervention, cette reprise est considérée a posteriori comme un autre indice ou critère d'échec de la reconstruction primitive du LCA.

Chapitre 2
Problématique

La reprise éventuelle d'un premier échec d'une reconstruction du LCA est évidemment complexe et souvent jugée difficile. Un vrai défi pour le patient, qui s'attend à une récupération totale et une résolution de sa déception suite à la première intervention. Mais un défi aussi pour le chirurgien, qui ne peut pas avancer beaucoup de promesses d'amélioration vu que la littérature est presque unanime : « Le meilleur résultat des reprises des échecs de ligamentoplasties du ligament croisé antérieur du genou n'est pas meilleur que le succès de la première reconstruction »[32].

Reprendre une procédure chirurgicale initiale probablement ou fortement incriminée dans la survenue d'un échec de la ligamentoplastie primitive du LCA, dont l'analyse et l'évaluation faites par une méthodologie stricte et rigoureuse fera la part des choses, est considérée comme une procédure chirurgicale extrêmement difficile, mais fortement recommandée, car elle sera salvatrice [26]: **c'est une vraie problématique.**

Par la présente étude, nous cherchons à identifier et étudier, d'abord les causes à l'origine des échecs de ligamentoplasties par autogreffe intra-articulaire libre du tendon rotulien selon la technique de Kenneth Jones, la plus pratiquée dans notre pays et les meilleures méthodes et gestes à faire lors des reprises de ces échecs, considérés par certains auteurs comme **un problème ligamentaire de 2° génération**[33].

La réussite de la reprise, exige tout d'abord, l'identification exacte de la cause d'échec[34]. À cet effet, cette étude prospective, de la reprise chirurgicale du premier échec de ligamentoplastie du LCA du genou, chez 51 patients opérés selon la technique de **Kenneth Jones** par auto greffe libre intra-articulaire isolée du tendon rotulien, assimilée pendant une vingtaine d'années comme étant « le gold standard » des techniques de reconstruction du LCA [5, 15].

Par ailleurs, cette étude ne cherche pas à évaluer une technique ou les chirurgiens qui la pratiquent, mais vise en premier lieu à :

- Identifier les causes d'échecs lors de la reconstruction primitive du LCA selon la technique de Kenneth Jones.
- Attirer l'attention sur certaines lésions initiales concomitantes à la rupture du LCA qui peuvent être méconnues ou négligées, dont la valeur pronostique, n'est pas négligeable. Notamment les lésions

capsulo-ligamentaires concomitantes et les défauts d'alignements du membre inférieur.

- Identifier les facteurs de risque prédictifs des échecs afin de les éviter.
- Établir une stratégie plus claire et moins énigmatique, lors des reprises des échecs des ligamentoplasties.
- La présentation des résultats obtenus.

Ces reprises sont le plus souvent de réalisation difficile, nécessitant une préparation méticuleuse et réfléchie pré-opératoire, pouvant être réalisées en deux voire trois temps (notion de reprise échelonnée). Ceci afin de réunir les conditions optimales pour une nouvelle reconstruction associée ou non à des gestes complémentaires.

C'est une procédure sur laquelle tous les espoirs et les défis sont attendus, un vrai challenge pour le patient et son avenir sportif, professionnel et la qualité de sa vie, mais aussi, pour sa famille et son entourage. Un challenge aussi pour le chirurgien en charge de la reprise du premier échec de la reconstruction primitive du ligament croisé antérieur du genou vu le défi devant les difficultés d'un côté et les objectifs à atteindre d'un autre côté.

Chapitre 3 :
Historique et évolution des
idées

Le ligament croisé antérieur du genou a une histoire longue, riche, controversée et qui ne s'arrête pas pour le moment, « si elle a donné à certains auteurs leurs places de mérite, elle reste peu reconnaissante pour d'autres»[35].

Hippocrate 460 ans avant **Jésus Christ**, avait décrit la subluxation du genou après lésions des ligaments croisés. Les « papyrus », qui sont les manuscrits de l'Égypte ancienne, ont fait mention aussi de l'existence de ces ligaments.

Historiquement, la première description de l'anatomie et de la fonction des ligaments croisés du genou revient à **Claudius Galien** ; né l'an 131 après Jésus-Christ, les qualifiant de stabilisateurs du genou et les nomma « cruciata genu ».

Dès **1845**, **Amédée Bonnet** [in36], de l'équipe lyonnaise, parlait de l'origine ligamentaire de l'hémarthrose du genou en dehors d'une fracture.

Il a pu décrire précocement la triade clinique : « craquement, épanchement et hémarthrose », signes majeurs de la rupture du ligament croisé antérieur. Les 3 signes fondamentaux de la rupture du LCA ont été précisés pour la première fois.

J Stark, un chirurgien écossais, traita orthopédiquement deux patients pour entorse du genou.

IL a décrit les ligaments croisés du genou en utilisant le terme de « crucial ligaments » et non pas « cruciate ligaments » mentionnant le rôle des ligaments croisés antérieurs.

En **1875** : **Georges K. Noulis** publie une thèse intitulée « entorse du genou » en insistant sur le rôle du ligament croisé antérieur du genou. Cet auteur a décrit parfaitement le rôle du LCA et comment tester son intégrité.

Le test qu'il a utilisé est parfaitement le même que le test de Trillat-Lachmann largement admis actuellement comme test clinique de référence pour évaluer l'intégrité du LCA

En **1879** : **Paul F. Segond** (Figure 1) décrit la fracture du bord antéro-externe du plateau tibial latéral, considéré par certains comme, pathognomonique de la rupture du LCA et qui porte toujours son nom.



Figure 1 : photo de Paul Segond [in35].

Après plus d'un siècle, des études cadavériques [37, 38] ont donné une explication anatomopathologique à cette fracture en identifiant le ligament antérolatéral du genou (Figure 2), dont la lésion est parfois concomitante à la lésion du ligament croisé antérieur du genou.

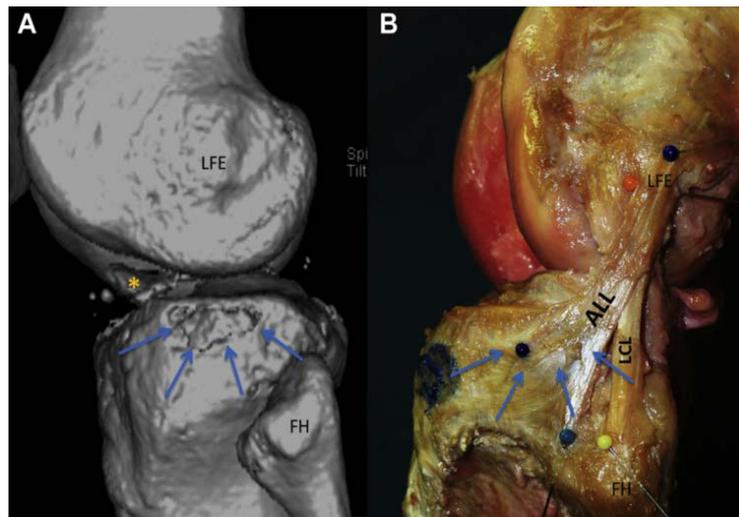


Figure 2 :A) reconstruction du genou en trois dimensions montrant « une fracture de segond ».

B) vue latérale du genou montrant le ligament antérolatéral(LAL).[38].

À la fin du dix-neuvième siècle apparaissent les sutures du ligament croisé antérieur.

Le début du 20 siècle, a vu, se réaliser les premières reconstructions du LCA aux fils de soie tressée, par la suite plusieurs techniques de reconstruction ont vu le jour.

Jones et Smith en 1913 constatent que « proche de l'extension, le tibia ne peut être translaté vers l'avant, que si le ligament croisé antérieur est déchiré ».

En **1918**, au Japon, première tentative de pratiquer ce qu'a été appelée après, une arthroscopie du genou sur cadavre par **Takaji [in39]**, en utilisant un cystoscope pédiatrique.

En **1930 Palmer [in40]**, le premier, qui a utilisé le tendon rotulien pour reconstituer le ligament croisé antérieur.

Le Fascia lata a été investi par **Ernest W. Hey Groves en 1932**.

En **1935** : utilisation du 1/3 interne du tendon rotulien pédiculé par **Willis C. Utilisation du demi-tendineux par Harry. B. Macey en 1939**.

En **1948 Albert Trillat [in41]**, de l'école lyonnaise précise l'examen clinique du genou et parle du « signe du déclic » connu par la suite sous le nom de « signe de **Lachmann** ».

En **1960 J. Ritchey, un** chirurgien américain, précise le test de laxité réalisé proche de l'extension, nous fait rappeler les travaux de **Trillat**.

En début de l'année **1963, Kenneth G. Jones [42]** publie sa technique initiale sur 07 pages. Utilisant le 1/3 moyen du tendon rotulien, qui restait pédiculé sur le tibia. La technique initiale qui a été publiée en 1963 est différente de la technique de nos jours. Le tunnel tibial n'était pas creusé créant une brièveté remarquable de la plastie ne laissant pas le choix pour la bonne position du tunnel fémoral qui est de facto creusé en position trop antérieure.

Lors de la discussion de la nouvelle technique présentée par **Kenneth .G Jones (Figure 3)**, **Don Hohario O'donoghue [in42]**, félicite Jones pour cette nouvelle technique, mais critique la position du tunnel fémoral, jugé trop antérieur, conséquence de la brièveté relative de la plastie qui restait pédiculée au tibia.

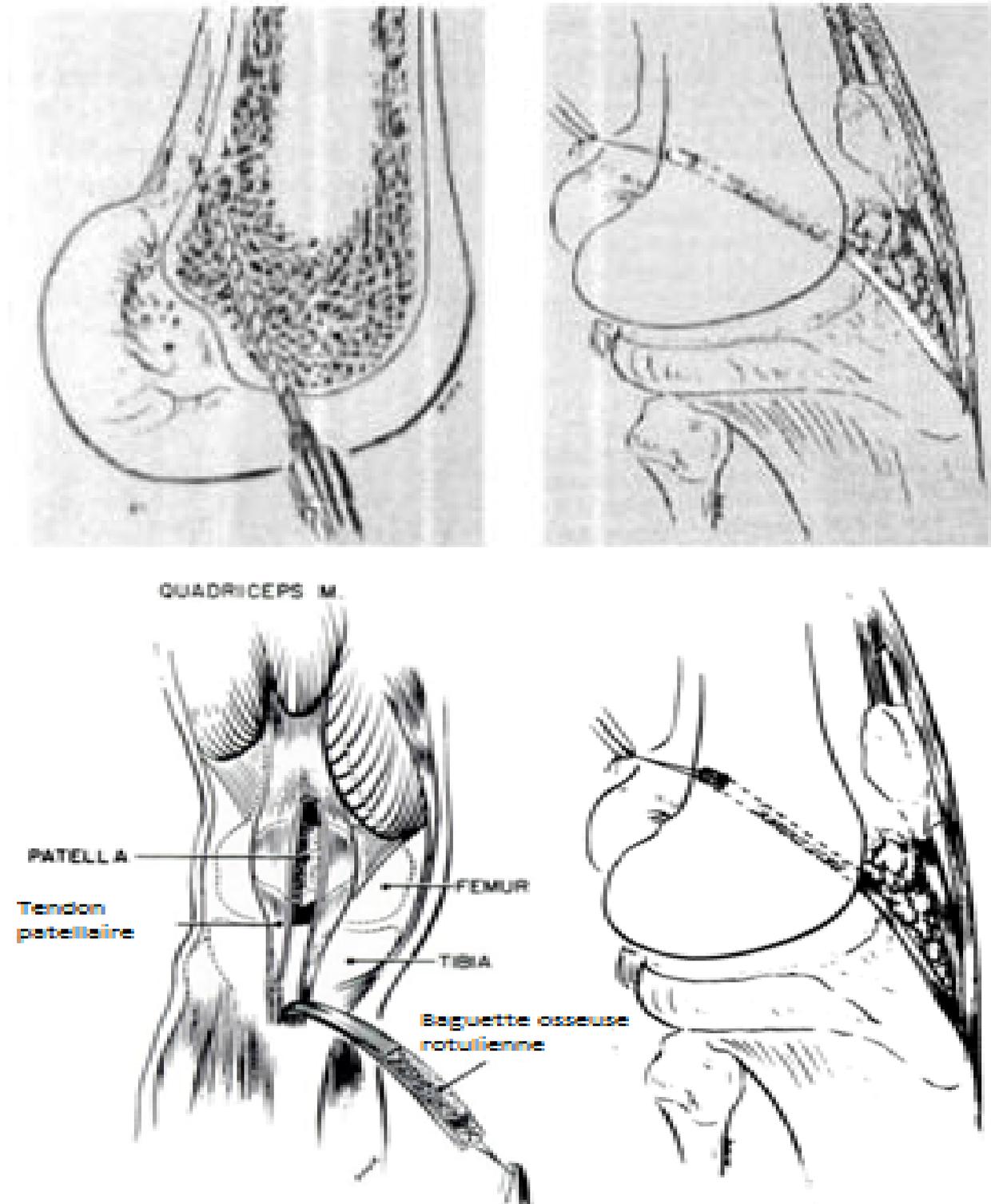


Figure 3:schéma original, illustré, de la technique de Kenneth Jones initiale décrite en 1963[42].

En **1969 Kurt Franke** de Berlin fut le premier chirurgien, qui a décrit la plastie libre du LCA au tendon rotulien.

Donald B. Slocum, Robert L. Larson et Eugene Oregon, en **1966**, précisent la notion d'instabilité rotatoire [in43]. Ils décrivent que le valgus forcé associé à une rotation externe peut être à l'origine d'une rupture du ligament collatéral interne. La capsule postérieure et le ligament croisé antérieur. Ces descriptions ont été à l'origine des techniques traitant la rupture du LCA par une plastie externe extra- articulaire.

En **1972 D.L. Mac Intosh**, a décrit la technique initiale qui porte son nom et donne au test de ressaut le nom de « pivot shift test ».

En **1967, Marcel Lemaire[44]**, un chirurgien français de l'école lyonnaise, décrit la technique de plastie extra-articulaire au fascia lata, qui porte son nom. Très popularisée dans les années 80.

M Mammeri [45], a introduit la technique décrite par Marcel Lemaire en Algérie. Il l'a largement pratiquée dans son service. En 1988, il a présenté les résultats de sa thèse sur 100 patients et a conclu que cette plastie contrôle bien le dérobage, mais ne supprime pas la laxité.

1976, la publication du « test de **Lachmann** » décrit auparavant par d'autres auteurs à l'instar de **Risky et Trillat**.

Marshall et al [in12] en 1979 ont introduit le tendon quadricipital comme greffon substitutif en remplacement du LCA rompu.

À la suite des travaux de Noyes, publiés au début des années 80, qui précisent le rôle du LCA comme le premier frein à la translation antérieure du tibia, grâce à ses mises au point, les chirurgiens ont commencé à privilégier les techniques de reconstruction intra-articulaire.

Les années 70 ont été les années de l'arthroscopie dite de diagnostic et ce n'est qu'en 1981, que **Dandy** (Figure 4) réalisa complètement la première reconstruction du LCA sous arthroscopie utilisant un greffon en carbone.



Figure 4: le début de « l'ère » de ligamentoplasties sous arthroscopie, photo de 1981 [in35]

Clancy et al [46], en 1981 ont apporté plus de précision à la technique de **Kenneth Jones** et ont largement simplifié et popularisé la technique.

Lipscomb utilise les tendons de la patte-d'oie comme transplant du LCA.

En 1984, **R Rosenberg** précise la technique de reconstruction intra-articulaire au tendon rotulien libre en utilisant un tunnel fémoral borgne, cette technique est de loin, la plus pratiquée en Algérie pour la plastie du LCA au tendon patellaire.

Au milieu des années quatre-vingt, la grande majorité des chirurgiens utilisèrent les autogreffes (tendon rotulien et patte-d'oie) et commencèrent à réaliser la reconstruction du LCA sous arthroscopie. Ces auteurs se sont, plus tard scindés en deux groupes selon **P Colombet**[35].

Les chirurgiens du ligament croisé antérieur de l'ère actuelle sont répartis en deux grandes écoles :

Ceux qui font le tunnel fémoral de dehors en dedans (**OUT-IN**) de l'école lyonnaise :

1980 : Clancy[47]

1983 : Noyes[48]

1984 : H. Dejour[49]

Les « **IN-OUT** », le tunnel fémoral est creusé de dedans en dehors, notion de tunnel borgne, représentant l'école américaine :

1984 : Tom Rosenberg

1988 : Gillquist

L'introduction de l'arthroscopie, la maîtrise des données anatomiques et l'introduction de nouveaux moyens de fixations des baguettes osseuses tibiales et rotuliennes dans les tunnels correspondants ont contribué dans une grande partie au succès de ces deux procédés techniques.

Durant les années 90, la technique de reconstruction du LCA selon **Kenneth Jones** modifiée était considérée comme la technique de référence «the gold standard» [50, 51] des procédures chirurgicales de reconstructions du ligament croisé du genou.

Actuellement, les deux greffons autologues, les plus utilisés sont le tendon patellaire (os-tendon-os) et les tendons des muscles de la patte-d'oie (les deux ensembles ou le demi-tendineux seul) pour la reconstruction intra-articulaire isolée du LCA en un ou deux faisceaux.

Les études publiées récemment, ne trouvent pas une différence significative, entre les techniques de reconstruction du LCA dites « mono faisceaux » ou les techniques « doubles faisceaux » dites anatomiques dans les suites opératoires immédiates. Mais avec plus de recul, il semblerait que la reconstruction par doubles faisceaux en plus des difficultés techniques extrêmes de positionnement des tunnels , a tendance à créer plus de problèmes en rapport avec la ballonnisation constante des tunnels très contigus menaçant l'intégrité et la viabilité de l'extrémité inférieure du fémur, ces techniques ont été vite abandonnées pour le moment.

La reconstruction intra-articulaire du LCA fait appel à plusieurs types de greffons, chaque greffon a des avantages et des inconvénients, pour le tendon patellaire, la qualité de la fixation obtenue facilement grâce à deux pastilles osseuses ce qui permet aussi une intégration plus rapide et une conservation des muscles.

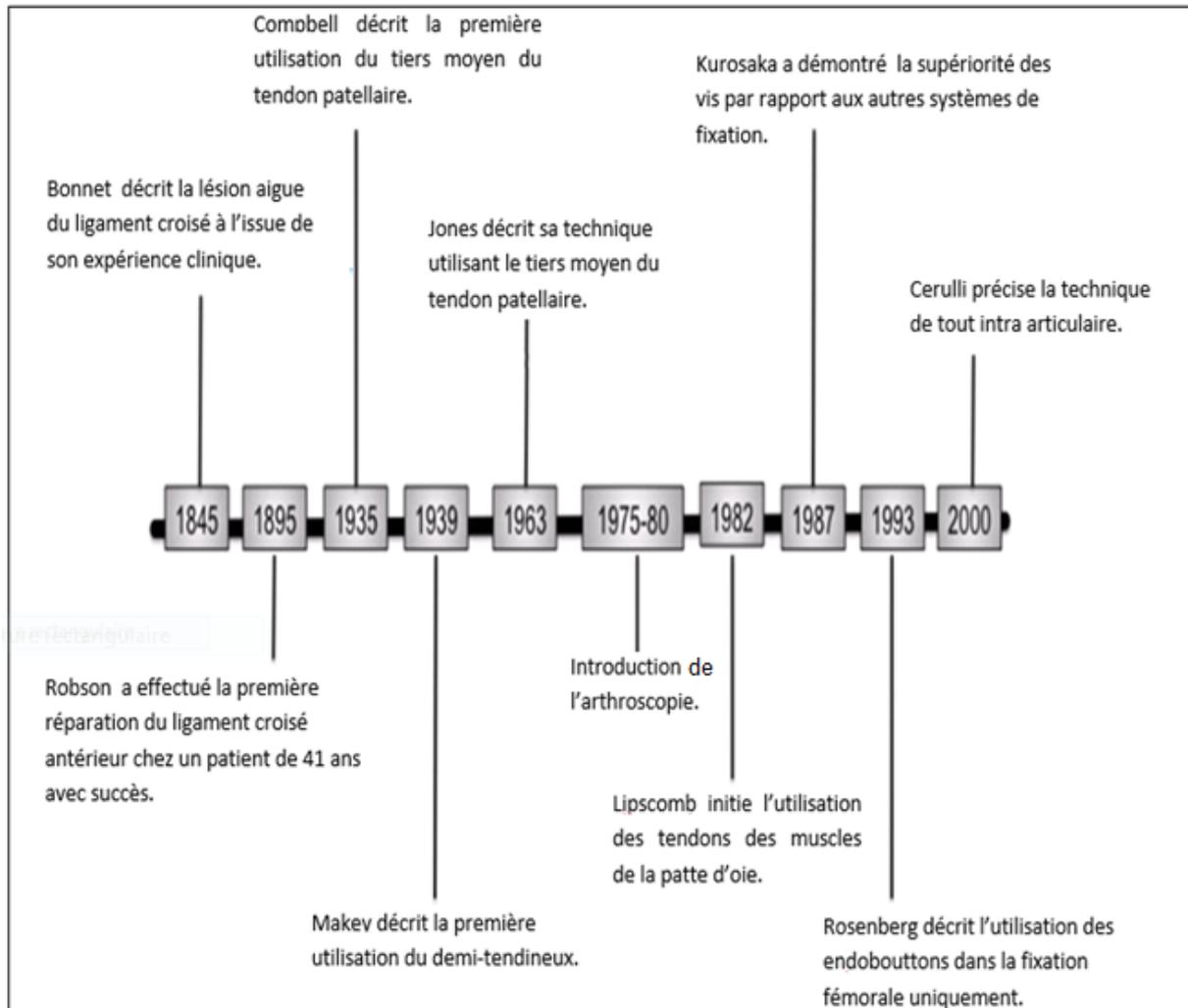


Figure 5: Chronologie de l'histoire de la chirurgie du LCA. [52]

Chapitre 4

Embryologie et Anatomie

1- Embryologie :

Les premières fibres du LCA apparaissent à partir de la huitième semaine de gestation. Elles succèdent à l'apparition de l'interligne articulaire du genou, qui apparaît à partir de la quatrième semaine[36]. Durant cette période, des fibroblastes immatures s'alignent selon l'axe du LCA recouvert d'un feuillet synovial émanant de la capsule postérieure faisant de cette ébauche du LCA, un ligament intra-articulaire extra synovial.

La vascularisation du nouveau ligament va devenir riche les semaines après. Sous l'action du facteur de croissance angiogénique, secrété lui-même par les fibroblastes en place.

À partir de la 24^e semaine de gestation, le LCA fœtal est comparable à celui de l'adulte (Figure 6), les deux faisceaux sont déjà détectables, mais semblent plus parallèles que ceux de l'adulte, séparés par un septum à partir au moins de la 20^e semaine in utéro. [53]

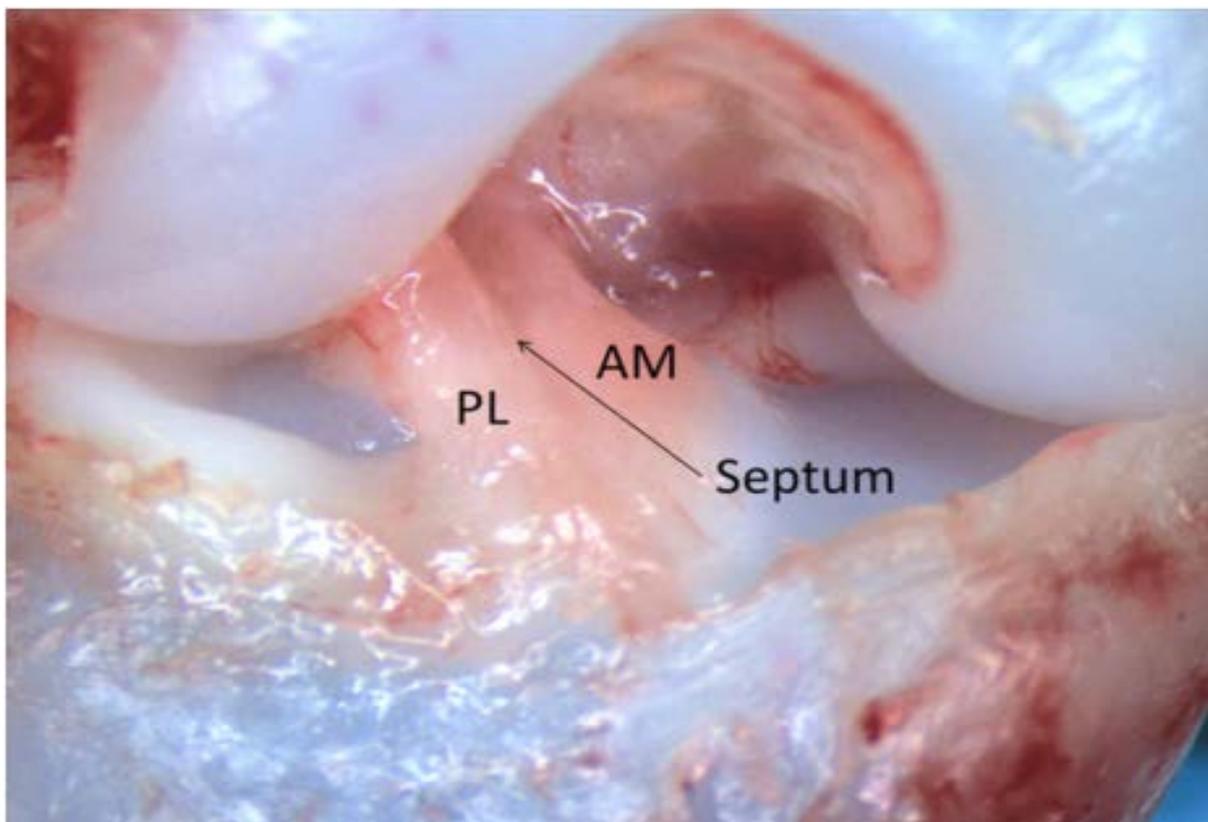


Figure 6: Photo du LCA, avec deux bandes bien individualisées [53]

Ce développement précoce du LCA laisse penser que la stabilisation du genou fœtal et sa croissance sont sous le contrôle du LCA[36].

2. Anatomie

2.1- Structure microscopique :

Le LCA est constitué de collagène, d'élastine, de protéoglycane, de glycoprotéines et d'eau, le collagène est de type « I » dans 80% et de type « III » dans 10 à 15% [54-56].

Le collagène de type I est composé de trois chaînes jumelées d'acides aminés avec des liens entre elles (Figure 7). Les fibres vont généralement dans le même sens et sont alignées en parallèle pour fournir la plus grande force du tissu dans cette direction (anisotrope). Il existe aussi des fibres perpendiculaires à ces dernières responsables de la résistance croisée[57].

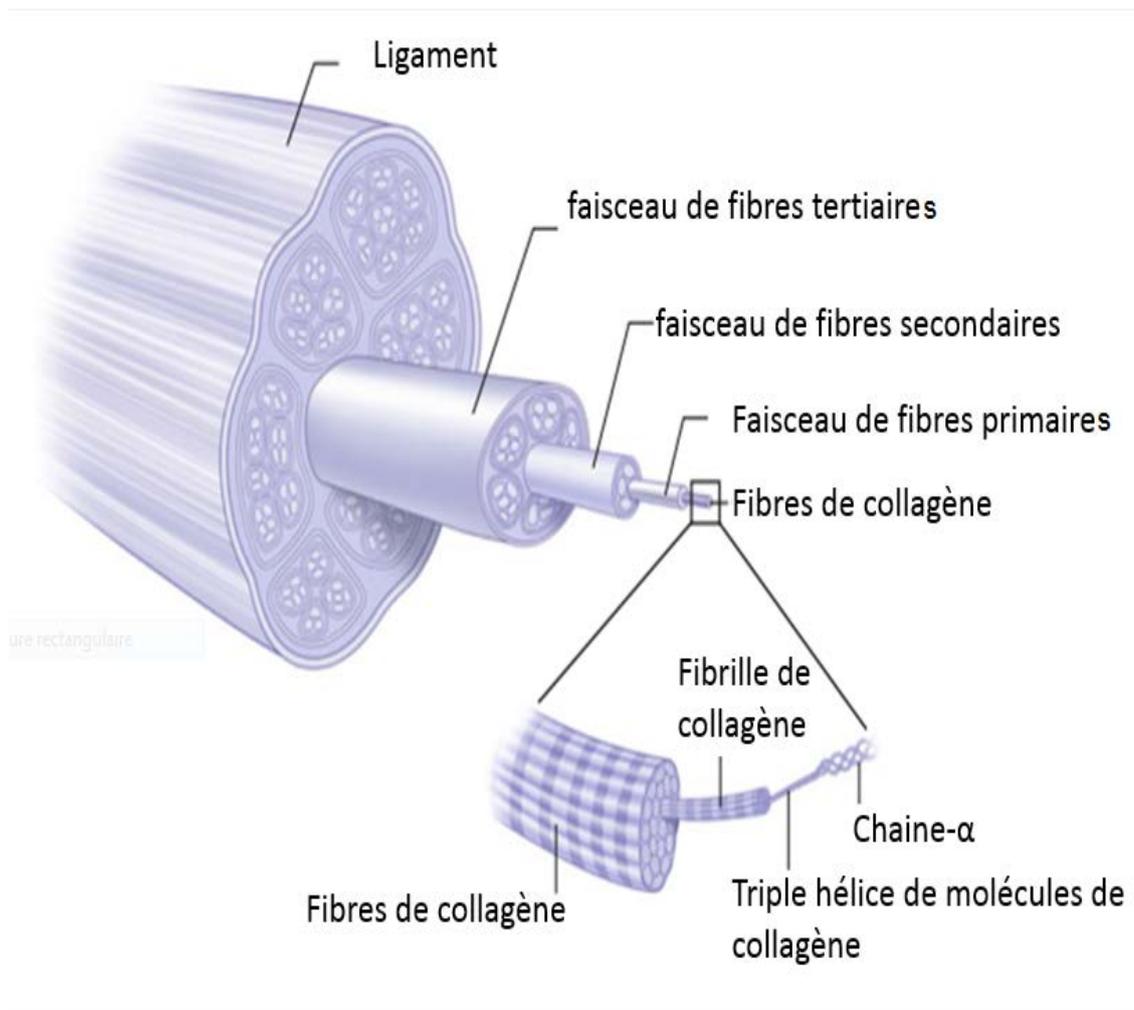


Figure 7 : structure microscopique des fibres collagènes du LCA[57]

On distingue trois régions du LCA ; une zone proximale moins solide contenant des fibroblastes, une zone intermédiaire pauvre en cellules, mais riche en collagène et en élastine et une zone distale la plus résistante riche en fibroblastes ovoïdes et pauvre en fibres de collagène.

Cette structure microscopique explique en partie, le siège plus rare de rupture distale du LCA

2.2- Macroscopie :

Le LCA prend naissance au niveau de la joue axiale du condyle latéral dans sa partie postérieure prenant une direction oblique en bas, en avant et en dedans parcourant l'espace intercondylien pour gagner l'épine tibiale antéromédiale

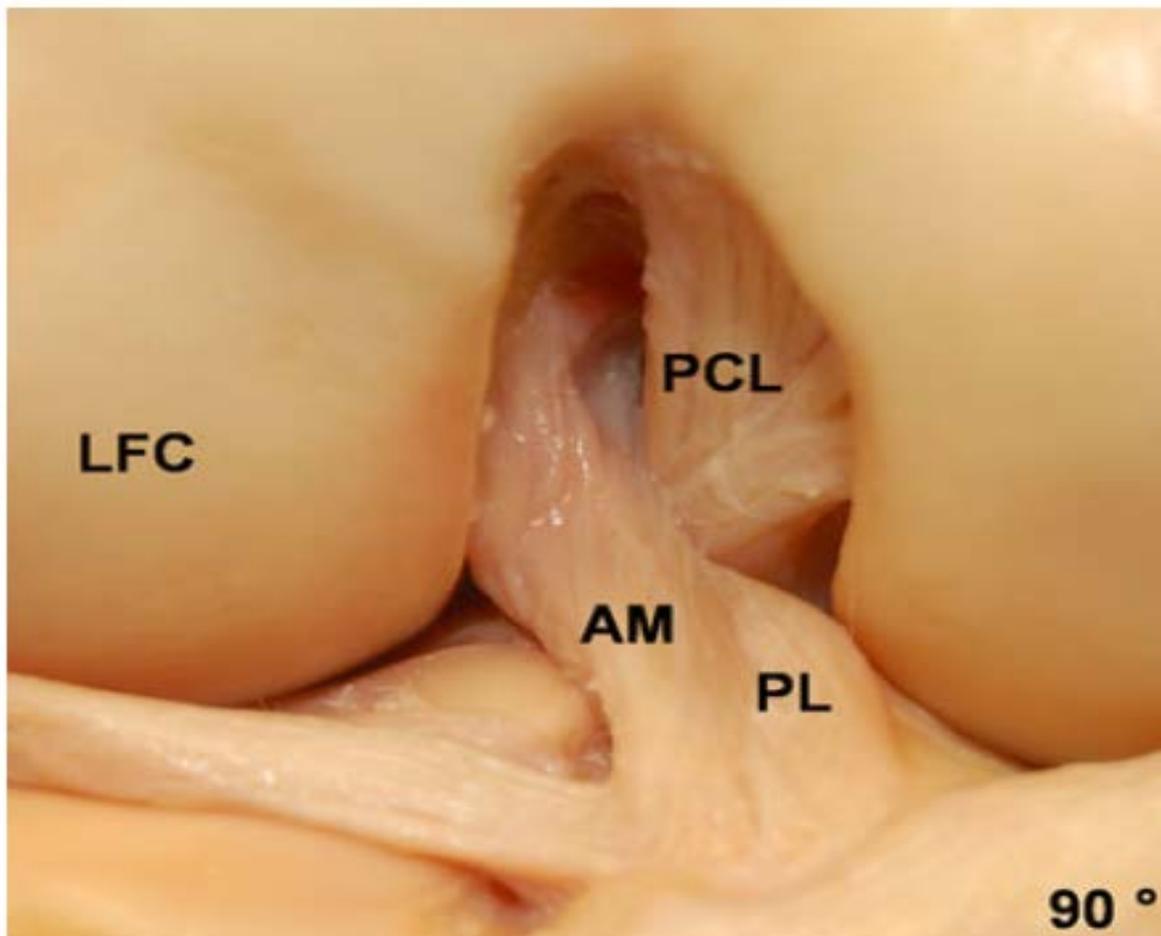


Figure 8 : vue d'ensemble du LCA genou fléchi 90°[58]

Le LCA est une bande de tissu conjonctif dense reliant le fémur au tibial. Tapissée par la synoviale jouant un rôle d'avant-garde dans la stabilité du genou ; il s'agit d'un ligament intra-articulaire extra synovial.

Le LCA est considéré, comme le principal frein à la translation antérieure du tibia par rapport au fémur avec une participation indiscutable dans la stabilité rotatoire du genou.

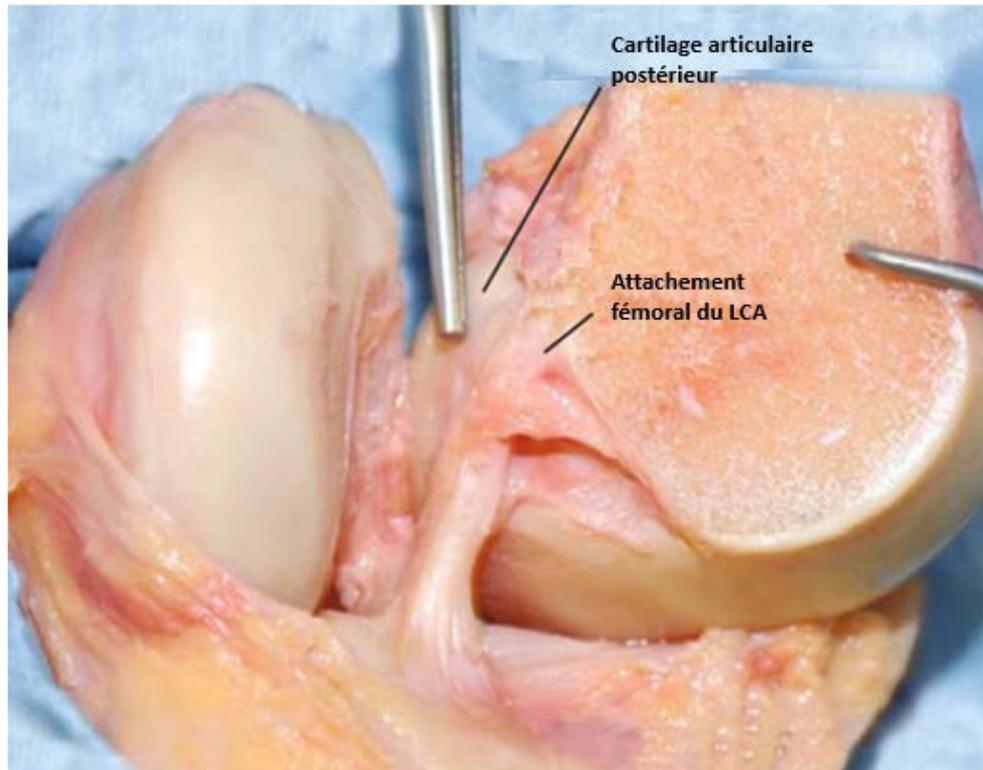


Figure 9 : vue antérieure du LCA montrant la direction des fibres et leurs insertions[59].

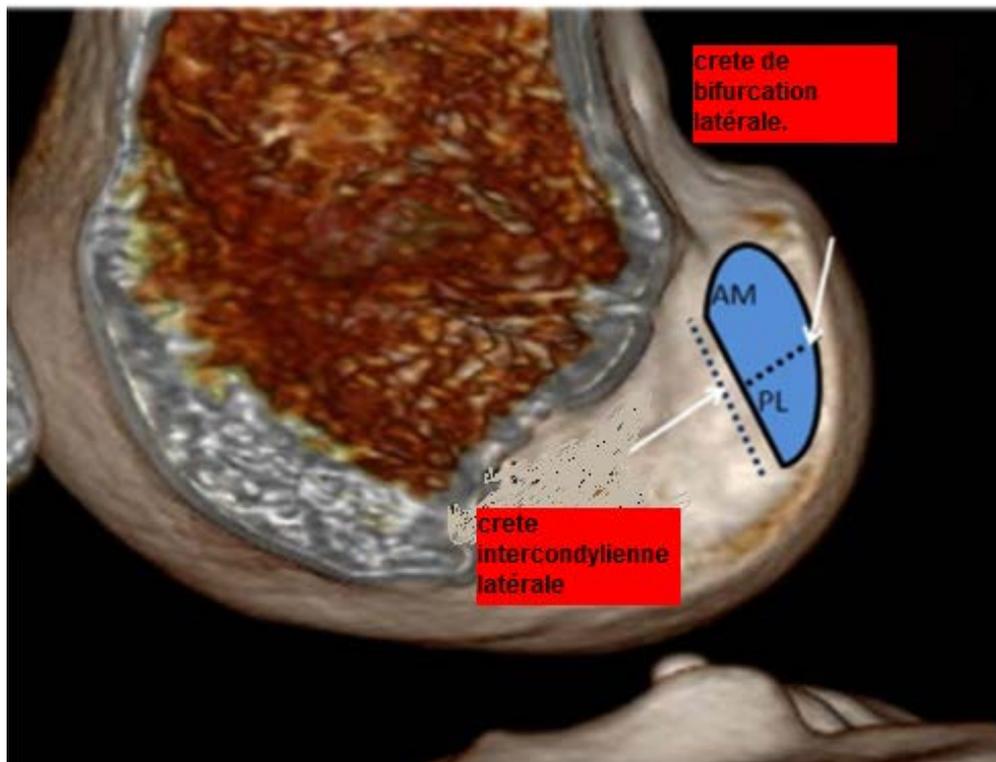


Figure 10 : Insertion fémorale du LCA (coupe sagittale)[60].

L'insertion tibiale du LCA est 120% plus grande que son insertion au fémur ; (Figure 11) Soit une surface de 140 mm², de forme ovale, située entre la corne antérieure du ménisque interne et l'épine tibiale médiale, la distance entre le bord le plus antérieur du LCA et le bord antérieur du plateau tibial est de 14 mm environ.

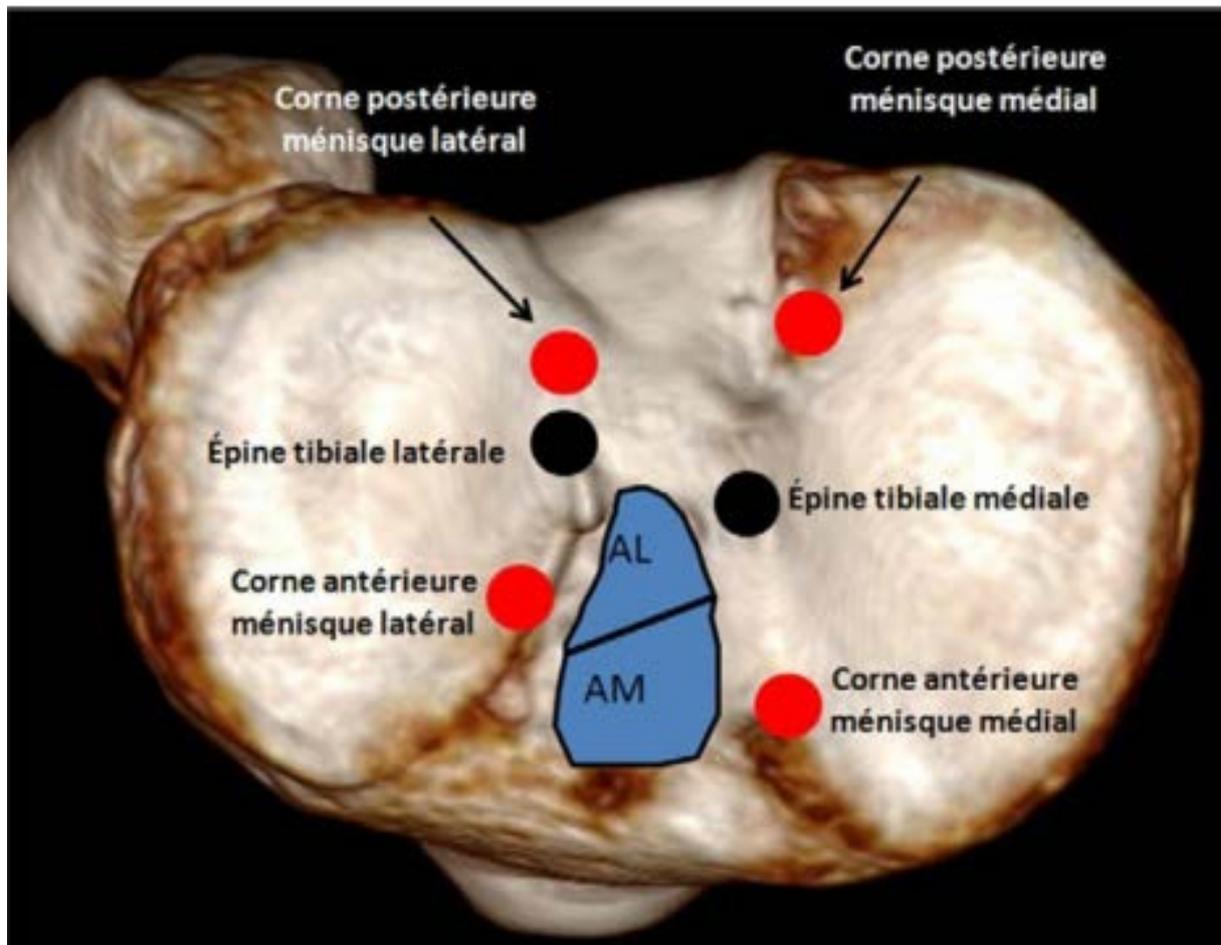


Figure 11: insertion tibiale du LCA (vue supérieure[60].

Il est admis que le LCA n'exerce pas sa fonction comme une seule et simple bande de fibres unies, qui ont la même tension, il ne peut être résumé à un simple cylindre, mais différemment. Sa différenciation en milliers de fibres qui ont toutes, une insertion tibiale et fémorale (figure 10 et 11) est une évidence, par contre, sa différenciation en faisceaux est un sujet de controverse.

La majorité des auteurs pensent que, cette multitude de fibres constituant le LCA, rend impossible de les tester d'une manière individuelle, d'où découle la théorie de « deux faisceaux » [61] cette théorie a été acceptée et

adoptée par la majorité des auteurs et a été considérée comme une référence pour comprendre la fonction du LCA.

Le LCA est composé de deux faisceaux (Figure 12), clairement distincts. Un faisceau antéromédial et un faisceau postérolatéral[36], nommés en fonction de leurs insertions tibiales respectives, le faisceau postérolatéral contrôle notamment la stabilité rotatoire, alors que le faisceau antéromédial s'occupe de la stabilité antéro-postérieure, en réalité l'ensemble, semble, travailler en synergie et leur action dépend aussi du degré de flexion du genou lorsqu'ils sont mis en action.

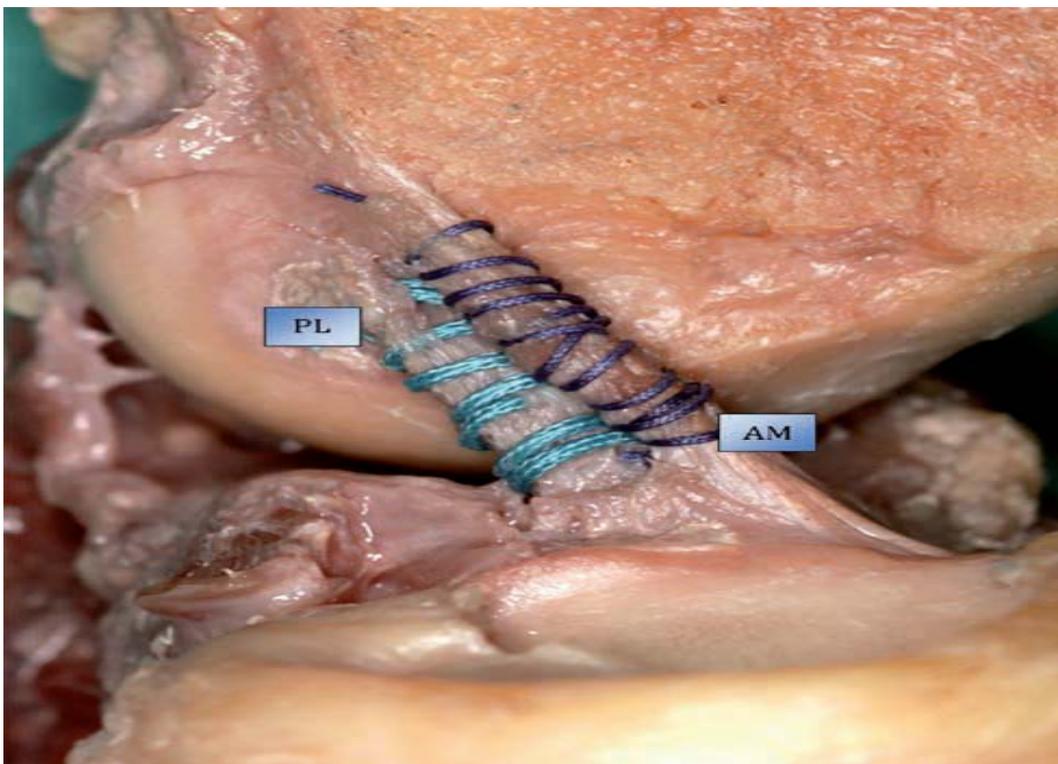


Figure 12 : les faisceaux, antéromédial et postérolatéral, du LCA [62].

La longueur moyenne du LCA est de 31 mm (de 30 à 38mm) avec une largeur de 10 mm et une épaisseur de 5 mm[63]. La reconstruction mono faisceau du LCA au tendon patellaire intéresse surtout le faisceau antéromédial. Les fibres de la plastie tendineuse rotulienne ont la même longueur. Un petit jeu de laxité est nécessaire pour assurer une bonne fonction de la plastie.

Une tension excessive est une source de raideur ou de rupture précoce. Au contraire une tension diminuée est à l'origine d'une plastie lâche non fonctionnelle. Le réglage de la tension de la plastie est une étape capitale, difficile, mais non codifiée.

2.3- Vascularisation :

Le LCA tire sa vascularisation surtout de la synoviale qui l'enveloppe, mais aussi, et à moindre proportion de son insertion osseuse[64].

Cette enveloppe synoviale reçoit sa vascularisation principalement des branches issues de l'artère tibiale moyenne et secondairement de l'artère latérale.

2.4- Innervation :

Tributaire notamment des rameaux nerveux issus du nerf fibulaire moyen. Elle est surtout proprioceptive. Plusieurs études ont décrit la richesse du LCA par les mécanorécepteurs [65-67]. À ce niveau deux types de mécanorécepteurs sont décrits :

Les premiers transmettent l'amplitude du mouvement, c'est les récepteurs rapides (paccini), les seconds analysent la vitesse et l'accélération du mouvement, c'est les récepteurs lents(Ruffini)[56]. Ces derniers sont les plus abondants, disposés tout le long des fibres du ligament croisé antérieur contrôlant parfaitement sa cinétique[65].

Chapitre 5
Biomécanique

La fonction normale du genou est sous le contrôle de ses différents constituants à savoir le fémur, le tibia, la rotule, la capsule, les ménisques, les différents ligaments et muscles en place. Le tout assurant un équilibre complexe, mais harmonieux entre mobilité et stabilité[68].

L'interactivité entre ces différents éléments, est telle que, n'importe quelle lésion ou défaut de fonctionnement, de l'une de ses structures, peut être à l'origine d'un dysfonctionnement ou détérioration de la fonction totale du genou. Le genou possède six degrés de mobilité [69] à savoir flexion-extension principalement, secondairement des mouvements en varus-valgus et rotation interne-rotation externe(Figure 15).

Le LCA assume une double fonction. Il joue un rôle proprioceptif démontré par plusieurs études, qui ont mis en évidence, la présence de terminaisons nerveuses de type mécanorécepteurs[11, 65]. Il joue aussi, un rôle mécanique dans le contrôle de la restriction de la translation antéro-postérieure du tibia par rapport au fémur notamment, entre 10 et 30° de flexion du genou et beaucoup moins vers 90 ° de flexion [55, 63]. Le LCA a lui seul absorbe 75% des forces contre la translation antérieure du tibia en extension complète du genou, 85% des forces entre 30 et 90° (secteur de marche) [70, 71], il joue aussi un rôle secondaire dans le contrôle de la rotation ainsi que dans le mouvement du genou en varus et en valgus.

Très longtemps, la question d'isométrie du LCA a été débattue, un débat qui n'a jamais abouti à un consensus. Les idées viennent et partent puis reviennent, d'autres apparaissent. L'idée de la reconstruction du LCA a été longtemps basée sur un élément crucial : l'isométrie.

Les chirurgiens parlaient le plus souvent de la position isométrique de principe des transplants. Des travaux d'anatomistes et de biomécaniciens commençaient dans les années 80 et 90 de faire une approche et une vision différentes de l'isométrie. **P Chambat [60]** et **F Noyes [72]** parlent de la non-isométrie du LCA, **Julliard [73, 74]** décrit la non-isométrie favorable.

La majorité des auteurs [60, 75] admettent que la distance entre les insertions, proximales et distales, des fibres du ligament croisé antérieur du genou, varie en fonction du mouvement de flexion et d'extension (figure 13 Figure 14).

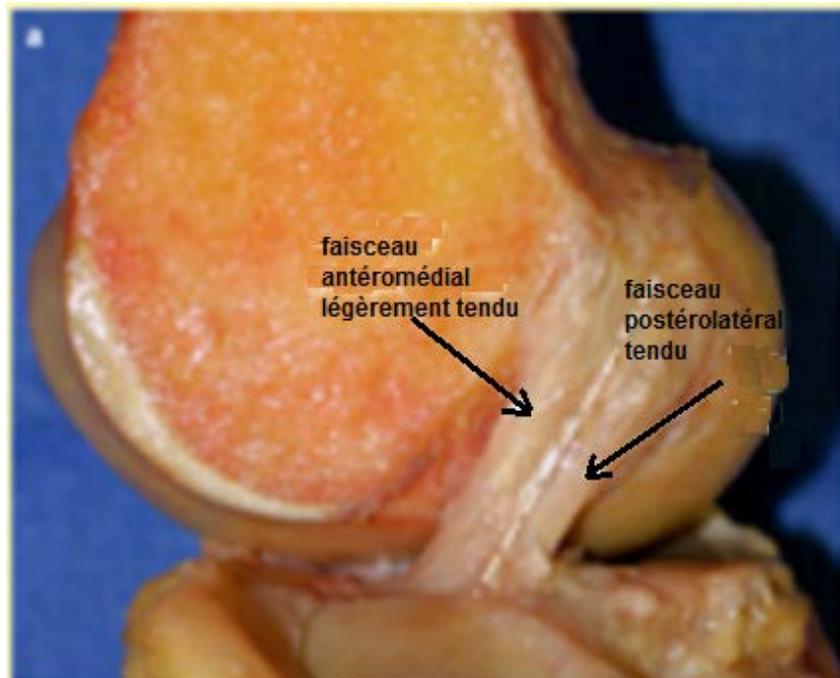


Figure 13 : vue sagittale du genou en extension montrant les deux faisceaux du LCA.

le faisceau antéromédial légèrement distendu et le faisceau postérolatéral tendu [75].

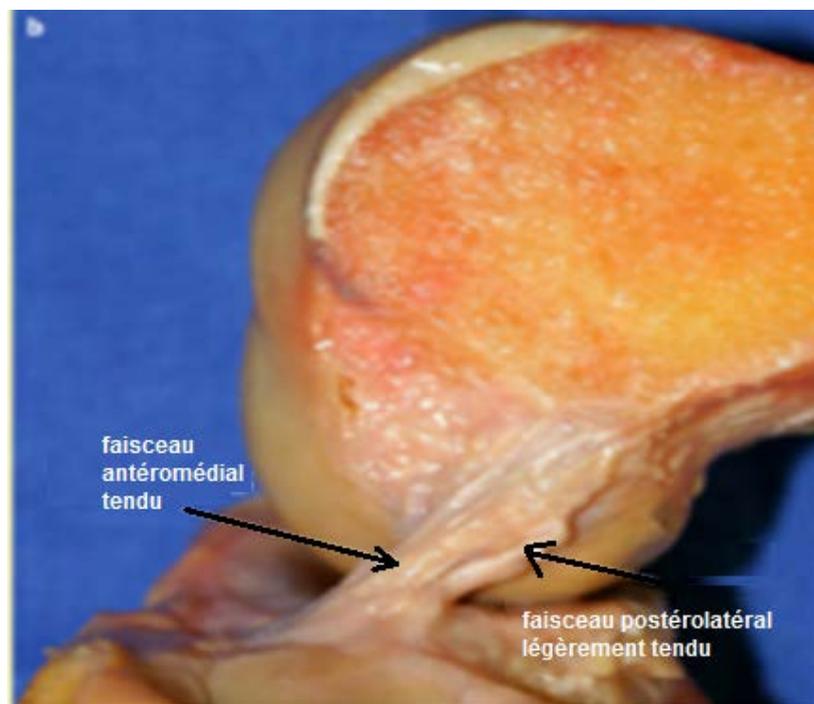


Figure 14 : vue sagittale du genou en flexion montrant les faisceaux

le faisceau antéro médial tendu et le faisceau postéro latéral légèrement distendu [75].

Les fibres antéro-médiales, les plus antérieures, sont les plus isométriques, avec une longueur de 37 mm au moins, dans les premiers degrés de flexion, permettant leurs déformations au niveau du bord antérieur de l'échancrure inter condylienne, pour avoir une tension constante durant le reste du mouvement de flexion (Figure 15).

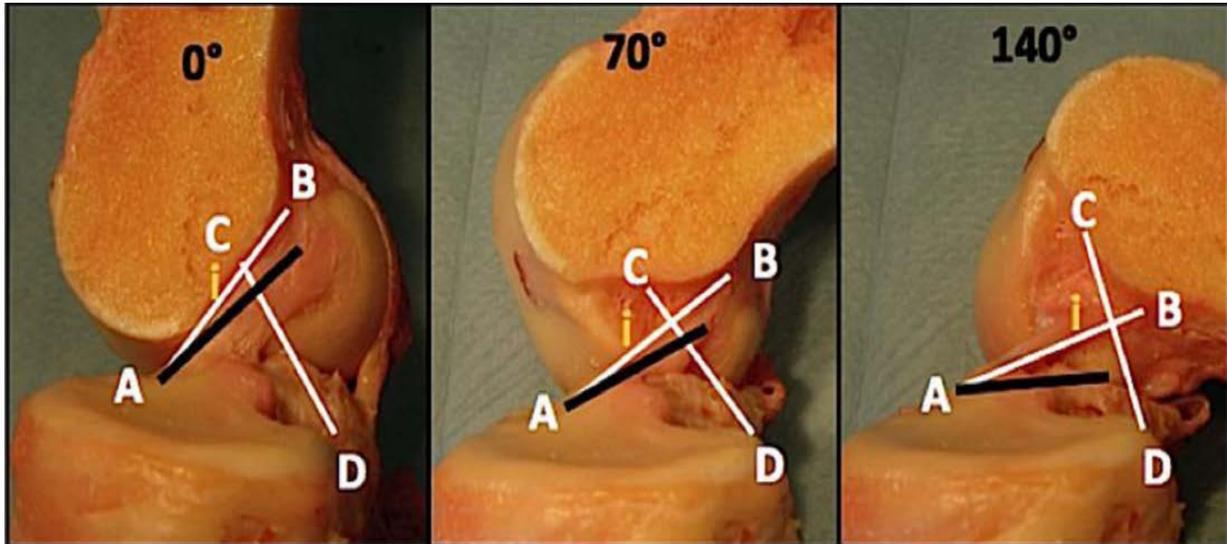


Figure 15 : AB représente le LCA et est situé dans sa partie antérieure la plus isométrique. CD représente le ligament croisé postérieur et est Situé dans ses fibres les plus antérieures. Les fibres du néo-ligament doivent avoir un trajet passant en arrière de l'intersection de AB et CD. Leurs insertions s'éloignent en extension et ont une non-isométrie efficace en extension. [60].

En contrepartie, les moins isométriques sont les fibres les plus postérieures du faisceau postérolatéral qui sont plus tendues en extension pour se relâcher à 90° lors de la flexion. La translation antéropostérieure est contrôlée par le faisceau postérolatéral dans les 30 premiers degrés de la flexion alors que le faisceau antéromédial prend le relais avec une participation à la stabilité rotatoire.

Le ligament croisé antérieur possède une résistance à une charge de traction ultime de 2160 N, une rigidité de 240N/mm et une tranche de section transversale de 44 mm² [76].

Pour **Garrett [77]**, la rigidité normale du LCA est 242 N / mm avec une charge ultime de 2160 N. La force subie par le LCA pendant la marche est d'environ 300 N, mais la force peut augmenter à 1700 N avec le saut, la course et le pivotement.

Chapitre 6:
Reconstruction primitive
isolée du LCA selon la
technique de Kenneth Jones

1- Technique chirurgicale :

La reconstruction du ligament croisé antérieur du genou, fait appel le plus souvent, actuellement à deux types de greffons autologues le tiers moyen du tendon patellaire et les tendons des muscles de la patte-d'oie.

Les greffes synthétiques, après un regain d'intérêt dans le début des années 80 du vingtième siècle[24], ont été presque abandonnées bien que des recherches sont en cours pour les réintroduire de nouveau éventuellement.

Les allogreffes sont rarement utilisées, réservées le plus souvent aux reprises ou chez des sujets âgés de plus de trente ans .Un taux d'échec leur a été toujours décrit. Elles sont exceptionnellement utilisées chez le sujet jeune[62] .

La plastie du LCA au tendon rotulien libre autologue ipsilatéral intra-articulaire garde toujours le statut de « gold standard » des ligamentoplasties en Algérie, la technique est pratiquée selon le protocole de Rosenberg (Figure 16) avec un tunnel fémoral borgne, sous arthroscopie ou par arthrotomie.

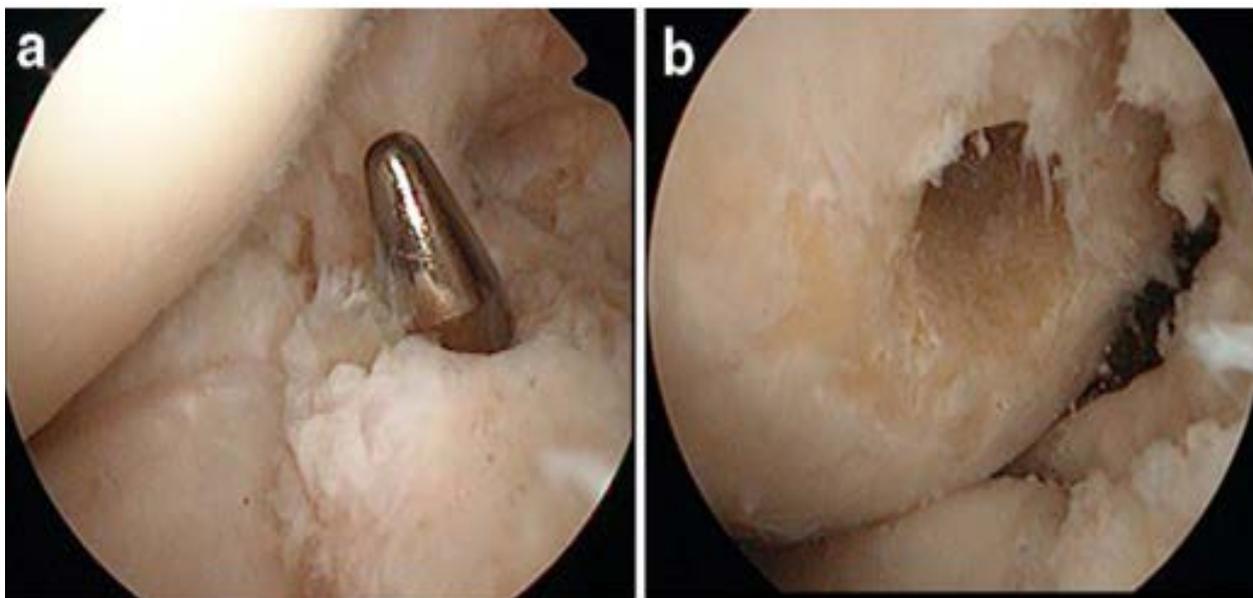


Figure 16: creusement des tunnels sous arthroscopie a) tunnel tibial. b) tunnel fémoral borgne [53].

1.1-A ciel ouvert :

Le patient est installé en décubitus dorsal strict sur table ordinaire, sous rachianesthésie ou anesthésie locorégionale par bloc nerveux, l'anesthésie générale est rarement utilisée sinon lors des échecs des deux premières techniques ou à la demande affichée du patient. Un garrot pneumatique est installé à la racine de la cuisse. Pour notre part, on installe le patient en décubitus dorsal strict avec deux appuis ; le premier au bout de la table permettant de

positionner le genou du patient au besoin à 30° de flexion et le deuxième entre 90 et 120° de flexion, un contre appui homolatéral au niveau de la cuisse juste au-dessous du garrot.

Un examen clinique sous anesthésie est toujours pratiqué évaluant le pivot central et les ligaments latéraux.

Après badigeonnage et installation des champs stériles.

1.2-Sous arthroscopie :

Classiquement, deux voies sont nécessaires, un orifice antéromédial pour instrumentation et un orifice antérolatéral pour l'optique, certains préfèrent une voie « centrale » à travers le tendon patellaire [22].

1.2.1-L'exploration préliminaire arthroscopique :

Elle permet facilement d'évaluer et de traiter les éventuelles lésions méniscales (Figure 17), ces lésions sont difficilement approchées à ciel ouvert, ce qui donne à l'arthroscopie une suprématie indiscutable dans leurs explorations et leur prise en charge, tout en étant conservateur vis-à-vis des lésions stables.

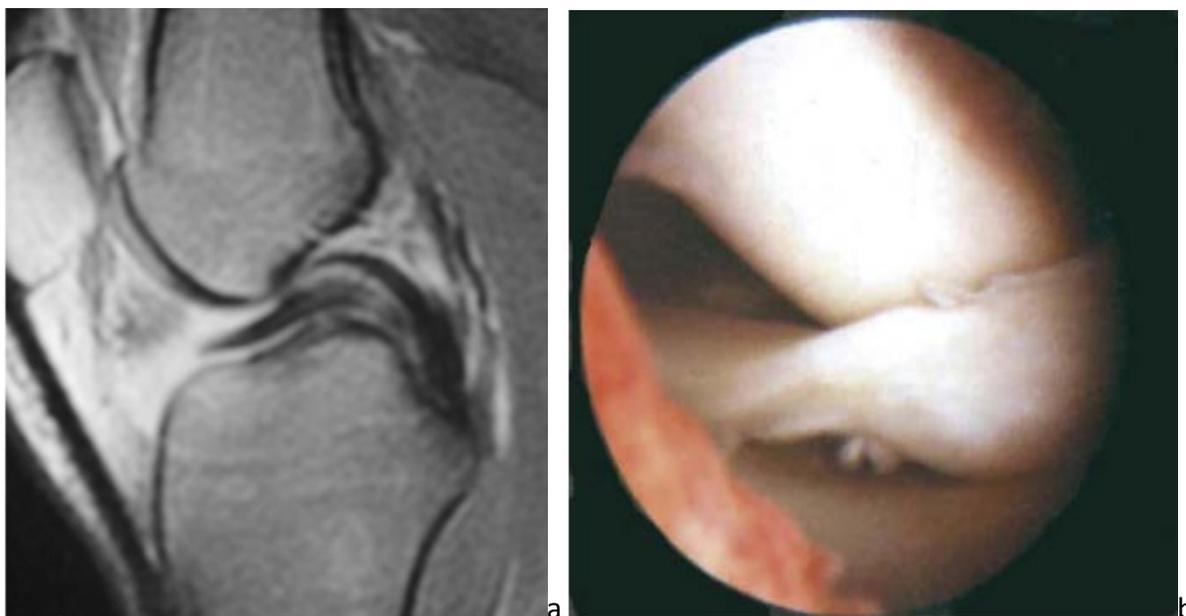


Figure 17 : anse de seau du ménisque interne. a) aspect IRM b) aspect arthroscopique [78].

Après exploration complète de l'articulation du genou dans ses trois compartiments, les éventuelles lésions intra-articulaires associées (lésions méniscales, ligamentaires, chondrales...), sont individualisées et traitées en premier, au besoin, un débridement ou une échancruoplastie sont réalisés.

Si la rupture du LCA est jugée « sure », sur la base des données anamnestiques, cliniques et des explorations complémentaires, après examen ultime, sous anesthésie [79] un prélèvement du greffon en premier lieu peut être envisagé. Si la rupture n'est pas évidente ou un doute diagnostique persiste, on commence par une exploration arthroscopique ou une arthrotomie mettant en évidence la rupture du LCA ou son absence.

1.3-prélèvement de la plastie tendineuse :

La technique de prélèvement est très importante, après ouverture de la peau sur 5 à 6 cm sur le bord médial du tendon rotulien genou en flexion de 60°. On procède à l'ouverture longitudinale du surtout fibreux près rotulien, puis à l'individualisation du tendon rotulien sur toute sa largeur et sa longueur, par deux incisions longitudinales parallèles de haut en bas de 9 à 10mm de large.

Prélèvement au bistouri froid du 1/3 central du tendon rotulien en commençant par la partie tendineuse puis on s'étend vers la rotule. En exagérant l'extension du genou, un aide appuyant, d'abord sur le bord supérieur de la rotule pour l'abaisser et faciliter le prélèvement.

La baguette osseuse rotulienne est prélevée grâce à une scie fine oscillante peu large, type « va-et-vient » ou au ciseau frappé en faisant attention au reste du tendon rotulien. Elle doit avoir une longueur de 20 à 22mm et d'une profondeur de 9mm.

A l'aide d'une mèche fine, deux mini trous sont réalisés sur la baguette osseuse rotulienne pour permettre la traction du greffon au fils fort résorbable n°2.

On enchaînera par le prélèvement de la baguette osseuse tibiale d'une longueur de 22 à 25 mm et d'une profondeur de 9mm, en exagérant la flexion du genou, jambe en rotation interne. En réalisant là également deux trous alignés verticalement à la mèche fine pour faciliter la traction.

Une fois le greffon libéré, on vérifiera son calibre. La plastie libérée est « sécurisée » sur la table d'instrumentation, couverte d'une compresse mouillée.

1.4-Creusement des tunnels :

La reconstruction du LCA commence toujours par une préparation et un débridement de la joue médiale du condyle latéral avec éventuelle échancruoplastie au besoin.

Cette dernière est presque systématique dans la reprise des ligamentoplasties dans le but, d'individualiser les anciens tunnels et la bonne visualisation du bord postérieur et du toit de l'échancrure.

Sous arthroscopie la technique du tunnel fémoral borgne indépendant du tunnel tibial, est largement pratiquée. Pour cela, on commence par creuser le tunnel fémoral pour limiter la déperdition hydrique, certains auteurs réalisent le tunnel fémoral à travers le tunnel tibial[80, 81].

Par contre à ciel ouvert, nous commençons de préférence par le tunnel tibial pour permettre de drainer l'articulation au fur et à mesure du déroulement de l'intervention.

Plusieurs repères sont fréquemment décrits dans la littérature pour le tunnel tibial, le plus important est le point de sortie en intra-articulaire et non pas le point de départ cortical, ce point de sortie intra-articulaire représentera le centre de l'insertion au nouveau ligament.

Ce point est situé à 7mm en avant du ligament croisé postérieur (LCP) juste en avant du bord antérieur de la corne postérieure du ménisque externe. L'appel à l'amplificateur de brillance n'est pas pratique, mais utile au début de l'expérience du chirurgien. Plusieurs viseurs sont disponibles sur le marché pour faciliter ce repérage.

Le tunnel fémoral est creusé dans la partie postérieure de la joue médiale du condyle latéral, un viseur fémoral dédié est le plus souvent utilisé, laissant 2 à 3 mm de la corticale postérieure comme appui au tunnel fémoral.

Pour **M. Burnham**[82] le centre de ce tunnel doit être situé entre ce bord postérieur du cartilage et la crête latérale inter condylienne, il recommande une distance de 2.5mm par rapport au bord postérieur du cartilage condylien latéral .

Dans un plan coronal, une position entre 10H et 11H pour le genou droit et 13H et 14 h pour le genou gauche, sont jugées bonnes, faisant un angle de 30°

à 40° entre l'axe de la diaphyse fémorale et l'axe du tunnel d'ancrage de la baguette osseuse.

1.5-Fixation du transplant :

La fixation des baguettes osseuses dans une chronologie de rigueur (fémorale puis tibiale) fait appel à des vis d'interférence en titane ou biorésorbables canulées, guidées par des broches fines.

Le diamètre des vis utilisées est ajusté en fonction du diamètre des tunnels creusés, eux-mêmes dépendent du diamètre des baguettes osseuses prélevées. Ce diamètre joue un rôle capital dans la qualité de la fixation. Pour cela une différence ne dépassant pas deux(2) mm, entre le diamètre des vis et celui des tunnels est de rigueur. Les broches fines permettent d'avoir une convergence optimale entre la baguette osseuse et la vis d'interférence, l'angle de divergence ne doit pas dépasser 20°.

1.6-Fermeture et suites post-opératoires immédiates :

La fermeture se fait sur deux drains de Redon aspiratifs, un drain intra-articulaire et le second en sous-cutané. Le membre est mis initialement dans une attelle amovible en extension. Un traitement antibiotique, antalgique et un traitement anticoagulant sont prescrits.

La radio de contrôle est faite le plus souvent en salle d'intervention ou parfois en post-opératoire immédiat. Elle constitue le premier document objectif d'évaluation de l'acte chirurgical de la reconstruction du LCA.

Chapitre 7

Incidents et complications

Lors des reconstructions du LCA au tendon patellaire selon la technique de **Kenneth Jones**, des incidents et des complications peuvent se voir en per-opératoire ou dans les suites de sa reconstruction. Ces complications sont nombreuses, mais bien connues. Elles sont dans leur majorité, évitable. Elles doivent être cependant différenciées des causes d'échecs de ligamentoplasties.

1 - Hématomes et infections superficielles cutanées :

Peuvent être vus dans les suites immédiates de la procédure chirurgicale. Ils sont évités par un drainage efficace, une asepsie rigoureuse et stricte. Le membre à opérer doit être bien préparé la veille de l'intervention. Le patient doit être conscient et coopératif en ce qui concerne les exigences retenues d'asepsie et de propreté de rigueur.

2- Les fractures de la rotule : (Figure 18)

Lors de la reconstruction du LCA, les fractures de la rotule restent une complication potentielle, rare, mais grave [83]. Vu les suites imprévisibles qu'elles peuvent entraîner en rapport avec le retard de rééducation, le retentissement fonctionnel suite à la douleur dont elles peuvent être à l'origine, leur incidence varie de 0,23 à 2,30 % [84] c'est un élément principal de morbidité dans les suites de reconstruction du LCA selon la technique de **Kenneth Jones**.



Figure 18 : fracture iatrogène de la rotule [84, 85].

-a et c) trait de fracture sagittal.

-b) trait de fracture transversal.

2.1-Les fractures de la rotule peropératoire :

Elles sont décrites au moment du prélèvement du tiers moyen du tendon patellaire. Qu'il soit réalisé à l'aide d'un ostéotome ou d'une scie oscillante. Il s'agit d'un trait de fracture, le plus souvent sagittal simple. Une surveillance ou un traitement orthopédique suffit le plus souvent, une stabilisation par vissage peut être nécessaire dans certains cas. Le délai de consolidation ne dépasse pas, en général deux mois, mais les suites sont plus difficiles et la morbidité du site de prélèvement est plus prononcée. Le risque infectieux ou d'arthrite gagne un cran.

2.2-Les fractures de la rotule dans les premiers jours post-opératoires :

Leurs incidences sont de l'ordre de 0.12 à 2.3% [86] . Le plus souvent secondaires à un mécanisme indirect, ou un traumatisme sur la face antérieure du genou ou une hyper flexion, ce sont des fractures dites en étoile, en rapport avec la fragilisation osseuse existantes.

2.3. Les fractures dites tardives :

Ils sont le plus souvent transversales, nécessitant un traitement chirurgical parce qu'elles peuvent rompre l'appareil extenseur du genou, en rapport avec un mécanisme habituellement indirect[83] par une contraction du quadriceps ou un traumatisme direct, la non-fermeture du site du prélèvement est incriminée également[87].

2.4-Les facteurs favorisant la fracture de la rotule dans les suites ou lors de la reconstruction du LCA :

- La technique de prélèvement.
- La taille, la largeur et surtout la profondeur de la pastille osseuse rotulienne.
- Un protocole de « rééducation agressive » peut en être incriminé également.
- Une sollicitation excessive de l'appareil extenseur du genou chez les sportifs de compétition de haut niveau, dans leur préparation. Suite à une reconstruction du LCA, se crée une discordance entre une musculature développée et assez puissante et un os « sésamoïde » en situation de fragilité, mais très sollicité lors des mouvements de flexion-extension du genou, nous laisse penser plutôt à une fracture de stress ou de fatigue[88, 89].

3- Les Fractures iatrogènes peropératoires ou faisant suite à une reconstruction du LCA, autres que celles de la rotule :

IL s'agit des fractures de l'extrémité proximale du tibia (Figure 20), du condyle latéral ou de toute l'extrémité distale du fémur (Figure 19) [90, 91].

3.1 -fracture de l'extrémité distale du fémur (Figure 19) :

Reste une des complications les plus rares, mais possibles, le plus souvent secondaires à :

- Un prélèvement agressif.
- Une fragilité osseuse remarquable lors des reprises de ligamentoplasties, surtout en cas de ballonnisation ou ablation de matériel d'un ancien tunnel ballonné.
- Creusement d'un nouveau tunnel pas « très loin » du premier.



a



b

Figure 19 : fracture de l'extrémité distale du fémur suite à une reconstruction du LCA.
a) déformation clinique. b) radiographie de face et de profil du genou.[90].

3.2-Les Fractures de l'extrémité proximale du tibia :

Les fractures de l'extrémité proximale (Figure 20) du tibia, suite à une reconstruction du LCA sont exceptionnelles[91], mais peuvent se voir notamment suite à une ablation de matériel sur ballonnisation du tunnel tibial non comblée.



Figure 20 : fracture de l'extrémité supérieure du tibia, suite à une ablation de matériel de fixation des baguettes osseuses lors du premier temps d'une reprise du LCA en deux temps (premier stade).

- a) radio graphie standard du genou de face.
- b) radio graphie standard genou de profil.
- c) coupe scanographique sagittale.

4-Un diamètre inadéquat du greffon :

Beaucoup plus petit que le diamètre des tunnels, c'est une situation agaçante pour le chirurgien, cette situation est évitable par un calibrage préalable du greffon avant le creusement des tunnels osseux au bon diamètre.

5-La torsion des broches guides :

Peut se voir au moment du creusement des tunnels ; une restriction du mouvement du genou au moment où les broches ou tarières sont en place doit être observée, le plus souvent il s'agit d'une fausse manipulation de l'aide, ce dernier doit maîtriser la technique.

6-Les complications thromboemboliques :

Les complications thromboemboliques peuvent se voir au décours d'une ligamentoplastie, mais elles sont rares de l'ordre de 1%[14] majorées par des facteurs de risque associés comme l'âge avancé, le tabac, une ostéotomie tibiale concomitante, une immobilisation prolongée ou un alitement injustifié. Leur

prévention passe par une déambulation précoce et un traitement anticoagulant systématique.

7-Douleurs et hypoesthésie de la face antérieure du genou :

Caractéristiques des reconstructions du LCA par le tendon patellaire en rapport avec le site de prélèvement. Ces symptômes ne sont pas présents chez tous les patients et restent le plus souvent tolérés et s'estompent avec le temps. Leur persistance est la principale expression de la morbidité de la technique de Kenneth Jones.

8-Des complications neurologiques :

Rares, le plus souvent en rapport avec :

- La technique anesthésique utilisée.
- L'utilisation prolongée de garrot pneumatique à une pression élevée et /ou une durée prolongée ou une surface de contact réduite avec la peau de la cuisse.

Une perte de la sensibilité de la partie antéro-interne proximale de la jambe est souvent décrite chez les patients, liée à une lésion de la branche sensitive superficielle de la saphène interne prise dans la partie inférieure de l'incision cutanée en rapport avec le prélèvement de la plastie tendineuse patellaire.

9-Des complications infectieuses :

Rares, de l'ordre de 0,14 à 1.7%**[92]** concernant l'ensemble des différentes techniques de ligamentoplasties. Si le sepsis superficiel est en rapport avec les soins, en particulier et évolue le plus souvent favorablement après un traitement antibiotique correct. Les arthrites septiques post-opératoires de l'ordre de 0,5 pour cent**[93]** sont des complications graves**[94, 95]** liées au déroulement de l'acte chirurgical, le germe le plus incriminé est le *Staphylococcus aureus***[96]**.

10-La raideur du genou :

c'est une complication fréquente dans les suites d'une reconstruction du LCA , son incidence est de l'ordre de 5 à 24% selon **Samitier[97]**.

La raideur peut toucher la flexion, l'extension ou les deux. Cette dernière est plus mal tolérée. En rapport avec des douleurs antérieures au genou et le syndrome femoro-patellaire qui lui fera suite.

11-L'arthrose du genou :

La constatation d'une arthrose fémoro-tibiale est une observation fréquente lors des ligamentoplasties, le rôle de la laxité et surtout de l'instabilité antérieure est nettement établi [98].

Le ligament croisé antérieur est le principal frein de la translation antérieure du genou jouant un rôle important dans la stabilité antéro-postérieure et rotatoire, protégeant le genou contre la survenue de l'arthrose.

Le rôle du freinage de l'évolution arthrosique par une ligamentoplastie réussie du LCA est certain. Si le rôle de son absence est établi, un rôle direct de sa reconstruction dans la survenue de l'arthrose du genou n'est pas unanime, mais il est le plus souvent rapporté [99].

Cette évolution arthrosique est classée en 4 stades (Figure 21) évolutifs de l'IKDC.



Figure 21 : classification IKDC de l'arthrose. [100].

Plusieurs études rapportent la mauvaise répercussion de la lésion du LCA sur le devenir du genou. Cette gravité a été rapportée par certaines études [101, 102]. Qui a pu montrer que 40 à 90% des patients opérés du ligament croisé antérieur du genou présentent des signes d'arthrose sur leurs radiographies du genou 7 à 12 ans après leurs interventions chirurgicales. Et que l'arthrose survient 10 fois plus sur un genou dont le LCA est lésé [103].

12-La migration du matériel de fixation :

Une vis de fixation tibiale peut être expulsée par la peau [104, 105] et donc facilement enlevée (Figure 22), le matériel peut migrer dans ou loin de l'articulation du genou (Figure 23).



Figure 22 : migration d'une vis d'interférence mise pour la fixation au niveau tibial [105].

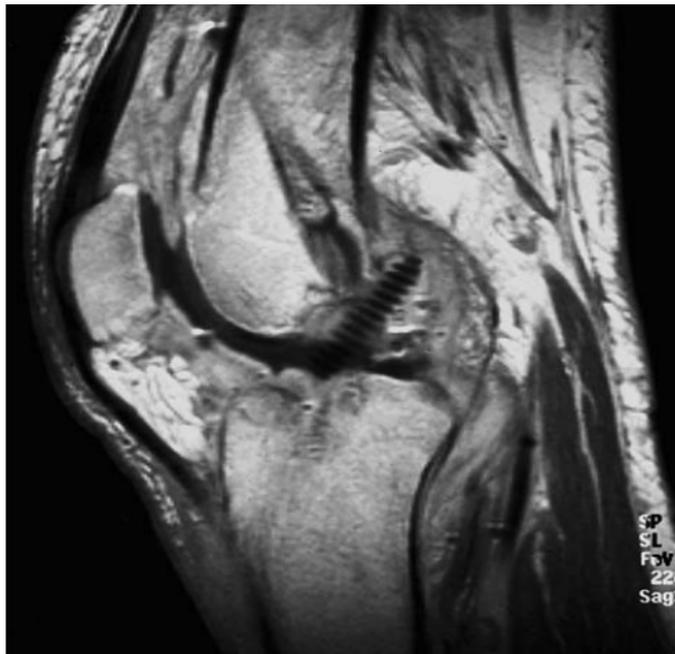


Figure 23 : image IRM du genou suite à une reconstruction du LCA, montrant une vis d'interférence en dehors du tunnel tibial, libre en intra-articulaire [104].

13-autres complications plus exceptionnelles :

La nécrose du condyle latéral [106] a été décrite. Les complications vasculaires sont rares, mais graves. Le syndrome des loges, exceptionnel, fait suite à la diffusion du sérum lors de la reconstruction du LCA sous arthroscopie [107] dans les loges postérieures de la jambe..

chapitre 8

Évaluation d'une ligamentoplastie

Le but de toute reconstruction du LCA est de redonner au genou une stabilité totale, une mobilité complète et une indolence confortable comparable à l'état du genou avant la lésion du LCA, ceci revient à évaluer les résultats de la reconstruction du ligament croisé antérieur.

Il n'existe pas un consensus ou un protocole bien défini unanime de l'évaluation des résultats à la suite d'une ligamentoplastie [108, 109].

1-Évaluation radiologique :

Il est tout à fait habituel que la première évaluation en pratique clinique, réelle et objective, de l'acte thérapeutique représenté par la ligamentoplastie d'une rupture du LCA soit radiologique, en effet dès la fin de la procédure chirurgicale, une radiographie de contrôle est systématiquement demandée, deux incidences orthogonales de face et de profil strict (Figure 24) sont classiquement demandées, ces deux incidences habituelles sont très riches de renseignements sur la procédure chirurgicale qui vient de se faire .

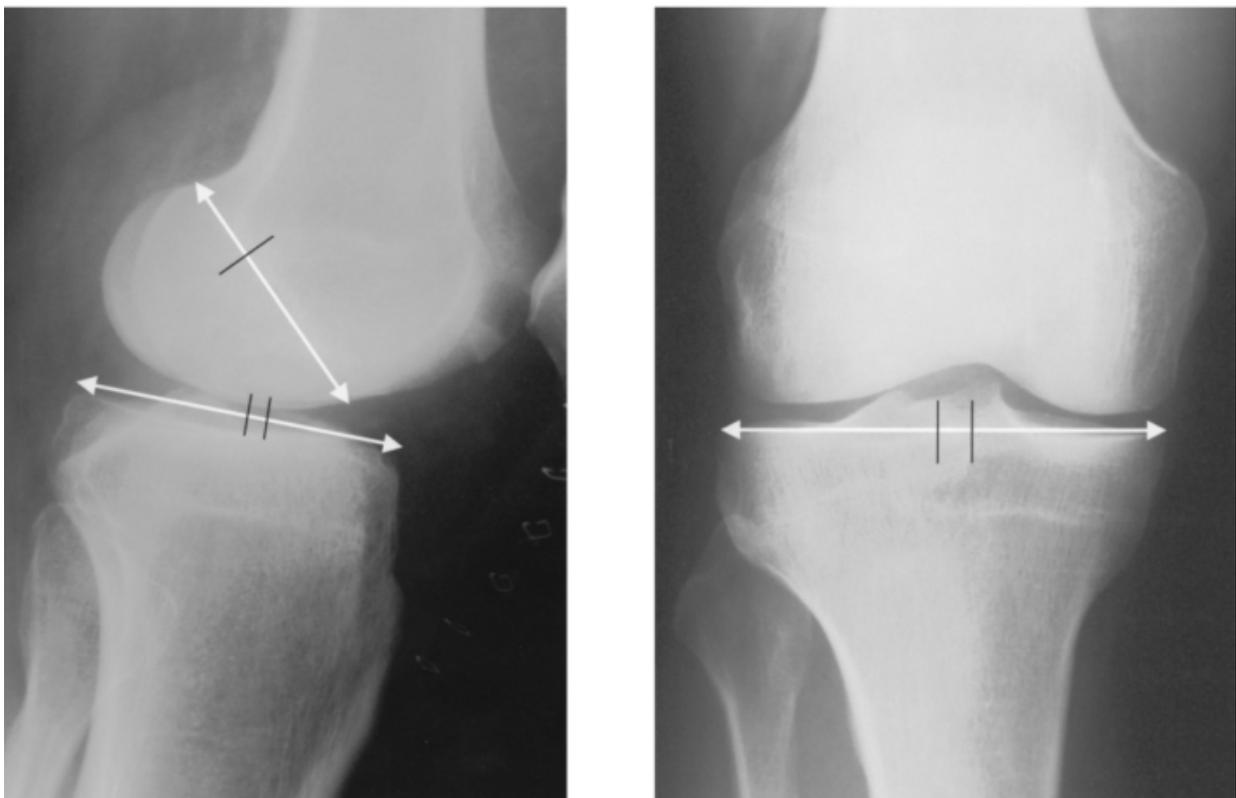


Figure 24 : repères radiologiques de face et de profil indiquant la bonne position des tunnels (tibial et fémoral).[110].

Elles permettent :

- d'analyser parfaitement la position des tunnels osseux utilisés pour la reconstruction du LCA.

- De détecter une éventuelle fracture de la rotule lors du prélèvement du greffon.

- De détecter un éventuel incident chirurgical pouvant passer inaperçu lors de l'intervention par exemple : une migration d'une vis lors de sa mise en place ou une cassure de matériel de visée tibial ou fémoral[111].

L'évaluation de la position des tunnels tibiale et fémorale a été étudiée par plusieurs auteurs. Plusieurs méthodes sont utilisées pour vérifier la bonne position des tunnels et les évaluer quantitativement d'une manière objective et reproductible.

Sur le versant fémoral, deux méthodes sont le plus souvent utilisées, celle d'Aglietti et col (Figure 25) [112] et celle de de Harner et Al (Figure 26) [113].

Sur le versant tibial, la méthode d'Aglietti et col, d'Harner et celle de Rauchning et Staubli[114] sont les plus fréquemment utilisées.

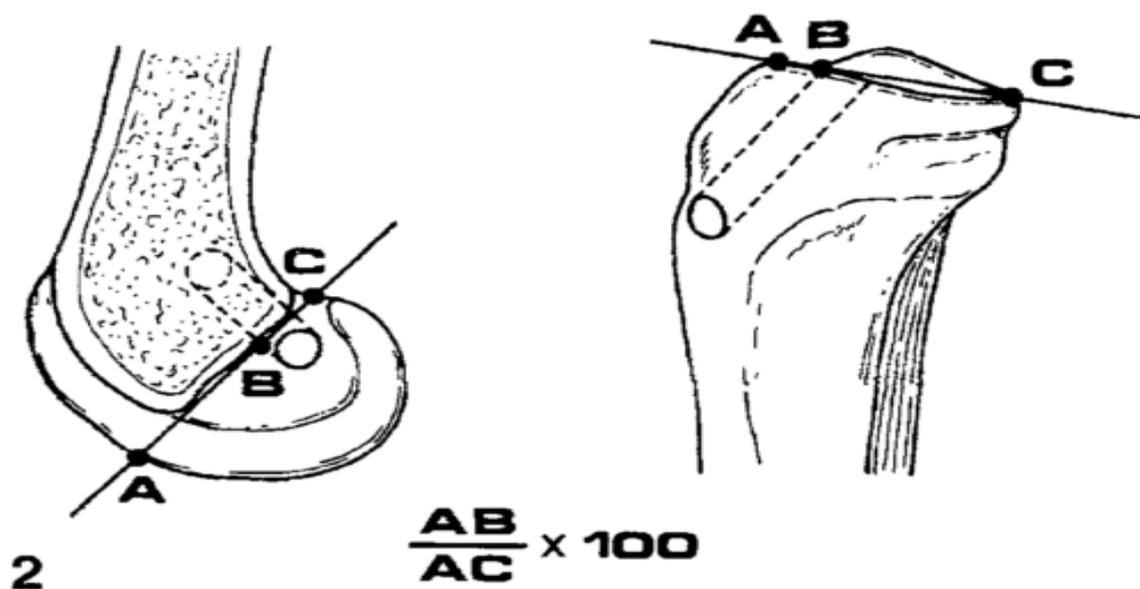


Figure 25 : évaluation radiologique sagittale des tunnels osseux, tibial et fémoral, selon Aglietti.

AB /AC doit être entre : 60-70% au fémur, un rapport de 66% représente une position idéale au fémur. Entre 34-48% au tibia, un rapport de 39% représente une position idéale au tibia [112].

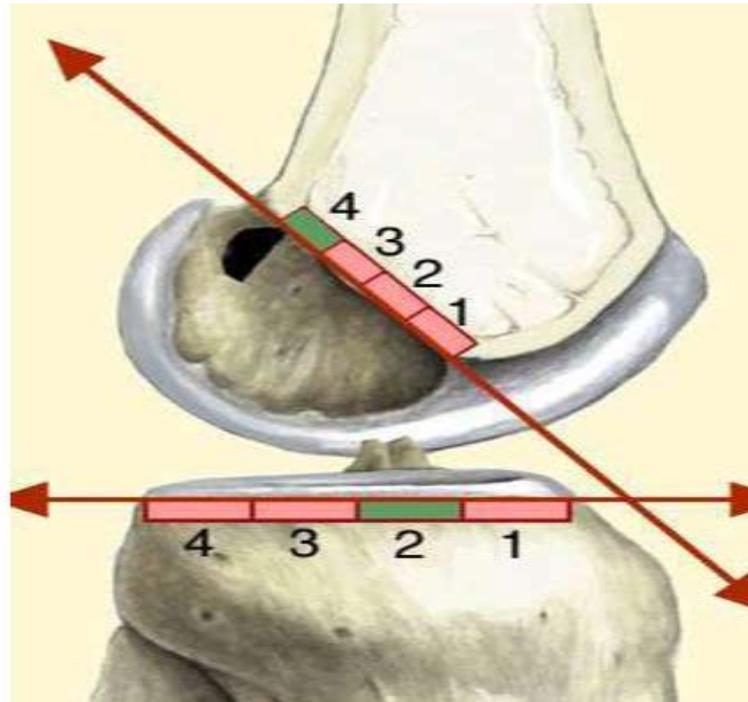


Figure 26 : évaluation sagittale selon HARNER [115]. D'avant en arrière : La meilleure position du tunnel fémoral se projette sur le 4^e quadrand du toit de l'échancrure. La meilleure position du tunnel tibial sur le 2^e quadrant du plateau tibial.

La bonne position des tunnels osseux lors de la reconstruction du ligament croisé antérieur du genou, est actuellement très bien codifiée, les repères anatomiques sont bien précisés (Figure 27)

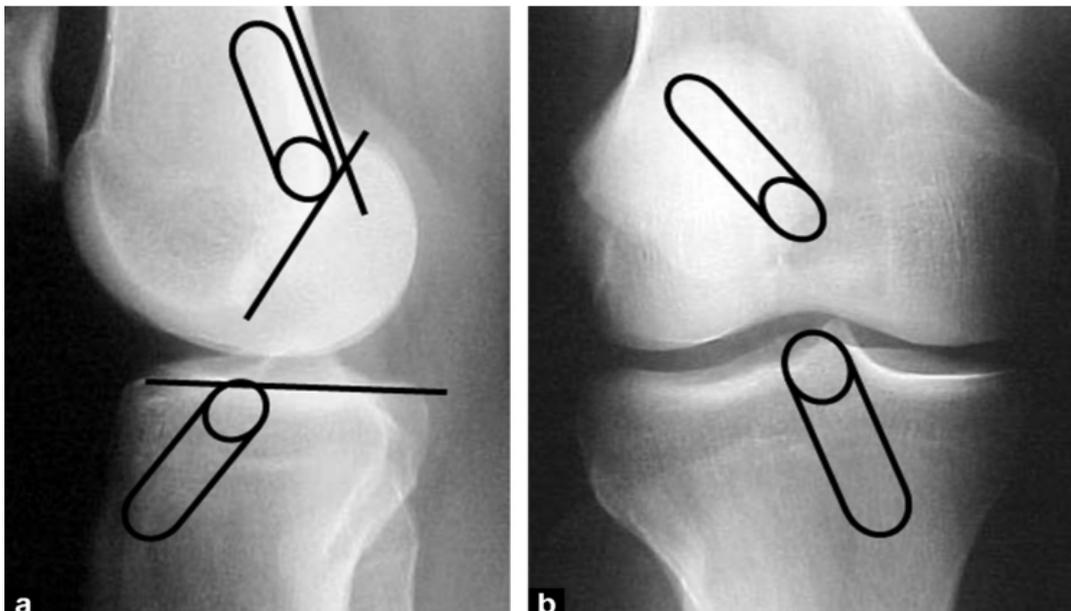


Figure 27: position idéale des tunnels, tibial et fémoral [116]. a) Radiographie du genou de profil : genou en extension complète. Côté tibial: parallèle et derrière la ligne de blumensaat. Côté fémoral : postérieure sur le condyle latéral b) radiographie du genou de face. Côté tibial : Entre les deux épines tibiales au niveau du plateau se dirigeant en dehors. Côté fémoral : se continue avec le tunnel tibial, faisant un angle entre 30 et 45° avec l'axe du fémur.

1.1-Radiographie standard :

1.1.1-Positon du tunnel fémoral :

Méthode d'Aglietti et Méthode de Harner et Col [113].

1.1.2-Positon du Tunnel tibial.

Méthode d'Aglietti [112] et Méthode de Rauchning et Staubli [114].

1.2-La tomодensitométrie, et l'imagerie par résonance magnétique (Figure 28) sont réservées à l'évaluation des échecs de reconstruction du LCA et en cas de problème secondaire lié à cette dernière.

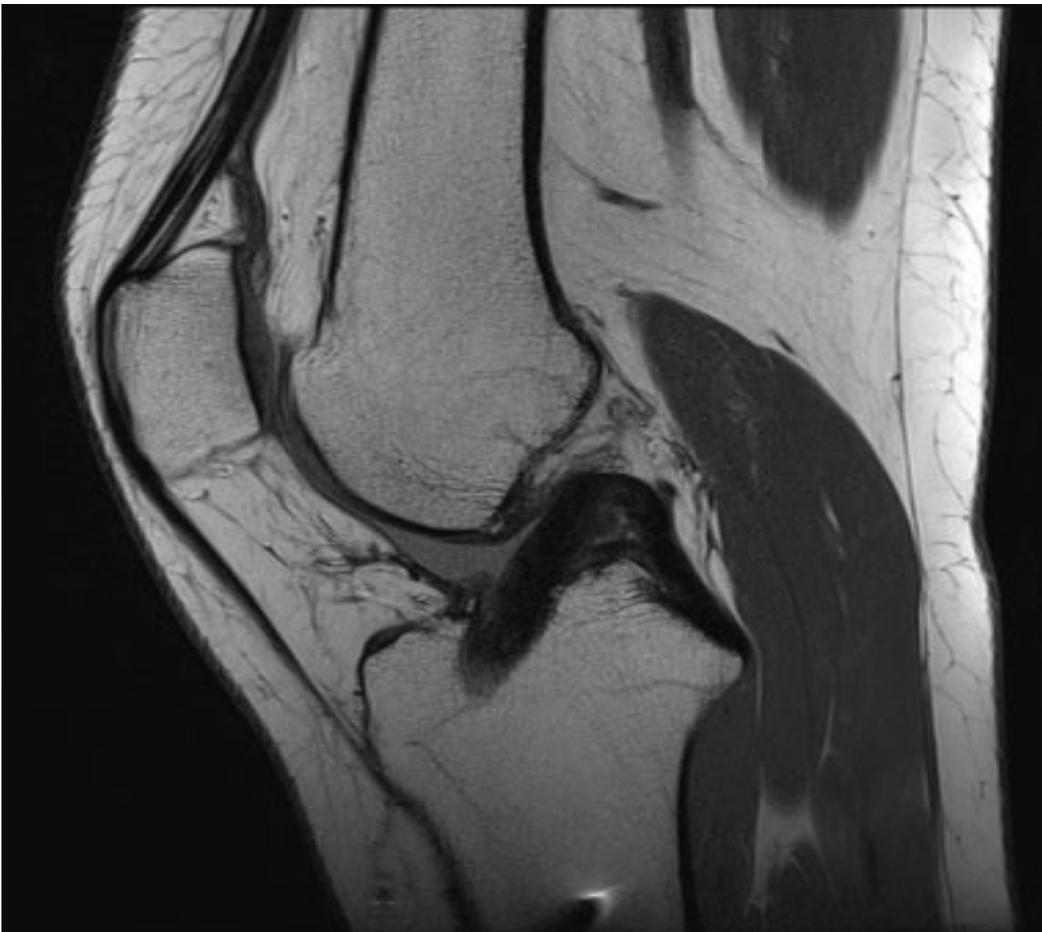


Figure 28 : aspect homogène d'une plastie du LCA ayant bien évolué 14 mois post-opératoires vue à l'IRM demandée lors de douleurs séquellaires.[117]

D'autres explorations plus pertinentes comme la TDM volumique avec ses différentes modalités [117] (Figure 29), ont été introduites récemment dans l'exploration et l'évaluation des ligamentoplasties.

Elles permettent la planification informatisée de la position personnalisée des tunnels osseux lors de la reconstruction du LCA. C'est une procédure plus moderne qui intègre la technologie dans la précision et la perfection pré et peropératoire.

C'est le moyen d'exploration idéal dans l'évaluation de la ballonnisation des tunnels osseux et l'incorporation du greffon dans ces derniers. La présence d'une résorption osseuse au site d'insertion de la plastie peut être détectée dès le 3^e mois, dans ce cas, elle doit être suivie de près.

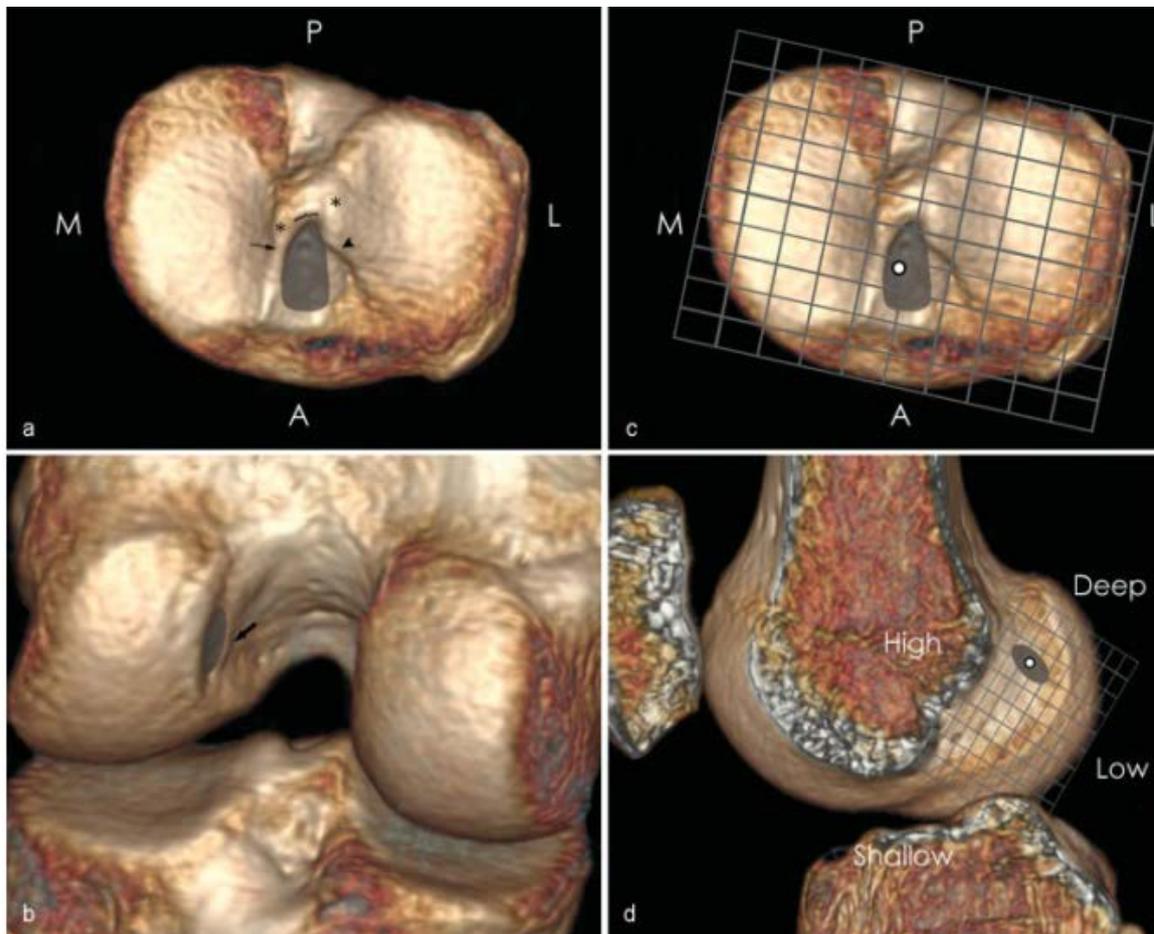


Figure 29 : TDM volumique.

a) vue supérieure du plateau tibial,

b) vue postérieure du genou montrant l'insertion fémorale de la plastie,

c et d) attachement tibial et fémoral de la plastie [117]

2-Évaluation clinique :

S'intéresse aux résultats cliniques et fonctionnels du genou opéré, notamment la mobilité. Détecte une éventuelle raideur en flexion, un flessum (Figure 30) ou une raideur mixte en flexion et extension.

La laxité ligamentaire du genou est évaluée (pivot central et ligaments périphériques). Recherche les complications en rapport avec le prélèvement du greffon, sa fixation ou l'acte chirurgical en général.

Tous les résultats cliniques recueillis sont résumés et assemblés pour être évalués, et ceci en pré et post opératoire selon un ou plusieurs scores dédiés.



Figure 30 : flessum du genou suite à une reconstruction du LCA

3- Évaluation laximétrique :

L'évaluation du genou ligamentaire par des laximètres si elle est envisageable, doit être réalisée toujours de manière comparative, elle viendra compléter l'interrogatoire et l'examen clinique et les autres examens complémentaires. Suscitant plusieurs intérêts ; en premier l'évaluation quantitative de la laxité antéro-postérieure du genou en la mesurant et appréciation de la laxité résiduelle après traitement et enfin une comparaison entre les deux évaluations instrumentales.

La chirurgie ligamentaire a bénéficié de plusieurs modèles de laximètres, existant en même temps ou dans des périodes évolutives et successives. Les laximètres les plus célèbres sont : l'appareil de Lerat, le telos, le KT1000 et le genou robotique (GNRB). Les laximètres répondent au même objectif, quantifier la laxité en premier temps pour pouvoir la comparer en second temps, « ce que ne peut être quantifié, ne peut être jamais prouvé », lord **Kevin** [in118]

3.1- L'appareil de Lerat (Figure 31) : méthode simple, réalisant un tiroir dynamique postérieur du fémur par rapport au tibia, grâce à un poids de 9kG mis sur la face antérieure du fémur, exige une scopie pour obtenir un cliché de profil « strict » du genou. La lecture se fait directement sur le cliché de profil entre le bord postérieur du plateau externe et le condyle externe et entre le condyle interne et le plateau tibial interne à 45° de flexion.

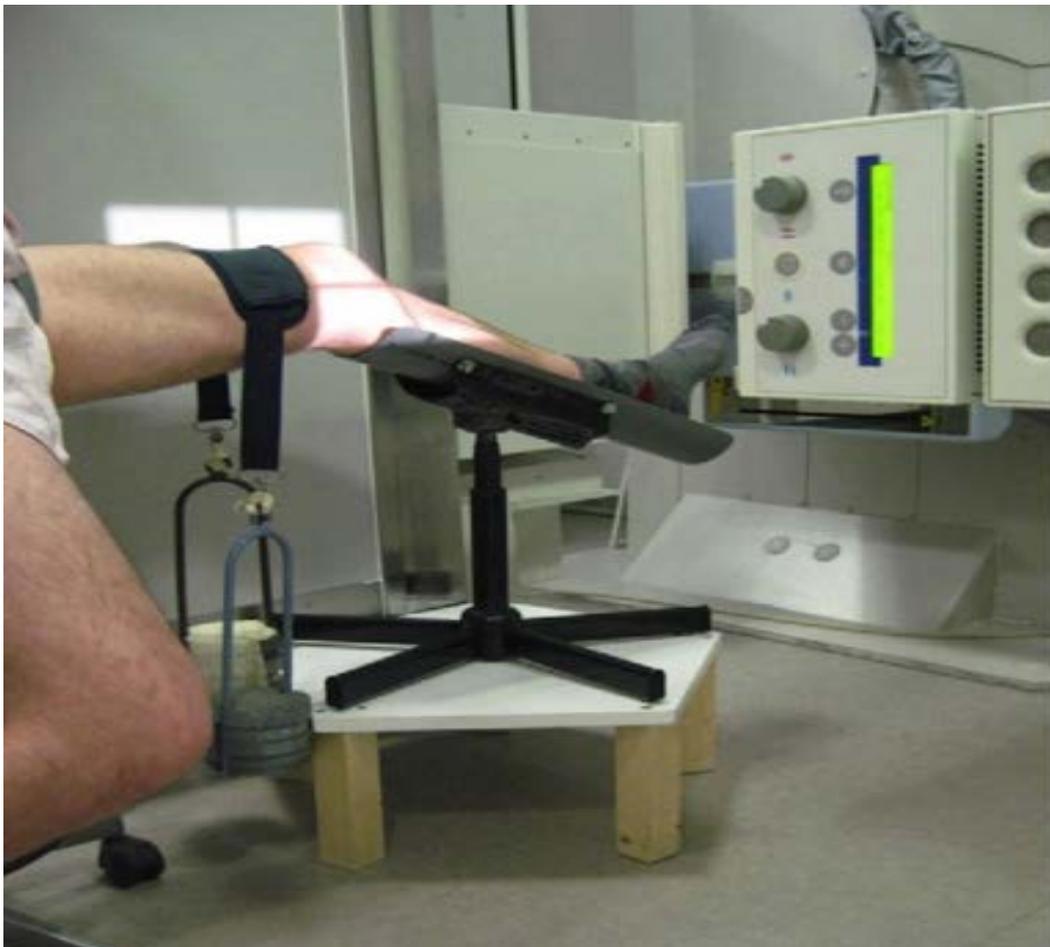


Figure 31 : appareil de Lerat [119]

3.2-Le telos(Figure 32) :

Permet de faire des clichés radiologiques dynamiques en « tiroir antérieur passif » du genou . La lecture se fait sur un cliché radiologique de profil strict du genou en prenant en considération l'agrandissement des clichés.



Figure 32 :le telos[119]

3.3-Le KT1000 (Figure 33)[120] :

C'est un laximètre simple, facile à utiliser. Pas cher, examinateur-dépendant avec une bonne reproductibilité intra observateur et une très grande variabilité de mesures interobservateurs. Il aide au diagnostic, Il a aussi un intérêt pronostique en évaluant la laxité résiduelle. La lecture se fait directement sur l'appareil, c'est le précurseur du GNRB.



Figure 33 : le KT1000[120]

3.4-Le GNRB (Figure 34) :

Donne des résultats qualitatifs sous forme de deux courbes d'élasticité, convergentes (Figure 37) ou divergentes (Figure 37) et des résultats quantitatifs en donnant la laxité différentielle (Figure 36).

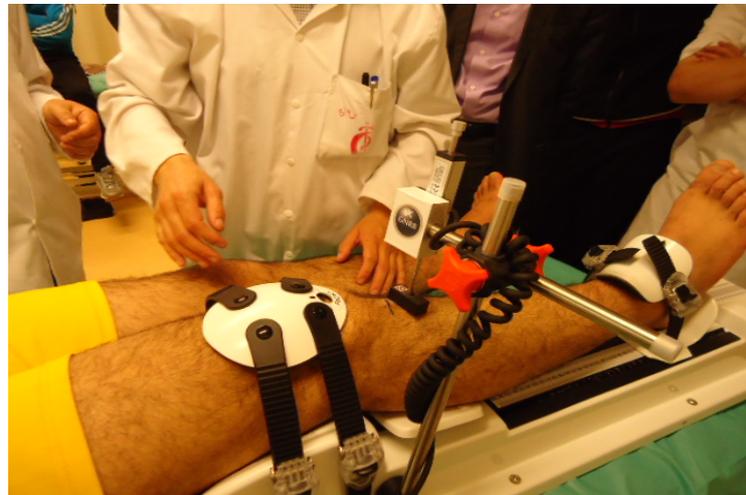


Figure 34 : Le GNRB introduit pour la première fois en Algérie en 2015

3.4.1-Principe de travail de l'appareil :

Un vérin exerçant une poussée (de 67 à 250 Newton) sur la partie haute du mollet, le déplacement se mesure au niveau de la tubérosité tibiale antérieure grâce à un récepteur de mesure du déplacement ultrasensible, cet appareil est relié à un ordinateur. L'enregistrement et l'analyse des données (Figure 35) sont informatisés sans aucune intervention par l'examineur dans le processus d'évaluation. L'examen est standardisé grâce à un étalonnage de l'appareil (pression de serrage, effort de poussée) et analysant les résultats (courbes d'élasticité, laxité différentielle) (Figure 37, Figure 37).

| | Date | Genou | Etat | F Pat. | P Pied | 134 | Pente | D max (F max) | C |
|-------------------------------------|------------|--------|-------|--------|--------|-----|-----------|-----------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 29/04/2015 | gauche | Opéré | 64 | 75 | 3.8 | 25,2 | 3,8 (134) | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 29/04/2015 | gauche | Opéré | 68 | 75 | 3.7 | 25,3 | 3,7 (134) | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 29/04/2015 | gauche | Opéré | 69 | 75 | | Non nu... | 2,9 (100) | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 29/04/2015 | gauche | Opéré | 75 | 75 | | Non nu... | 2,7 (100) | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 64 | 70 | 3.2 | 22,3 | 4,7 (200) | |
| <input type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 62 | 70 | 3.2 | 23,9 | 4,8 (200) | |
| <input type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 67 | 70 | 3 | 25,6 | 4,7 (200) | |
| <input type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 53 | 70 | 3.7 | 28,9 | 5,6 (200) | |
| <input type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 81 | 65 | 3 | 27,4 | 4,8 (200) | |
| <input type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 81 | 65 | 3 | 26,7 | 3,4 (150) | |
| <input type="checkbox"/> | 29/04/2015 | droit | Sain | 78 | 65 | 3.1 | 28,9 | 3,1 (134) | |

Figure 35 : données mesurées par le GNRB.

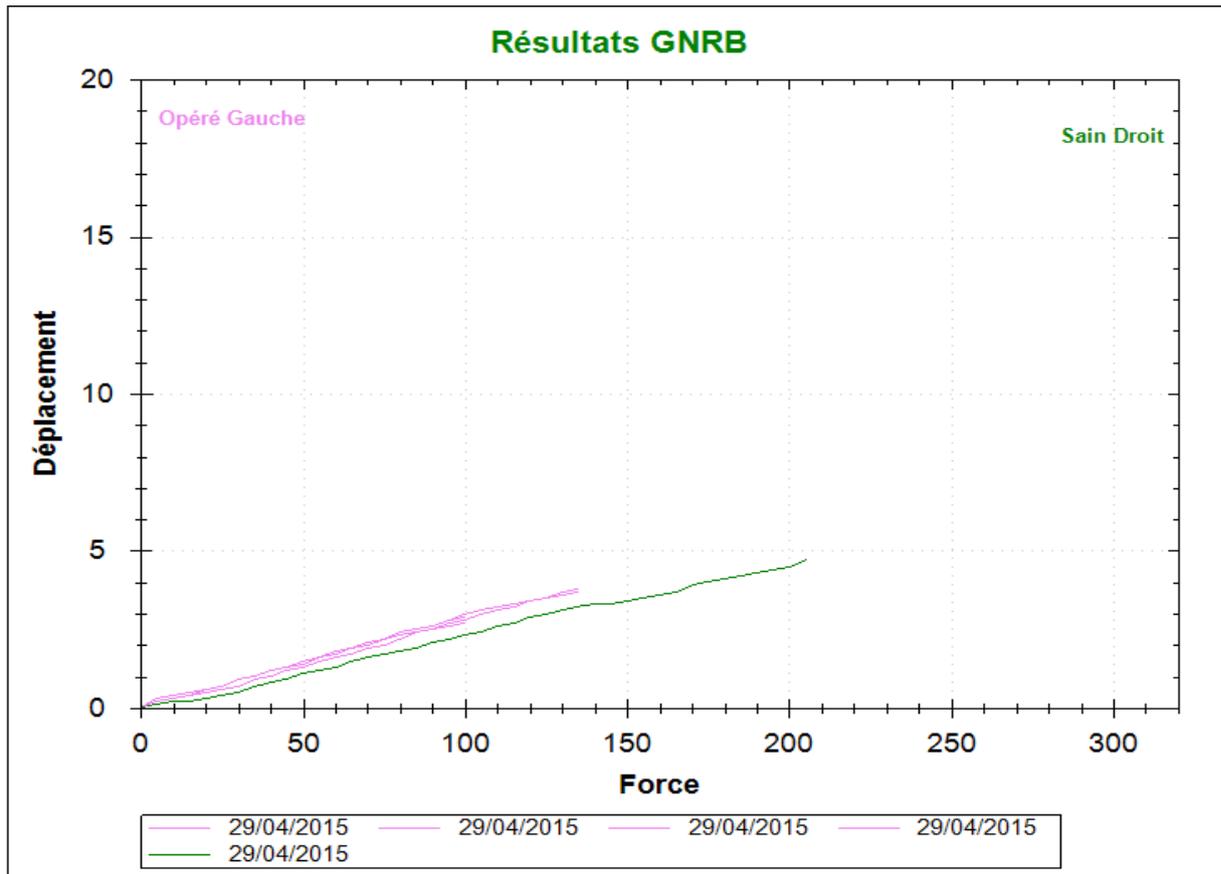


Figure 36 : courbe convergente du GNRB entre LCA sain et LCA reconstruit.

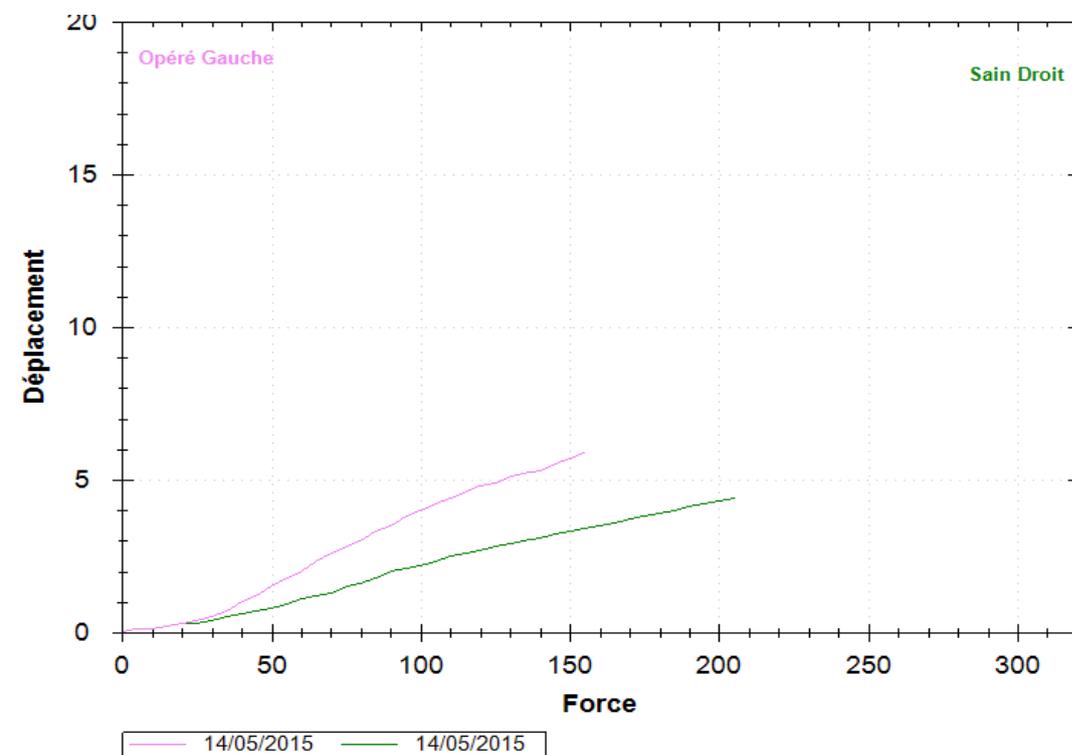


Figure 37 : courbe divergente entre LCA du côté sain et LCA du côté opéré

4- Évaluation par score et cotation :

Dans un but d'accréditation des résultats et des procédures thérapeutiques, l'évaluation des pratiques médicales s'est généralisée et notamment celle du ligament croisé antérieur du genou opéré[121]

Il existe plusieurs scores et cotations pour l'évaluation du genou ligamentaire, les plus utilisés à travers le monde sont :

- Le score de l'international knee documentation committee (IKDC) révisé en 2000(annexe 2).
- Le score de Lysholm et Tegner (annexe 3).
- Le score of the knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS)[122].

Chapitre 9
Ligamentisation

La plastie du ligament croisé antérieur du genou passe par plusieurs étapes après sa fixation avant d'intégrer définitivement le site de la greffe. Des échecs supposés d'origine biologique ont poussé certains auteurs à étudier ce phénomène [56, 123-126]. Ce processus passe par plusieurs stades et périodes qu'il faut absolument connaître pour pouvoir donner toutes les chances et réunir toutes les conditions techniques, cliniques et fonctionnelles pour la bonne évolution de ce processus. Il n'y a pas un délai exact et fixe retenu ou qui fait l'unanimité des auteurs pour tous les types de greffons ou chez tous les patients.

Rougraff et Col[124] ont mené une étude histologique et macroscopique par des biopsies sous contrôle arthroscopique sur 23 patients, opérés tous par le même chirurgien. Toutes les ligamentoplasties du LCA ont été réalisées au tendon rotulien libre intra-articulaire. Les biopsies ont été effectuées selon le même protocole entre la 3^e semaine et 6 ans et demi post-opératoire. 4 phases ont été décrites :

1-La première phase :

Cette première phase est dite de colonisation cellulaire (repopulation) aux alentours du 3^eme mois, caractérisée par une nouvelle vascularisation périphérique synoviale et l'absence de cellules, c'est l'équivalent d'une période de nécrose progressive. Un travail dirigé par **Rougraff et Col [127]** sur 9 patients qui ont été suivis par des biopsies sous arthroscopie à partir de la 3^eeme semaine post-opératoire(**Figure 38**), comparés à un groupe de patients témoins,

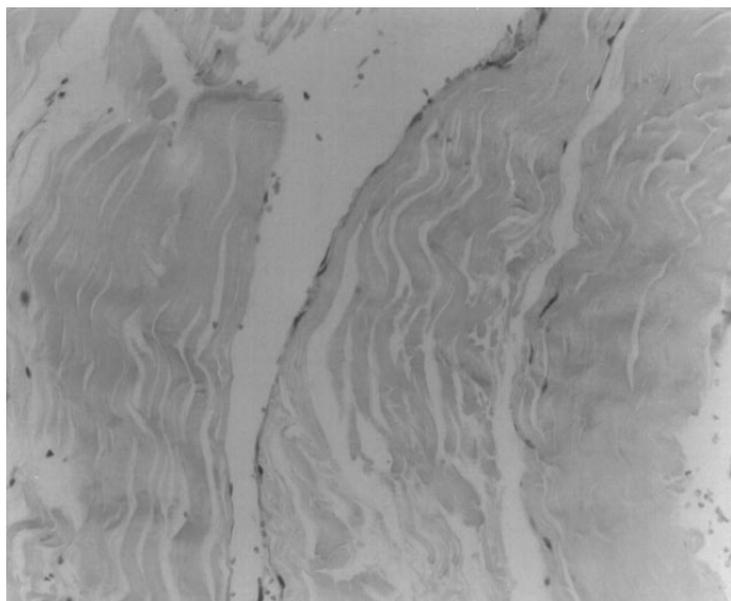


Figure 38 : photo de 3 semaines du transplant patellaire montrant une plage limitée de nécrose cellulaire, vue chez tous les patients[127]

Ils retrouvent que la nécrose n'est jamais totale et que des zones viables du ligament restent en place avant que le reste du nouveau ligament ne soit investi par une prolifération cellulaire (Figure 40) notamment riche en fibroblastes.

C'est la période de fragilité extrême de la plastie où les sollicitations actives et en charge doivent être évitées.

2-La deuxième phase :

C'est la phase de remodelage (remodling), comprise entre le 2eme et 10eme mois, caractérisée par une activité cellulaire fibroblastique remarquable et une vascularisation riche (Figure 39, Figure 40).

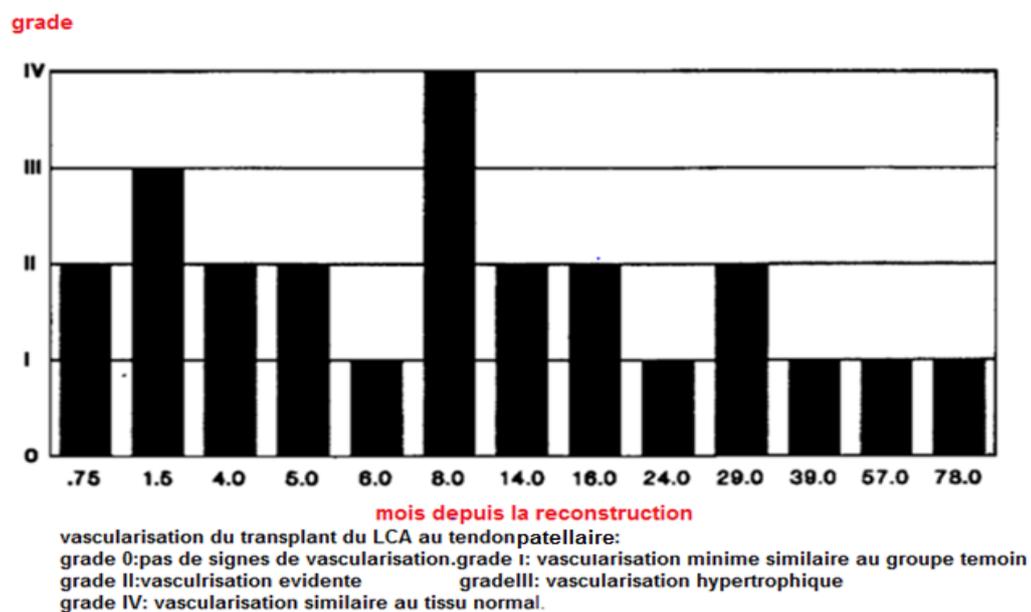


Figure 39 : vascularisation du greffon de la plastie du LCA au tendon patellaire. [124]

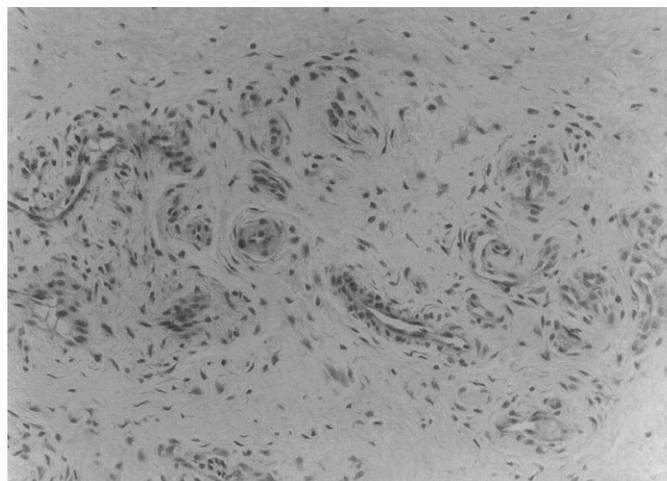


Figure 40 : photo micrographique de 3 semaines, du transplant montrant une riche prolifération autour des capillaires(x200)[127]

Cette vascularisation provient notamment de la graisse de Hoffa en avant et du moignon du LCA en postérieur, en rapport avec les attaches de son insertion fémorale et tibiale [56]. Elle devient de plus en plus riche avec le temps (Figure 41) redonnant à la plastie sa viabilité.



Figure 41: photo micrographique de 6 semaines, du greffon montrant sa prolifération vasculaire (x200)[127]

3-La troisième phase :

Phase de maturation ou phase dite « de retour », à partir du sixième mois jusqu'à deux ans, caractérisée par la maturation des fibres de collagènes et la diminution de la vascularisation, durant cette phase le patient peut revenir à son activité antérieure sans restriction particulière, mais d'une façon progressive, à un rythme personnalisé authentique.

4-La quatrième phase :

Quiescence au-delà de trois ans, un vrai ligament aux critères histologiques vérifiés.

Chapitre 10 :
Les échecs des
Ligamentoplasties

1- Définition de l'échec :

Au décours d'une reconstruction du ligament croisé antérieur du genou, le terme d'échec n'est pas spécifique. Il a un sens large et imprécis.

En effet, Il n'existe pas une définition universelle de l'échec des ligamentoplasties [128, 129].

L'unanimité fait défaut concernant ce sujet. **Johnson, Cohen et Fu**[130, 131] définissent l'échec comme étant une récurrence de l'instabilité du genou telle qu'elle était en pré-opératoire ou plus exagérée, ou bien un genou stable, mais raide et douloureux avec une mobilité, comprise entre 10° et 120° ou les deux c'est-à-dire raideur et instabilité [130, 132] .

Une définition plus étalée liée à des douleurs post-opératoires, un dysfonctionnement de l'appareil extenseur associé ou non à une récurrence de l'instabilité peut être retenue[10]. L'apparition de l'arthrose, une différence de 4 mm de laxité sagittale par rapport au côté opposé, supposé sain mesurée par un laximètre fiable peut être considérée aussi comme un échec de ligamentoplastie.

P Christel parle de deux types d'échecs, les échecs anatomiques qu'il qualifie de vrais échecs et les échecs fonctionnels en rapport avec un mauvais résultat fonctionnel.

Timothy S[128] ; regroupe les échecs de reconstructions du ligament croisé antérieur du genou en 5 groupes :

- Échec en rapport avec un échec de greffon lui-même, avec comme mauvais résultat une instabilité ou un résultat fonctionnel médiocre.
- Une diminution de la mobilité articulaire en rapport avec une mauvaise position du greffon, une tension excessive de la plastie, un syndrome de neuro-algodystrophie, une immobilisation prolongée, un syndrome du cyclope ; des motifs de consultation variés à l'origine d'une expression du mauvais résultat clinique.
- Un dysfonctionnement de l'appareil extenseur en rapport avec une fracture de la rotule, une diminution de sa mobilité ou un mauvais fonctionnement du quadriceps.
- Une complication arthrosique.
- Une infection.

2- Classifications des échecs :

2.1 -En fonction des résultats fonctionnels :

Carlisle[8] les divise en trois groupes essentiels :

- Une limitation de la mobilité.
- Une récurrence de l'instabilité.
- La survenue d'une complication nécessitant une reprise chirurgicale à savoir une arthrose fémoro-tibiale ou un dysfonctionnement de l'appareil extenseur du genou.

Cohen[130] en conformité avec sa définition de l'échec de ligamentoplastie, les limite à une raideur ou une instabilité. **Ganesh [133]** les répartit en trois catégories ; une récurrence de l'instabilité, des complications post-opératoires notamment l'infection ou la raideur et en dernier les lésions ligamentaires ou méniscales associées à une autre pathologie liée au patient .

En fait la quasi-totalité des auteurs s'accorde, que la récurrence de la laxité ou la limitation de la mobilité, en flexion ou en extension ou les deux, d'un genou opéré pour rupture du LCA, associée ou non à une instabilité, est un critère d'échec avéré pour lequel il faut chercher l'étiologie.

2.2- En fonction des délais de survenue :

2.2.1-Échec précoce :

C'est les échecs qui surviennent avant la douzième semaine post-opératoire pour **Ljiljana Bogunovic [10]** et avant le sixième mois pour **M Anbari [26]**.

2.2.2-Échec tardif :

Survenant au-delà de ces délais sont considérés comme des échecs tardifs.

2.3- En fonction des étiologies :

L'étiologie de l'échec a toujours suscité un intérêt particulier. En effet, la première étape, de la prise en charge d'un patient admis pour un premier échec thérapeutique de la reconstruction du ligament croisé antérieur et chez qui une reprise chirurgicale est envisagée, consiste en l'identification de la ou les causes d'échec **[134-136]** .

La détermination de la cause ou des causes d'échec d'une reconstruction du ligament croisé au tendon rotulien libre intra-articulaire isolé selon la technique de Kenneth Jones est une étape essentielle de la prise en charge[34, 63]. Elle est le fruit d'une étude minutieuse, clinique, radiologique et fonctionnelle.

Une vraie enquête étiologique, basée sur une étude et une analyse de l'histoire de la prise en charge initiale. Par des investigations précises et répétées, afin d'établir ou de trouver une relation « cause à effet » possible objectivement vérifiable.

En se basant sur les données de la littérature admise ou consensuelle, qui lient une cause et un « mauvais résultat clinique » considéré comme échec.

Le taux d'échec , là aussi , est très variable selon, les séries, et aussi selon les critères retenus pour définir l'échec, **Adrews[137]** parle d'un taux de 10 à 25% ,les mêmes chiffres sont communiqués par **Timothy[138]**.

Les causes d'échecs sont réparties par la majorité des auteurs en trois grands groupes [8, 34, 63, 139]. Ces derniers sont différents des critères d'inclusions d'échecs qui sont des critères fonctionnels à savoir une instabilité récurrente, une raideur, une instabilité associée à une raideur, un sepsis, une thrombophlébite, une complication en rapport avec l'acte chirurgical ou anesthésique ou une douleur persistante et gênante ou l'association de tous ces signes ou certains d'entre eux. Au décours d'une reconstruction du LCA, une dégradation du score fonctionnel ou du niveau sportif professionnel ou son arrêt total, peuvent être considérés également, comme un critère d'échec.

James[27] divise les causes d'échecs en trois groupes ; causes traumatiques, causes non traumatiques et les causes en rapport avec une malposition ou mauvaise fixation du greffon.

Pour notre part, nous avons adopté la répartition des causes d'échec de reconstruction intra-articulaire du LCA qui est admise par la majorité des auteurs qui les divisent en trois grands groupes : techniques, traumatiques et biologiques [140].

2.3.1- les échecs techniques :

La reconstruction du ligament croisé antérieur du genou n'est pas en elle-même, une intervention difficile, mais il est très facile de faire des erreurs[69].

La cause la plus fréquemment retrouvée par la plus grande majorité des auteurs est technique [8, 26, 141].

Estimée à des taux variables de 22à 79% de l'ensemble des causes d'échecs [2] voire 100% pour certaines séries[142].

Le terme « d'erreur technique chirurgicale » est un terme générique [143], il rassemble plusieurs causes :

- Une malposition de la greffe sur le versant fémoral, tibial ou les deux.
- Un mauvais greffon (taille des baguettes osseuses, diamètre ou longueur de la partie tendineuse).
- Une mauvaise convergence (entre le greffon et le matériel de fixation) lors de la fixation du greffon, ceci se voit lorsque les vis notamment, ne sont pas orientées par des broches guides.
- Une fixation précaire (vis à os spongieux ou à os cortical dont le diamètre est beaucoup plus petit que le diamètre du tunnel creusé).
- Une négligence ou une ignorance des lésions capsulo-ligamentaires concomitantes, à la rupture du ligament croisé antérieur ou des erreurs techniques peropératoires compromettant le résultat fonctionnel escompté.
- Un mauvais réglage de la tension au moment de la fixation de la plastie, trop lâche ou trop tendu aboutissant à une plastie inefficace ou source de raideur.
- Une mauvaise indication du type de la plastie pour un patient donné, une allogreffe chez un sujet jeune est une très mauvaise indication

Bugovitc[10] (Tableau 1) résume les causes d'échecs en trois groupes : Techniques, traumatiques et biologiques.

| | |
|---------------------|---|
| Techniques | <ul style="list-style-type: none"> ▪ malposition du tunnel fémoral. ▪ Défaut d'échancruroplastie. ▪ Fixation précaire du greffon. ▪ Mauvais réglage de la tension. ▪ Négligence des lésions initiales associées. |
| Traumatiques | <ul style="list-style-type: none"> ▪ traumatisme répété. ▪ Rééducation agressive. ▪ Retour précoce au sport. |
| Biologiques | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Échec d'incorporation du greffon. ▪ Infection. ▪ Rejet immunologique. |

Tableau 1 : causes d'échec de reconstruction primitive du LCA .[10]

Dans une étude multicentrique réalisée en 2007 par la société française d'arthroscopie [129] regroupant 293 patients, rétrospective (189 patients) et prospective (104patients), dont 72% des patients ont bénéficié d'une reconstruction primitive de type **Kenneth Jones**.

Les résultats (Tableau 2) retrouvent, que la cause la plus fréquente des échecs de reconstruction du LCA, est technique (malposition des tunnels ou une fixation précaire) dans 50% des cas. Une malposition du tunnel fémoral a été largement observée ainsi une position fémorale trop antérieure a été retrouvée dans 40% des cas dans les deux séries. Les causes traumatiques ont été retrouvées dans 27% dans la série rétrospective et dans 35% dans la série prospective.

| Causes d'échec | Série rétrospective | Série prospective |
|----------------------------|---------------------|-------------------|
| Pas de cause | 18% | 10% |
| Laxité ignorée | 5% | 5% |
| Tunnel fémoral antérieur | 38% | 36% |
| Malposition tunnel tibial | 10% | 15% |
| Conflit échancrure certain | 11% | 15% |
| Défaut de fixation | 5% | 7% |
| Traumatisme certain | 27% | 35% |
| Hyperlaxité | 4% | 5% |
| Infection | 2% | 2% |

Tableau 2 : causes d'échec de reconstruction du LCA selon le symposium de la SFA 2007. [129]

2.3.1.1- Malpositions des Tunnels :

C'est la cause technique la plus fréquemment retrouvée [7, 141, 144]. En effet, la bonne position des tunnels osseux lors de la reconstruction du ligament croisé antérieur est une condition obligatoire à la bonne réussite de la ligamentoplastie, quelle que soit la technique de reconstruction utilisée.

A- Mauvaise position du tunnel fémoral :

Plusieurs études se sont intéressées à cette cause d'échec anatomique de la reconstruction du LCA [145-147], mais le premier qui a soulevé très précocement l'importance de la position des tunnels est bien **Don, Hohario, O'donoghue**

[42] en effet l'axe de rotation instantané du genou est situé dans l'échancrure inter condylienne donc plus proche de l'insertion fémorale du LCA, cela donne à l'emplacement du tunnel fémoral une importance primordiale supplémentaire[54].

Le tunnel fémoral devrait être en position postérieure à 2 ou 1,5 mm de la corticale postérieure (notion de l'off set), permettant la bonne fixation du greffon avec une position entre une heure et quatorze heures sur un genou gauche et dix heures et onze heures sur un genou droit.

Les deux positions les plus fréquemment décrites comme erreur de positionnement du tunnel fémoral sont soit un tunnel trop antérieur(Figure 42) ou un tunnel trop haut dans le toit(Figure 42) de l'échancrure intercondylienne donnant une position dite verticale du greffon[2].

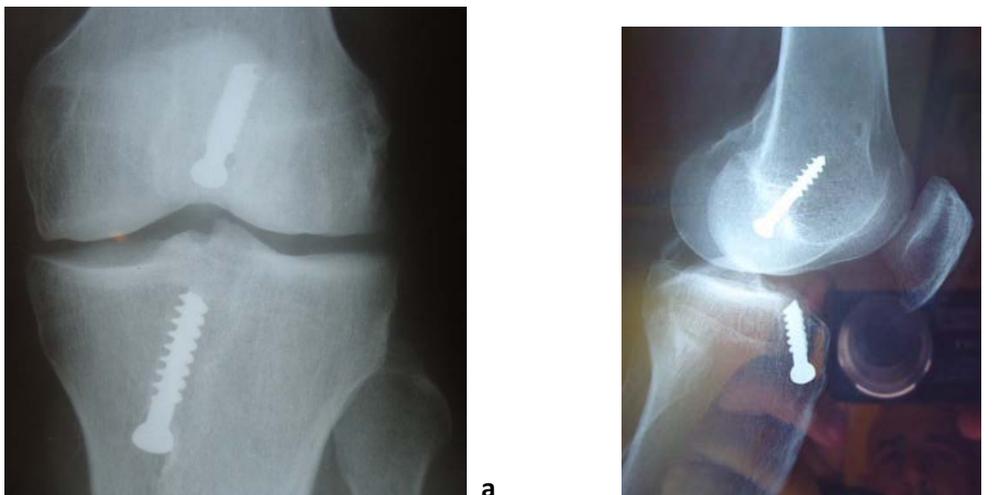


Figure 42: a) radiographie standard de face montrant une position verticale du tunnel fémorale.

b) Position antérieure du tunnel fémoral (tunnel tibial antérieur également).

La position antérieure du tunnel fémoral à tendance à mettre en tension (Figure 43) maximale le greffon. Si sa fixation initiale s'est faite, une limitation de la flexion du genou est la conséquence directe à cette mauvaise position [148].

La régler dans une position de flexion, va empêcher le patient d'avoir une extension correcte. Dans ce cas le patient ou bien il garde des séquelles fonctionnelles handicapantes en ce qui concerne la mobilité, avec un déficit en flexion, en extension ou les deux ou bien il est contraint de rompre son nouveau ligament pour libérer son genou.

En effet, si la fixation est précaire, il sera confronté à « un lâchage » et donc à une plastie inefficace, par contre si la fixation est solide, une rupture de sa ligamentoplastie survient d'une manière inéluctable (notion de tension excessive) et dans ce cas le kinésithérapeute est incriminé à tort jouant le rôle d'un bouc émissaire sur qui toutes les charges seront retenues.



Figure 43 : position trop antérieure du tunnel fémoral.

Par ailleurs, un emplacement vertical du greffon (Figure 44), secondaire à un tunnel fémoral haut dans l'échancrure inter condylienne, est à l'origine d'une limitation du tiroir antéro-postérieur. La stabilité du genou dans le plan sagittal est bien maîtrisée, mais avec peu d'action, sinon aucune, sur la stabilité rotatoire. Dans ce cas, un conflit est possible avec le LCP, pouvant être à l'origine d'une raideur du genou [2]

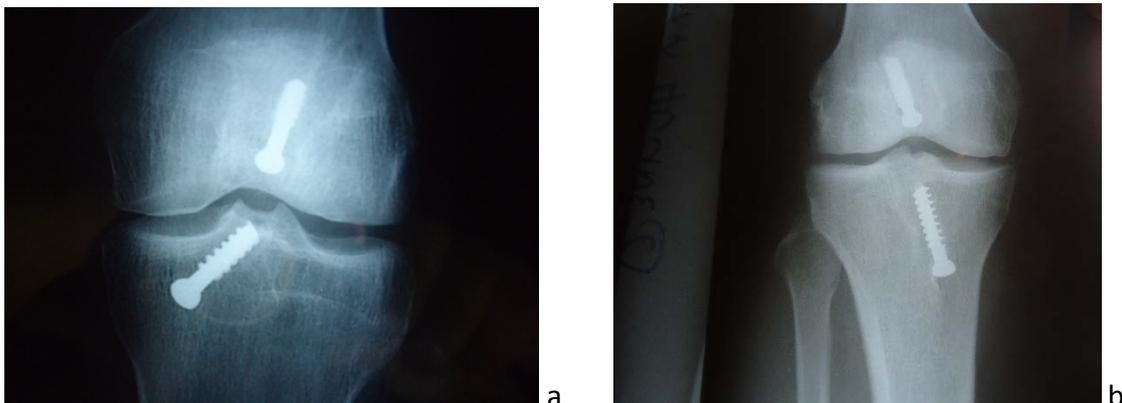


Figure 44 : position fémorale verticale (a et b)

Une classification schématique a été proposée par Takazawa[141]résumant les situations les plus classiquement retrouvées lors des reprises des échecs de

reconstruction concernant le tunnel fémoral avec des applications thérapeutiques :

- Une position du tunnel fémoral correcte : le tunnel fémoral peut être réutilisé.
- Une position du tunnel fémoral totalement incorrecte : un nouveau tunnel fémoral doit être perforé
- Une position du tunnel fémoral incomplètement incorrecte : situation difficile, un bon sens doit être observé.

B- Mauvaise position du tunnel tibial

La mauvaise position du tunnel tibial peut être également à l'origine d'échec. Un emplacement antérieur du tunnel tibial (Figure 45) peut être à l'origine d'une limitation de l'extension du genou en rapport avec un conflit avec l'échancrure intercondylienne dans les derniers degrés de l'extension. Un emplacement latéral peut être la source d'un conflit avec le bord le plus médial du condyle latéral. À l'inverse un emplacement médial est la cause d'un conflit avec le ligament croisé postérieur gênant la course normale du genou. Une position postérieure du tunnel tibial, éventualité plus rare, est à l'origine d'un greffon vertical jouant un rôle négatif sur la stabilité rotatoire du genou.



Figure 45 : position antérieure du Tunnel fémoral et du tunnel tibial.

La mauvaise position du tunnel fémoral, tibial ou les deux peut se voir dans un plan ou dans plusieurs plans (Figure46, Figure 47).

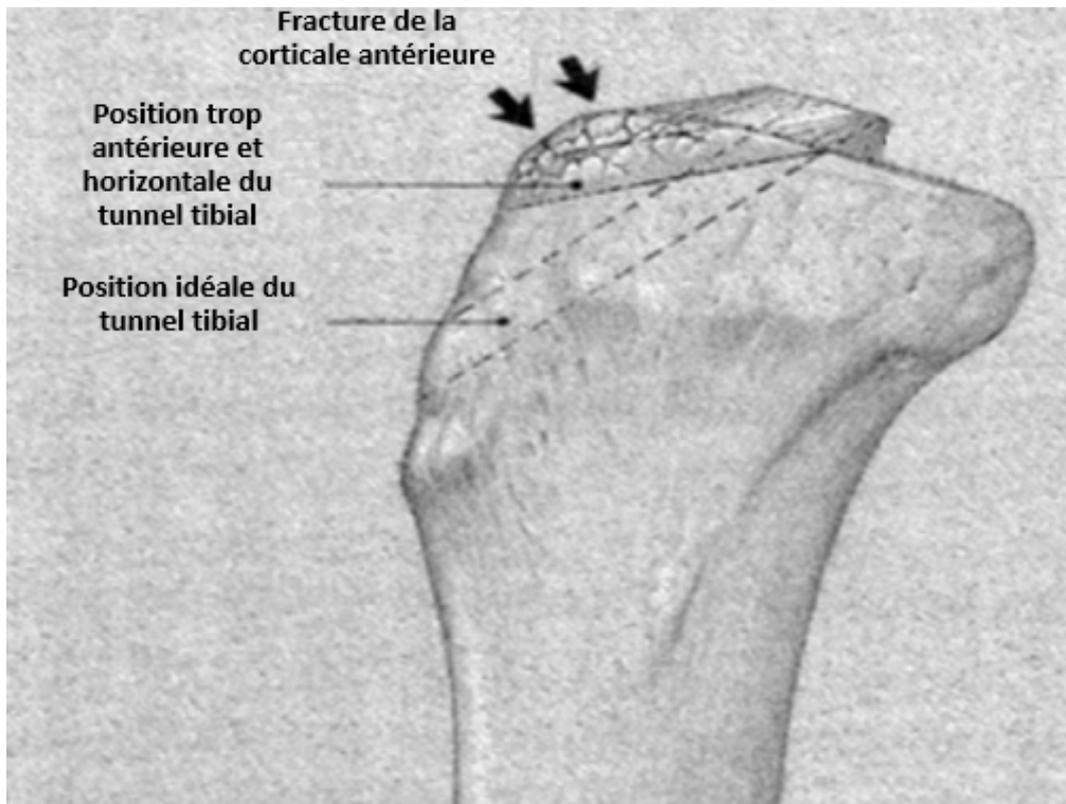


Figure 46 : vue de profil du plateau tibial montrant la position idéale du tunnel tibial[149]

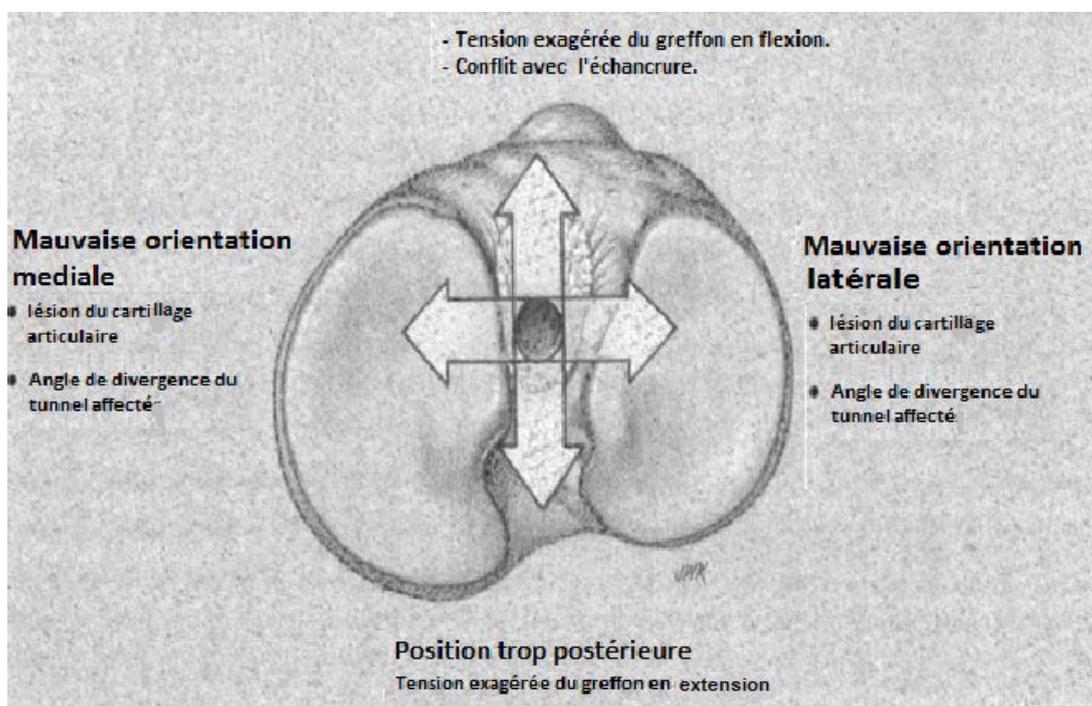


Figure 47 :vue du ciel du plateau montrant les différentes malpositions du tunnel tibial[149]

2.3.1.2- Mauvaise fixation du greffon :

Elle peut-être, liée à l'instrumentation utilisée, à une disproportion entre le diamètre des tunnels, celui de la baguette osseuse et au matériel choisi pour la fixation [150]. La convergence entre le greffon et le matériel de fixation est un élément très important à considérer lors de la fixation des baguettes osseuses (Figure 48).



Figure 48 : La vis de fixation fémorale est nettement saillante dans l'échancrure intercondylienne. Fixation précaire de la baguette osseuse due à une mauvaise convergence avec la vis de fixation tibiale compliquée d'une sclérose des parois du tunnel tibial vide.

Avant l'intégration totale et complète du greffon au niveau des tunnels tibiaux ou fémoraux, la qualité de la fixation des baguettes osseuses du greffon dans les tunnels respectifs revêt une importance capitale.

Elle permet de maintenir la tension initialement mise et « une stabilité instrumentale provisoire » permettant une rééducation sûre avant la stabilité définitive liée à l'intégration totale du greffon et à sa ligamentisation. Les fibres de Sharpey [151, 152], qui sont des fibres de collagène très solides prendront le relais de la fixation du greffon aux deux versants fémoral et tibial.

La mauvaise fixation peut être en rapport avec l'instrumentation utilisée notamment un faible diamètre des vis par rapport au diamètre des tunnels (vis à os cortical ou à os spongieux ou même d'interférence) ou l'utilisation de matériel trop agressif pour les baguettes osseuses. Une mauvaise convergence (Figure 49) [150, 153] entre greffon et matériel de fixation laisse la place à une stabilisation précaire.

À cet effet un angle entre l'axe du tunnel lieu d'ancrage de la baguette osseuse et l'axe de la vis de fixation ne doit pas dépasser 30° pour **Drowsky** [153] et 15° pour **Pandey** [154].

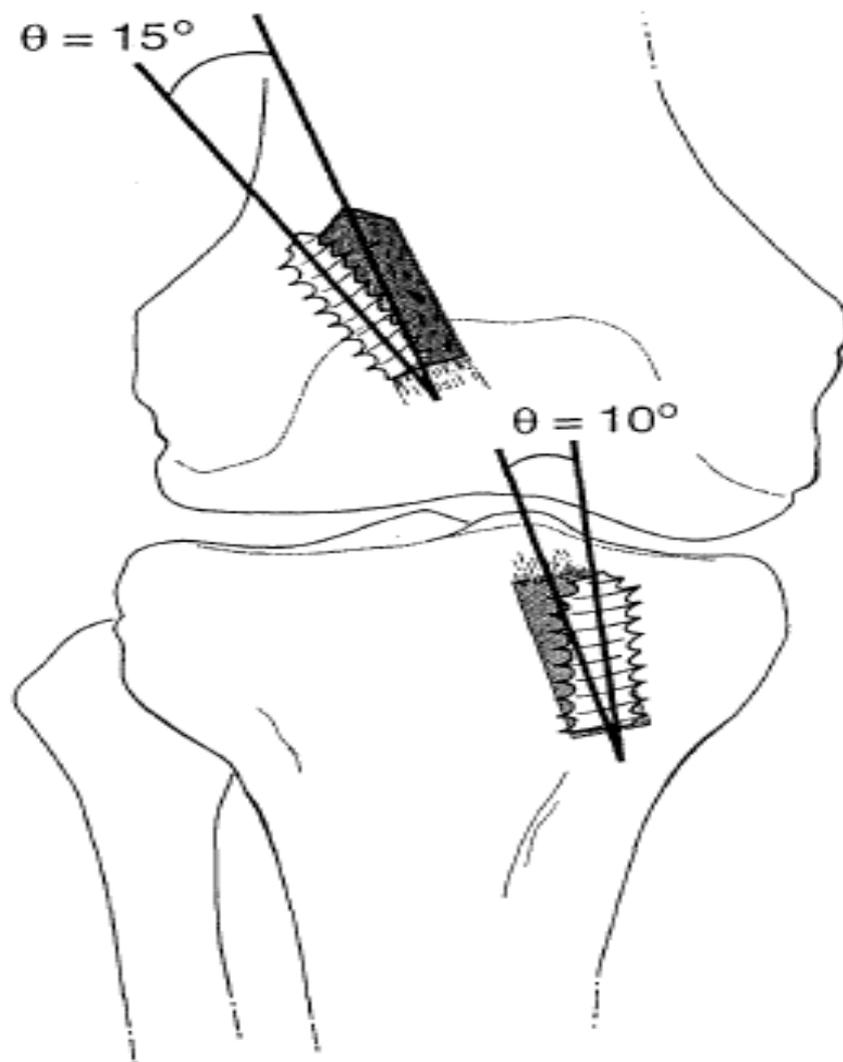


Figure 49 : mesure de l'angle de divergence par la mesure de l'angle issu de l'intersection de l'axe du tunnel et l'axe de la vis de fixation des baguettes osseuses. [153]

2.3.1.3- Mauvais choix des moyens de fixation des baguettes osseuses :

La fixation des baguettes osseuses, lors de la reconstruction du LCA selon la technique de **Kenneth Jones**, à ciel ouvert ou sous arthroscopie, fait appel à des vis d'interférence en titane ou biorésorbables.

Le diamètre requis par la majorité des auteurs est de 1 à 2 mm inférieur à celui des tunnels. Ces derniers sont creusés, le plus souvent avec des tarières dont le diamètre varie entre 8 et 10 mm. Cela implique que les vis de fixation des baguettes osseuses, doivent avoir un diamètre compris entre 7 et 9 mm.

L'utilisation de vis métalliques de petit diamètre ; dont la direction est difficilement contrôlable [153, 154] (Figure 50Figure 51) rend cette fixation précaire et menace la bonne intégration et plus tard la bonne fonction de la nouvelle plastie.



Figure 50 : utilisation de matériel inadéquat pour la fixation des baguettes osseuses.



Figure 51 : mal position évidente bipolaires des tunnels, mais aussi une mauvaise fixation, la migration de la baguette tibiale qui n'est plus en contact avec la vis, en est le témoin radiologique.

2.3.1.4- La mauvaise qualité de l'os :

Réaliser des tunnels osseux sur un os ostéoporotique pourra avoir un impact négatif sur la qualité de la fixation, mais aussi sur l'intégration des baguettes osseuses dans des tunnels dont l'os est de mauvaise qualité ou raréfié.

2.3.1.5- Mauvais réglage de la tension initiale :

Il reste l'élément le plus difficile à quantifier, il n'existe pas à l'heure actuelle une manière claire ou un procédé précis et reproductible pour régler la tension du transplant lors de sa fixation, elle dépend de plusieurs paramètres (type du greffon , la laxité existante en pré-opératoire , la qualité de la fixation...) [155]

En pratique, c'est le reflet fidèle de l'expérience du chirurgien en ce qui concerne le réglage de la tension initiale. La majorité des chirurgiens, après avoir fixé le greffon du côté fémoral en premier lieu, la tension maximale est réglée en tirant sur l'extrémité distale du greffon par un fil fort (parfois un fil d'acier fin qu'on enlève après) fixé sur la baguette osseuse. La fixation définitive au tunnel tibial est faite à 30° de flexion.

2.3.1.6- Mauvaise appréciation de la longueur du tunnel tibial :

Il est admis que l'épaisseur, la largeur et la longueur du transplant du tendon patellaire sont différentes d'un patient à un autre. Cette dernière est en rapport notamment avec la hauteur de la rotule et la longueur du tendon patellaire lui-même. Une erreur fréquente lors de la reconstruction du ligament croisé antérieur par le tendon patellaire, est la longueur inadéquate du tunnel tibial. Trop long ou trop court. Dans les deux situations, la réussite de la reconstruction est fortement compromise en rapport avec :

- la mauvaise qualité de la fixation surtout en cas de tunnel court.
- La difficulté de contrôler la tension requise de la plastie tendineuse.
- La longévité du transplant.
- Le risque élevé des contraintes biomécaniques, avec un effet essuie-glace présent croissant au bout proximal et distal du tunnel tibial.

Plusieurs techniques de correction et de planification sont possibles pour éviter ce genre de problème technique [156, 157]. Ceci par une correspondance entre la longueur du tunnel tibial et l'angle d'ouverture du viseur tibial (Figure 52) lors de sa réalisation.

Pour **Douglas W. Jackson [157]** cette longueur est égale à la longueur totale de la plastie, y compris les baguettes osseuses, tibiale et fémorale. En soustrayant la longueur du tunnel fémoral qui est de l'ordre de 22 à 25mm et la longueur tendineuse intra-articulaire préalablement mesurée, de l'ordre de 30mm en rajoutant 5mm en rapport avec l'obliquité du tunnel tibial (**Figure 52**).

La navigation par ordinateur a été proposée pour résoudre surtout la précision du point de sortie intra-articulaire tibial et l'amarrage fémoral. Elle aide dans la localisation la plus « isométrique » des tunnels. Elle permet de prévoir aussi les difficultés techniques, supposées imprévisibles en rapport avec la longueur du transplant. La technique de navigation informatique peropératoire n'est pas encore de pratique courante[**158**].

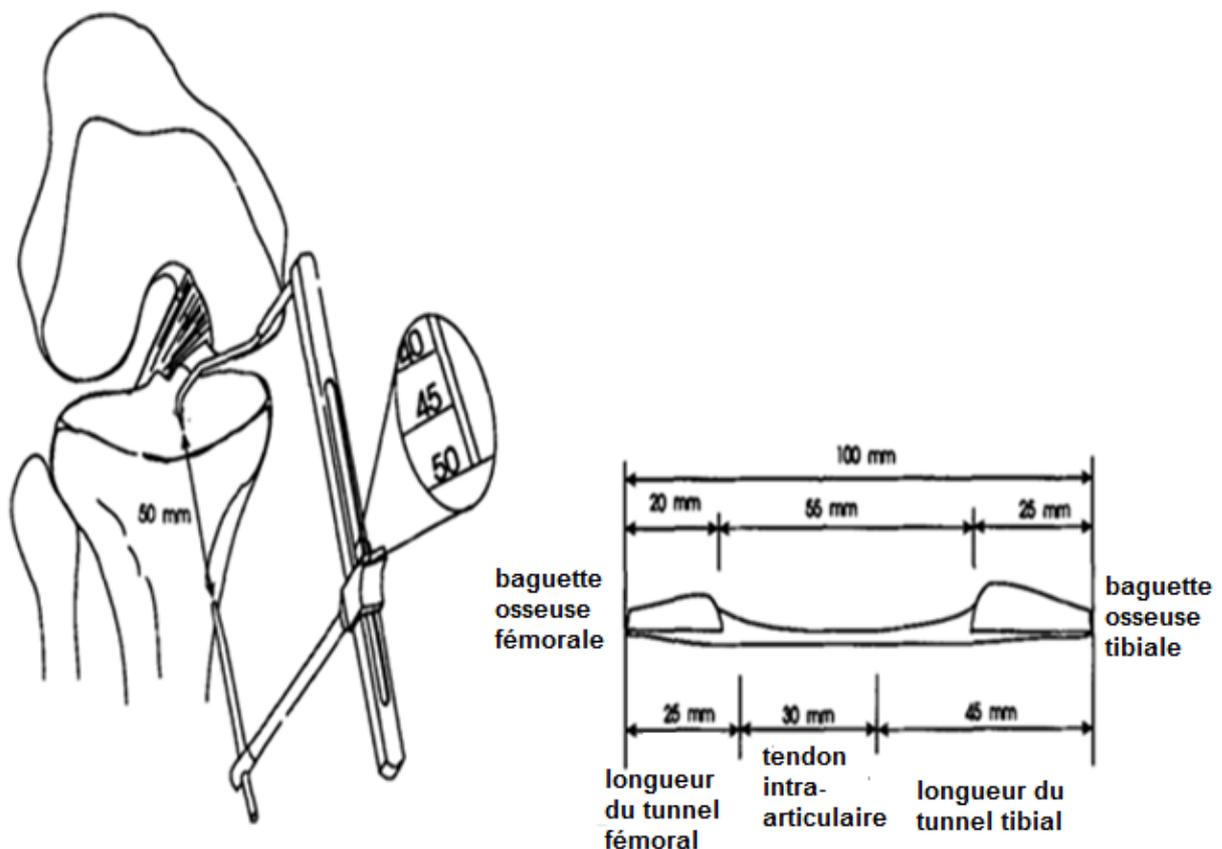


Figure 52 : adaptation de la longueur du tunnel tibial en fonction de la longueur de la plastie du tendon patellaire[157]

2.3.1.7- Négligence des lésions ligamentaires existantes :

Au moment de la reconstruction primitive du LCA, des lésions du ligament latéral externe ou bien des lésions des éléments ligamentaires postéro

externes négligées au moment de la reconstruction du LCA peuvent être la cause d'échec de la ligamentoplastie, vu les séquelles qu'elles peuvent laisser compromettre Sa reconstruction.

2.3.2- les échecs biologiques : L'intégration du greffon lors de la reconstruction du LCA est la condition nécessaire pour sa fonction et sa longue survie, l'échec biologique est défini comme étant l'absence ou le manque d'intégration du greffon ou le retard ou l'absence de phénomènes de ligamentisation [126].

Cette éventuelle étiologie d'échec lié à une mauvaise intégration de la greffe tendineuse, est probable. L'apparition d'une récurrence de l'instabilité secondaire à la reconstruction primitive, et après avoir éliminé toute cause technique ou traumatique pouvant expliquer l'échec de la reconstruction nous laisse penser à la cause biologique [23, 123]. Ce type de cause d'échec se voit surtout avec les greffes synthétiques et les allogreffes, en rapport avec un rejet immunologique ou une cause infectieuse. Le phénomène de ballonnisation des tunnels leur y étroitement lié, secondaire le plus souvent à une ostéolyse des parois des tunnels [34].

2.3.3- les échecs traumatiques : C'est des échecs le plus souvent en rapport avec une instabilité secondaire. L'étiologie traumatique exige la vérification de certaines conditions particulières :

-Un délai de 6 à 12 mois après la reconstruction primitive est nécessaire, ainsi les échecs traumatiques sont considérés comme des échecs tardifs.

-Une récurrence de l'instabilité du genou après une bonne récupération fonctionnelle préalable voire même un retour au niveau sportif ou professionnel antérieur à la chirurgie.

-l'existence d'un traumatisme réel en rapport avec la récurrence de l'instabilité et bien entendu après élimination avérée de toute éventuelle cause technique ou biologique pouvant être à l'origine ou liée à l'échec de la reconstruction du LCA.

2.3.4- Le syndrome du cyclope : Plusieurs facteurs, parfois intriqués, sont responsables de la limitation de la mobilité du genou dans les suites d'une reconstruction du LCA, cette limitation est fréquemment observée.

Cette raideur peut être liée à l'immobilisation post-opératoire prolongée, la mauvaise position du greffon, l'infection, la rétraction du quadriceps, le syndrome douloureux pré rotulien et le syndrome du cyclope [159, 160].

Cette lésion du cyclope peut être vue précocement dans les suites d'une reconstruction du LCA ou tardivement. Elle peut être suspendue au toit de l'échancrure (Figure 53) ou attachée au pied de la plastie (Figure 54).



Figure 53 : image arthroscopique d'une lésion du cyclope.[160]

Le cyclope syndrome a été décrit la première fois en 1990 par **Jackson et Schaefer** [161]. C'est un ensemble de signes cliniques, radiologiques, et anatomopathologiques secondaires à l'apparition d'un granulome de tissu inflammatoire dans les suites de la reconstruction du LCA. Ce nodule inflammatoire (Figure 54) situé en avant de la nouvelle plastie, est responsable d'une limitation douloureuse progressive de l'extension complète du genou et d'un craquement audible en fin de l'extension possible [159, 161, 162].

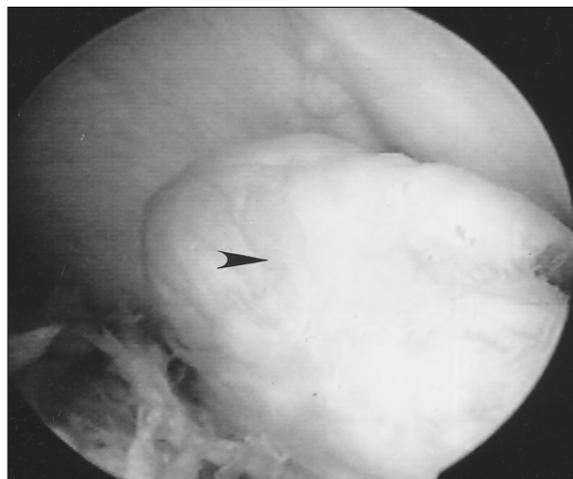
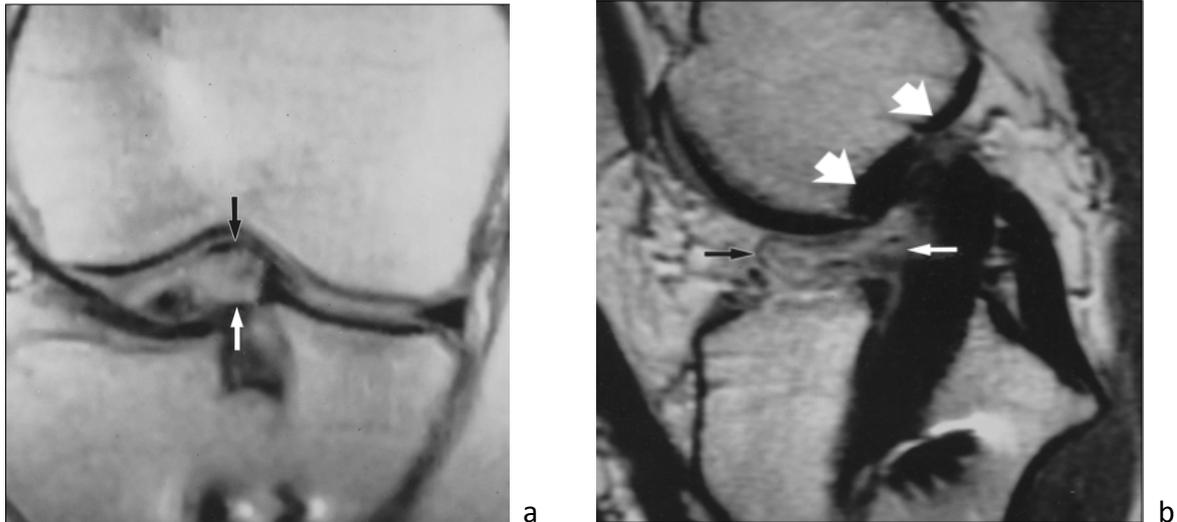


Figure 54 : lésion du cyclope dans les suites d'une reconstruction du LCA vue par arthroscopie[162].

Le diagnostic est fortement suspecté chez un patient qui commence à faire une raideur en extension du genou opéré du LCA après avoir acquis une extension complète.

Le diagnostic peut être confirmé par l'IRM (Figure 55), si sa réalisation est possible. Le traitement consiste à une résection chirurgicale à ciel ouvert ou sous arthroscopie, sa résection apporte indolence et liberté du mouvement pour le genou atteint.



a) IRM du genou : coupe coronale.

b) IRM du genou : Coupe sagittale.

Figure 55 : mise en évidence de la lésion du cyclope par IRM. [162]

Causes mixtes : plusieurs causes peuvent se voir chez le même patient avec une participation différente notamment des causes techniques peu évidentes, une rééducation précoce et agressive ou plutôt lente et tardive à l'origine de raideur une mauvaise fixation associée à un défaut d'intégration du greffon, plusieurs associations étiologiques peuvent se voir chez le même patient.

3- Facteurs de risques des ruptures du LCA ou de sa plastie tendineuse :

Les facteurs de risque de rupture et d'échec de ligamentoplastie appelés à cause de leur lien rapporté, sans pour autant, qu'une relation de « cause à effet » ne soit formellement prouvée.

Deux grands groupes de facteurs de risque favorisant : facteurs extrinsèques dits modifiables et facteurs intrinsèques non modifiables [163].

3.1- Facteurs intrinsèques :

C'est des facteurs étroitement liés au patient lui-même :

3.1.1-L'âge :

L'âge jeune joue un rôle déterminant dans la survenue de la rupture primitive du LCA probablement en rapport avec l'activité intense et les contraintes auxquelles le genou est exposé à cet âge. Dans le même sens, l'âge au moment de la reconstruction primitive joue un rôle capital dans la survenue d'un échec de reconstruction du LCA. **B. Maletis [164]** a montré dans une étude rétrospective couvrant la période entre 2005 et 2013 sur 6 régions des États-Unis d'Amérique, que le risque de révision de la reconstruction primitive est 7 fois plus élevé chez un sujet de 21 ans par rapport à un sujet de 40 ans.

3.1.2-Le sexe :

Des études stratifiées sur le sexe ont montré que les ruptures du LCA sont plus fréquentes chez les femmes[165]probablement en rapport avec une protection hormonale meilleure chez les hommes [166-168] .Par ailleurs le morphotype en genu valgum plus fréquent chez les femmes peut en être un facteur lié à ce risque élevé de lésion du LCA chez la femme.

3.1.3-Le morphotype :

Le genu valgum, l'antéversion de l'extrémité inférieure du fémur ont été toujours incriminés, une différence significative dans la survenue des ruptures du LCA a été retrouvée [168, 169].

3.1.4-La pente tibiale postérieure :

Il est admis que le glissement du condyle fémoral sur le plateau tibial est facilité quand il est associé avec une pente tibiale élevée.

Cette translation antérieure du genou met en tension d'une manière excessive le premier frein qui s'oppose à ce mouvement qui n'est autre que le ligament croisé antérieur du genou[68].

Plusieurs méthodes ont été décrites pour la mesurer. Les travaux de **Brazier (Figure 56) [170]** ont permis de comparer plusieurs méthodes de mesure.

La plus utilisée actuellement est donnée par l'angle que fait la perpendiculaire à la ligne verticale tangente à la corticale postérieure du tibia et la tangente du plateau tibial latéral (Figure 56). Sa valeur varie aussi en fonction de la technique de mesure [171], elle est comprise entre 8 et 11° [172-174].



Figure 56 : mesure de la pente tibiale

3.1.5-L'étroitesse de l'échancrure intercondylienne :

Il n'y a aucun consensus en ce qui concerne le rôle de la taille de l'échancrure intercondylienne dans la survenue de la rupture du ligament croisé antérieur du genou.

Certains auteurs ne trouvent pas de différence significative entre la taille d'échancrure intercondylienne et les ruptures du ligament croisé antérieur [175, 176].

Cependant l'absence de différence significative dans une étude diagnostique n'exclue pas l'absence de lien causal, mais elle peut être liée à la puissance du test statistique appliqué[177].

D'autres auteurs pensent qu'une forte corrélation existe entre la taille de l'échancrure intercondylienne et les ruptures du LCA. Pour ces auteurs une échancruroplastie s'impose pour éviter un conflit avec la plastie du ligament

croisé antérieur, surtout au siège d'implantation du tunnel fémoral ou lors de son passage, une largeur de 20mm à ce niveau semble nécessaire[26].

Cette échancruroplastie, facile à ciel ouvert, possible mais difficile sous arthroscopie, doit se faire d'avant en arrière et de haut en bas, afin d'éviter des lésions du cartilage et pour éviter de faire des dommages sur l'optique de l'arthroscopie, qui est un élément onéreux et surtout très fragile même à l'intérieur de sa chemise de protection. Elle peut concerner le toit uniquement ou être étendue à la joue médiale du condyle latéral ou les deux ensembles.

L'index de la largeur de l'échancrure intercondylienne (intercondylar width index) de **Souryal** est estimé en pré-opératoire dont la valeur est comprise entre 0,23 et 0,25 (Figure 57) [178-180] inférieur à ces valeurs, il indique une échancruroplastie. Sa largeur peut être mesurée en per-opératoire.

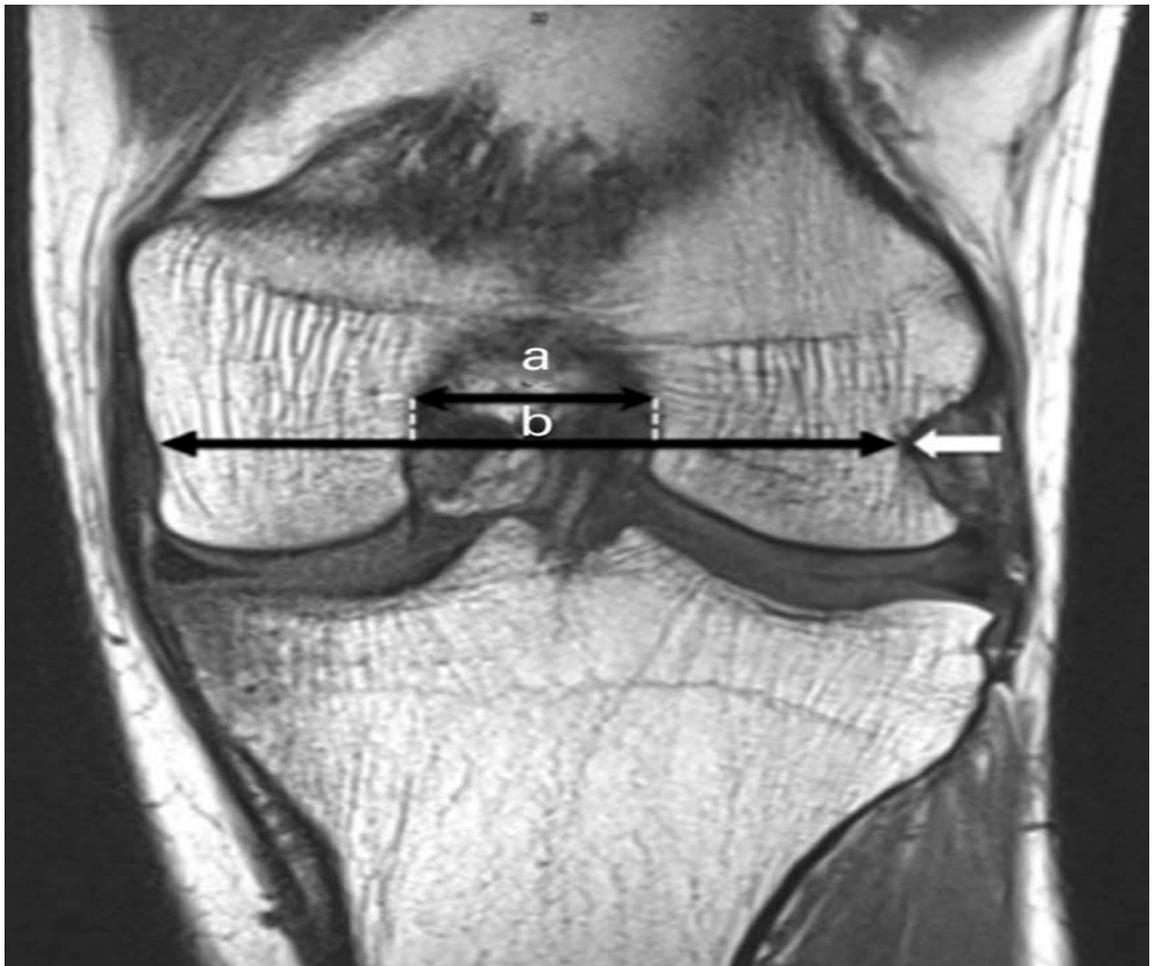


Figure 57 : L'index de la largeur de l'échancrure (NWI) est le rapport entre la largeur de l'échancrure intercondylienne (a) et la largeur du fémur distal (b) au niveau de la fossette poplitée (flèche blanche) : $NWI = a/b$ [181]

3.1.6-Causes génétiques :

Des causes génétiques sont en rapport avec la genèse des ruptures du LCA [182-185]. À cet effet, il semble que, ces facteurs n'agissent pas isolément, mais le plus souvent, d'une manière combinée et variable dans la genèse des ruptures du LCA ou l'échec de sa reconstruction.

Cependant, ces observations n'ont pas obtenu, le consensus de tous les auteurs [186].

3.2 - Facteurs extrinsèques :

C'est des facteurs exogènes aux patients ou non contrôlés volontairement par lui, en rapport avec la technique utilisée, le protocole de rééducation appliquée jugée précoce ou agressive[8]. La ménisectomie associée à la reconstruction du LCA augmente le risque de rupture secondaire du transplant. En effet, le ménisque médial qui est un frein secondaire de la translation tibiale antérieure protège la greffe du LCA avec diminution de la laxité résiduelle, sa résection constitue un réel facteur de risque[18].

Ces facteurs sont différents d'une personne à une autre selon :

3.2.1- Le niveau de compétition.

3.2.2- la proprioception.

3.2.3- Le contrôle neuromusculaire.

3.2.4- Le mode et le protocole de rééducation suivie.

3.2.5- les facteurs climatiques.

3.2.6- Les séquelles lésionnelles en rapport avec l'intervention antérieure.

4- choix du transplant lors de la reprise :

Le premier problème à résoudre lors de la reprise de la reconstruction du LCA, est de choisir « la greffe de secours », beaucoup plus difficile à résoudre que pour la chirurgie primitive.

Après que le diagnostic d'un échec de la reconstruction du LCA au tendon rotulien libre intra-articulaire isolée est retenu et après avoir identifié la cause ou les causes en rapport avec l'échec et en concertation avec le patient ; le choix du greffon s'impose.

« There is no longer a gold standard for Graft choice » conclu **Unwin[63]**, pour cet auteur, le greffon idéal à prélever lors des reprises de ligamentoplasties n'existe pas.

Plusieurs greffons sont disponibles [9, 26] , à cet effet le greffon doit avoir comme pour la première fois, une similitude histologique et structurale avec le ligament croisé natif qui doit persister intègre durant la période de ligamentisation avec la moindre morbidité possible[187].

4.1- Les greffes possibles lors des reprises des échecs : (Figure 58)

Andrew S. Levy[137] insiste sur 4 facteurs importants à considérer lors du choix du greffon lors de la reprise de ligamentoplasties du LCA à savoir(Figure 58) :

- Le type de la plastie déjà utilisée lors de la première reconstruction, ce dernier facteur mérite un intérêt particulier.
- Le type de la fixation déjà utilisée.
- La technique chirurgicale déjà pratiquée.
- La cause retenue de l'échec de reconstruction primitive.



Figure 58 : les différents greffons utilisés lors de la reconstruction du LCA. de gauche à droite, tendon patellaire , tendons des muscles de la patte d'oie, tendon quadricipital, allo greffe du tendon d'Achille, allogreffe du tendon patellaire et quadricipital [151]

4.1.1- Les allogreffes :

Prélevées d'une autre personne (du même genre) que le patient bénéficiaire :

- Le tendon patellaire.
- Le tendon d'Achille.
- Le tendon quadricipital.
- Les tendons de la patte d'oie.
- Le tendon terminal du jambier antérieur ou postérieur.
- Le fascia lata.

Les allogreffes posent des problèmes d'ordre éthique et de réglementation. Certains pays n'autorisent pas leur utilisation. Les problèmes liés aux maladies contagieuses et transmissibles et le risque infectieux élevé[20] restent aussi un handicap. Les phénomènes de ligamentisation et d'incorporation qui sont plus lents avec les allogreffes[51].

Dans le cas où on leur fait, appel ; le tendon patellaire est préféré pour ses caractéristiques connues à savoir sa similitude avec le LCA natif, sa bonne fixation os à os, sa facilité de prélèvement et de conservation.

4.1.2- Les autogreffes :

Prélevées sur le patient lui-même.

Les différents greffons disponibles théoriquement sont :

- Le tendon patellaire ipsilatéral (greffon itératif).
- Le tendon rotulien controlatéral (genou sain).
- Les tendons de la patte-d'oie (ipsi et controlatéral).
- Les tendons quadricipital (ipsi et controlatéral).
- Le fascia lata controlatéral.

4.1.3- Les greffes synthétiques :

Les greffes synthétiques sont très peu utilisées, pour ne pas dire abandonnées par la majorité des auteurs [15, 24]. L'avenir peut nous renseigner sur leur réutilisation.

4.1.4- Le prélèvement itératif du tendon patellaire :

Son utilisation ne fait pas un consensus. **Nixon et Col [188]** lors d'une étude radiographique par IRM et un examen histologique, en réalisant des biopsies du site du prélèvement du tendon patellaire, concluent, qu'à deux ans post-opératoires, le site de prélèvement a les mêmes caractéristiques que le tendon patellaire d'origine, et donc peut être prélevé de nouveau.

Yazdanshenas[189], suite à une étude échographique récente publiée en fin 2015 concernant la cicatrisation du site de prélèvement, menée sur 26 patients, arrive aux mêmes conclusions qui autorisent un prélèvement itératif à partir d'une année .

À l'inverse, une autre étude étalée sur 26 mois menée par **Juri, Kartus et Coll[190]** a montré que le site du prélèvement n'a pas retrouvé l'aspect radiologique ou les caractéristiques histologiques du tendon patellaire d'origine. Ils préconisent de ne pas prélever le tendon rotulien avant un délai deux ans après le prélèvement primitif du tendon patellaire mais ne le contre-indiquent pas.

Cette dernière vision est partagée par plusieurs auteurs et notamment lorsque la procédure initiale du prélèvement ne permet pas une bonne cicatrisation du tendon ou bien chez un patient ou le tendon rotulien est mince, peu large ou court.

Une patella « Baja » sera aussi une contre-indication au prélèvement, car elle exposera à un raccourcissement plus important du tendon rotulien exagérant de plus en plus l'abaissement de la rotule

Un antécédent d'infection, quand bien même il serait rare, au site du prélèvement proscrit une nouvelle prise à ce niveau.

La non fermeture du tendon rotulien, suite au prélèvement initial, rend sa cicatrisation difficile et par voie de conséquence complique d'avantage son prélèvement itératif.

5- Les contre-indications des reprises de ligamentoplasties :

Il est admis que les résultats obtenus à la suite d'une reprise de ligamentoplastie sont inférieurs à ceux d'une reconstruction primitive réussie [191].

La reprise chirurgicale d'un échec de ligamentoplastie du LCA au tendon patellaire, est une procédure chirurgicale difficile et complexe nécessitant un engagement complet et une adhésion active du patient candidat à un deuxième geste le plus souvent pénible, sur lequel tous les espoirs sont mis.

Cependant tous les patients ayant déjà eu un premier échec thérapeutique d'une reconstruction du LCA, ne sont pas candidats éligibles à une reprise chirurgicale. Certaines contre-indications doivent être observées [26, 72]. Des contre-indications relatives et d'autres, absolues, sont précisées.

Un patient sédentaire qui ne se plaint pas de dérobolement dans sa vie quotidienne et qui n'exerce pas une fonction jugée chargée n'est pas un bon candidat à la reprise chirurgicale. Des règles hygiénodietétiques, notamment un contrôle de leurs poids et un aménagement de leurs activités seront une bonne solution sous réserve d'un contrôle périodique.

Les patients qui ne sont pas prêts aux aléas de la rééducation physique et au programme de réadaptation fonctionnelle ne sont pas aussi de « bons candidats » à la reprise chirurgicale.

Les patients qui présentent des douleurs jugées atroces en rapport avec des lésions juxta-articulaires du genou ; douleurs fémoro-patellaires ou inflammatoires dans le sens où ces symptômes peuvent gêner la rééducation post opératoire et par voie de conséquence à l'origine de raideur et d'un nouvel échec plus lourdement ressenti, le genou doit être absolument prêt à être repris.

Un antécédent infectieux, notamment une arthrite septique, en rapport avec la reconstruction primitive du LCA, doit être pris en considération si une reprise chirurgicale est envisagée. Il est préférable de la reporter, le plus longtemps possible pour éviter un réveil infectieux avec une contre-indication absolue de faire un prélèvement itératif du tendon patellaire. Un défaut d'alignement du membre inférieur, avec présence des signes évidents d'arthrose, peut être pris en charge à distance de la reprise ou en même temps par une réaxation du membre.

Dans ce cas le patient doit être averti des difficultés prévisibles. À titre d'exemple, l'appui qui sera différé, jusqu' à l'obtention de la consolidation de l'ostéotomie tibiale haute de valgisation (Figure 59).



Figure 59 : ostéotomie tibiale haute de valgisation concomitante à la reprise de la ligamentoplastie.

Dans le cas d'une arthrose évoluée ou jugée avancée, objectivée par une incidence de schuss. Dans certains cas le patient lui-même est surpris de l'état avancé de l'arthrose tibio-fémorale interne notamment, expliquée par son médecin. Dans ce cas, un alignement peut être fait sans ligamentoplastie, est la solution juste en attendant un remplacement prothétique au besoin.

Les patients qui présentent un syndrome d'algoneurodystrophie, une thrombophlébite, une obésité avec un BMI dépassant les 30 kg/m² ou une amyotrophie du quadriceps, doivent bénéficier d'un traitement conservateur.

Chapitre 11 :
**Prise en charge du premier
échec de la reconstruction**

1- Évaluation, investigation et reprise chirurgicale des échecs :

Les échecs de ligamentoplasties du LCA au tendon rotulien libre intra-articulaire selon la technique de Kenneth Jones ne se ressemblent pas. En effet chaque reprise d'échec de ligamentoplastie est un cas clinique qui a ses propres problèmes techniques et difficultés particulières qui impliquent des solutions spécifiques. Il n'existe pas une chirurgie des reprises, mais une chirurgie dédiée pour chaque reprise d'échec. L'identification exacte des causes d'échec de ligamentoplasties devient, une priorité et une exigence, préalables [26, 192].

1.1- Bilan pré-opératoire des reprises de ligamentoplasties de type KJ :

1.1.1-L'histoire naturelle :

Un patient déjà opéré pour instabilité antérieure du genou, suite à une rupture du LCA, consulte de nouveau, après un délai plus ou moins long. Le plus souvent pour un symptôme unique, son chirurgien ou un autre médecin essaye de comprendre son histoire pour lui prêter sa main d'aide.

Une symptomatologie complexe ou suite à une insatisfaction du résultat escompté de la première reconstruction ligamentaire. Le chirurgien ou le praticien consultant fait la part des choses entre un incident, une complication ou une symptomatologie en rapport avec une morbidité post opératoire. À la lumière de l'évaluation clinique et les explorations complémentaires, se posera « le verdict » de l'échec de la reconstruction primitive du LCA. En effet il s'agit d'un vrai verdict aux suites décisionnelles importantes.

Une fois l'échec de la reconstruction du LCA a été retenu, l'objectif de la reprise chirurgicale doit être établi. Le patient doit être avisé des risques, des complications éventuelles et des impératifs techniques en rapport avec la procédure chirurgicale envisagée. Cette sensibilisation du patient vise son consentement préalable et son adhésion à la procédure de prise en charge, le plus souvent pénible et parfois longue.

B Moyen [33] en parlant, dans sa conférence d'enseignement de la SOFCOT, de la prise en charge des échecs de ligamentoplasties intra-articulaires du LCA en général, précise que leurs prises en charge sont axées sur cinq étapes :

- Reconnaître les symptômes rapportés par le patient : douleurs, raideurs, gonflement, dérobement, sensations d'insécurité, infection...
- Écouter et comprendre les desiderata du patient : à quel point il est gêné, dans sa vie quotidienne ou professionnelle, que peut-on lui proposer, le patient doit savoir que toute reprise chirurgicale est difficile et complexe et que les résultats ne peuvent pas être meilleurs qu'une reconstruction primitive réussie.
- L'histoire clinique et chirurgicale du patient doit être reconstruite. Une vraie enquête et un interrogatoire précis s'imposent ; détaillant les antécédents. Le statut professionnel et sportif du patient avant l'accident initial, la qualité de la prise en charge initiale et les délais en rapport.
- L'examen clinique soigneux et comparatif.
- Un bilan radiologique minimal comparatif.

1.1.2- Examen clinique du patient :

Le patient doit être bien examiné, l'examen sera centré sur le genou atteint, de manière comparative avec le genou controlatéral. On note la forme globale du genou, le morphotype en genu-valgum, genu-varum ou normo-axé, la longueur, le siège et la qualité de la cicatrice ou des cicatrices, la mobilité du genou, l'amyotrophie du quadriceps par rapport au côté controlatéral (**Figure 60**), le testing ligamentaire du pivot central et des ligaments périphériques.

On appréciera la fonction du LCA par le signe de Lachmann-Trillat, les signes de ressaut. Le LCP par l'appréciation de l'avalement de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) et le tiroir postérieur.

On appréciera les ligaments périphériques par un testing en varus et un testing en valgus. L'état ligamentaire périphérique et central notamment, l'évaluation de la fonction de la plastie du LCA. Le patient est pesé et toisé.

On termine l'examen par la série méniscale et rotulienne.

L'appui monopodal, la possibilité du saut monopodal.

L'accroupissement, relèvement complet ou incomplet, symétrique ou non.

Le tout de manière bilatérale, quantifier l'amyotrophie, pratiquement constante dans les instabilités antérieures du genou surtout lorsqu'elle passe à la chronicité, en soulevant la différence de la mesure de l'examen avec le côté sain (Figure 60).

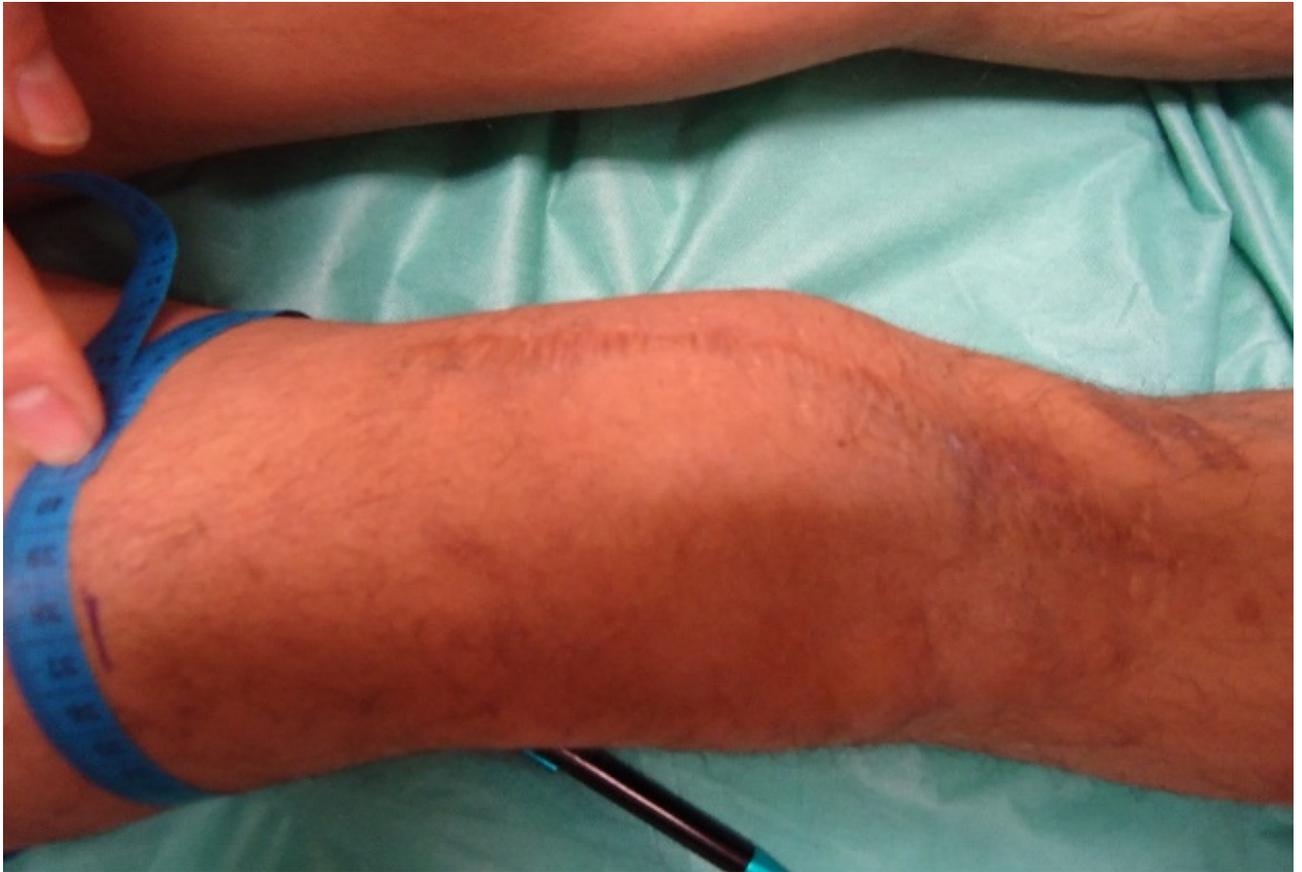


Figure 60 : mesure de l'amyotrophie

Bilan radiologique complété par une exploration laximétrique si on dispose d'un appareil fiable et dont l'examen est reproductible.

1.1.3- Bilan radiologique :

A-Radiographies standards :

- Radiographies standards des deux genoux en charge de face et de profil en extension et à 40° de flexion (incidence de schuss).
- Pangonogramme : des deux membres inférieurs.
- Incidence fémoro-patellaire des deux genoux.

B-TDM du genou: Elle est impérative[193] avec préférentiellement une reconstruction en 3D.

Plusieurs paramètres importants peuvent être évalués et analysés :

- Analyse et évaluation exacte des diamètres, longueurs et directions des tunnels.
- Migration, lâchage ou démontage du matériel de fixation du greffon.
- Convergence du matériel de fixation et greffon en cas d'utilisation de vis.
- Intégration des pastilles osseuses dans les tunnels.

La TDM pré-opératoire et notamment 3D (Figure 61) actuellement accessible permet de faire une évaluation précise. Elle apporte aussi une aide capitale et précieuse à la planification de la reprise chirurgicale supposée très difficile et complexe.

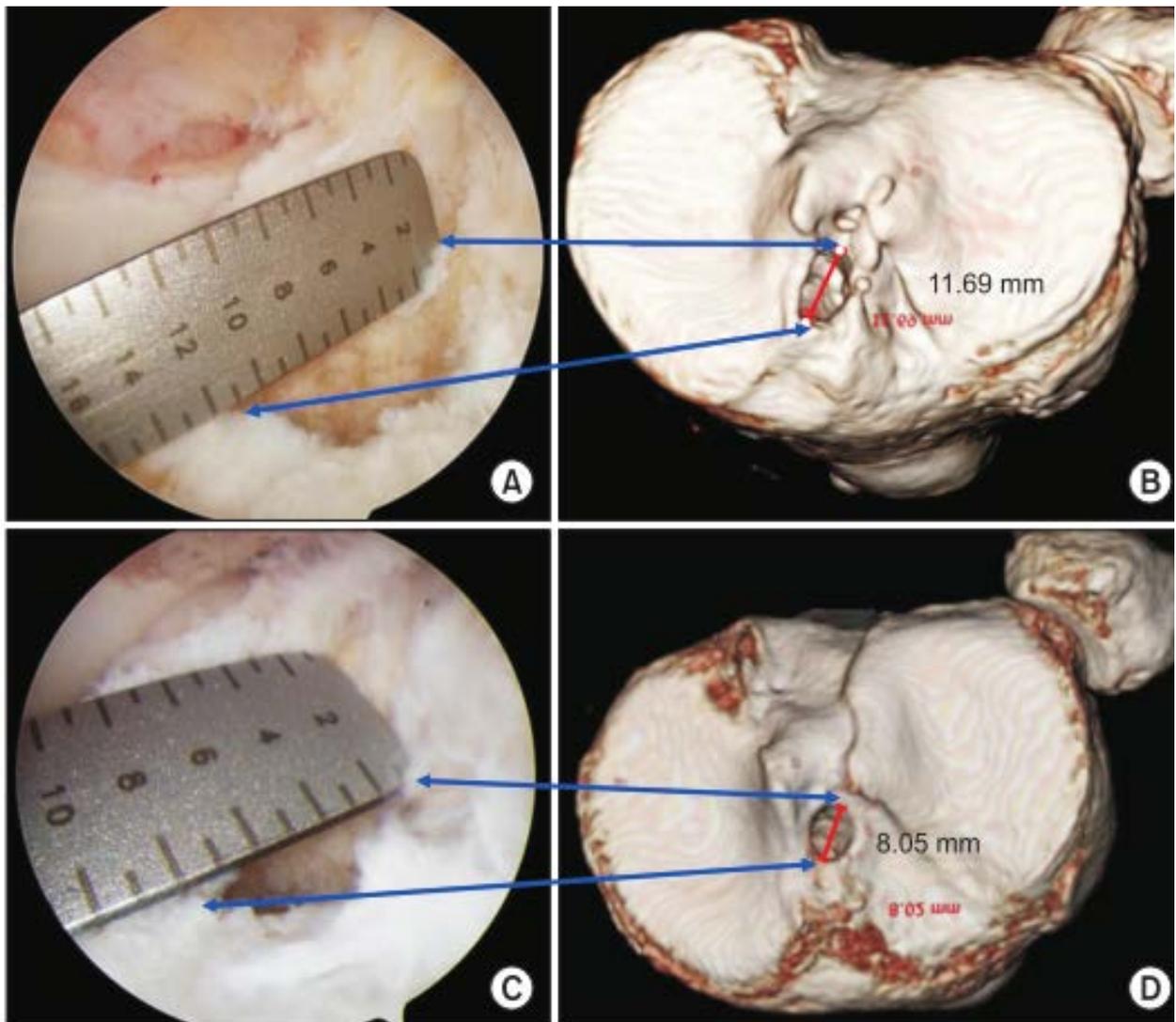


Figure 61 : mesure du diamètre du tunnel tibial par arthroscopie (AB) et par TDM 3D(BD).[194]

C-L'IRM (Figure 62) :

Trouve son indication si le matériel de fixation le permet. L'analyse de l'état de la plastie semble très difficile à l'IRM avec beaucoup de faux positifs comme le montre **Robert Waltz**[146] dans son étude. **Jin Hwan Ahn** [195] conclue à l'absence de parallélisme entre les résultats des observations cliniques notamment de l'instabilité et l'état de la plastie observée lors de la reprise des échecs de reconstructions du LCA. Il est surtout intéressant dans la recherche d'éventuelles lésions ligamentaires, chondrales ou méniscales associées.

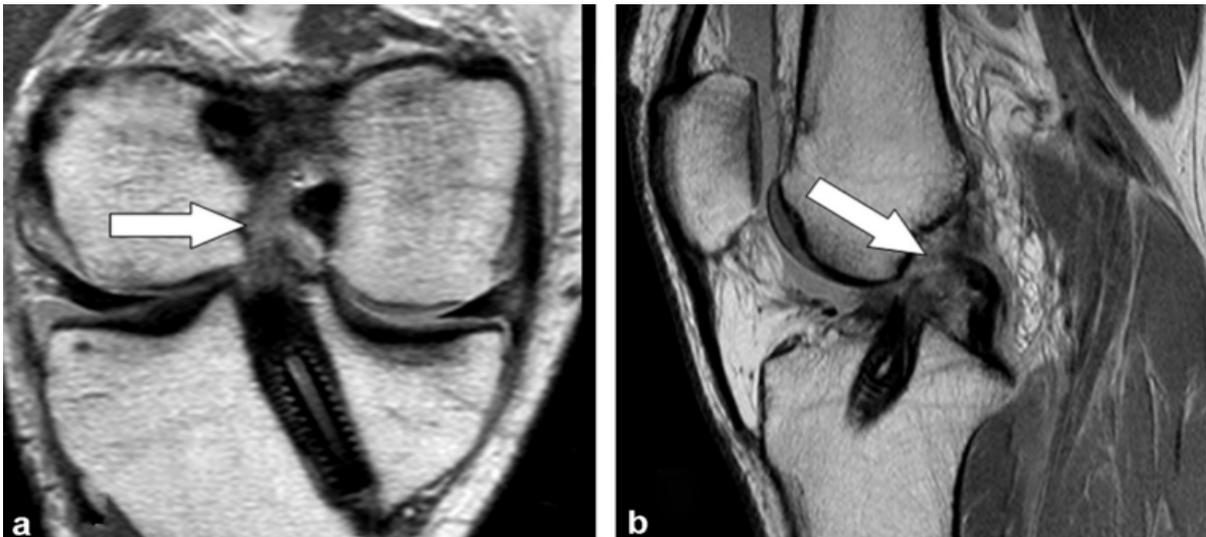


Figure 62 : IRM du genou montrant la rupture de la plastie[116]

2- La stratégie de La Prise en charge chirurgicale :**2.1- faut-il reprendre l'échec en un temps ou en deux temps ?**

Est-ce que c'est possible de réaliser la reprise chirurgicale d'un premier échec thérapeutique d'une reconstruction du LCA au tendon rotulien isolé en un temps ou en deux temps?

Cette question est licite, c'est un autre indice de la difficulté et de la complexité des choix, des options et des démarches à suivre lors de la prise en charge des échecs de la reconstruction du LCA.

La notion de reprise en deux temps ou échelonnée est une procédure réfléchie en rapport avec :

- Les difficultés de bien positionner les tunnels osseux lors des reprises par rapport à la chirurgie primitive où on a beaucoup plus d'options [196].

- Le but de toute ligamentoplastie est d'avoir un genou stable, indolent et mobile. En effet, reprendre un genou raide, avec ou sans instabilité, rend difficile de remplir le cahier des charges fixé, libérer le genou ; deviens une priorité.

- Il est judicieux de gagner la mobilité complète du genou et reprendre le patient une deuxième fois pour la ligamentoplastie, selon un protocole par stades ou en deux temps [27].

La ballonnisation des tunnels et la sclérose de leurs parois observées lors de l'évaluation radiologique des échecs de reconstruction du LCA, nous obligent le plus souvent à envisager une reprise chirurgicale en deux ou plusieurs temps [197]. Il est recommandé de faire combler la perte de substance osseuse. Soit en laissant le matériel en place , rajouter d'autres substituts osseux ou envisager une greffe cortico spongieuse[198, 199] et attendre la parfaite consolidation avant la nouvelle reconstruction du LCA surtout si on doit reprendre les mêmes tunnels osseux ou l'un des deux .

Par ailleurs, une rééducation pré-opératoire est souhaitable, son but est d'obtenir le secteur de mobilité souhaité. Un renforcement musculaire doit être envisagé. Une arthrolyse libératrice peut être la première étape de la prise en charge.

2.2.- la prise en charge chirurgicale :

Après bilan d'opérabilité, le mode d'anesthésie doit être débattu avec le réanimateur, mais aussi avec le patient. De notre point de vue, l'indication d'une anesthésie locorégionale type bloc nerveux périphérique, si elle est de réalisation possible, pour une analgésie post-opératoire sera une bonne chose.

Le patient doit être au courant des éventuelles décisions pouvant être prises pour la bonne réussite du geste, notamment le type du greffon probablement à utiliser. En pratique l'utilisation d'un greffon autologue du membre inférieur controlatéral est pratiquement le seul, qui pourra poser un problème pour le patient, avoir son accord préalable est très souhaitable.

La disponibilité d'un amplificateur de brillance est capitale, dont l'intérêt est de faciliter l'ablation de matériel enfoui. Il permet un repérage sûr lors du creusement des tunnels osseux. La réalisation d'une ostéotomie de valgisation concomitante le rend obligatoire.

La maîtrise des différentes techniques de prélèvement des différents greffons est indispensable. La disponibilité du matériel nécessaire comme les strippers (Figure 63) avec leurs deux variétés, ouvert et fermé.

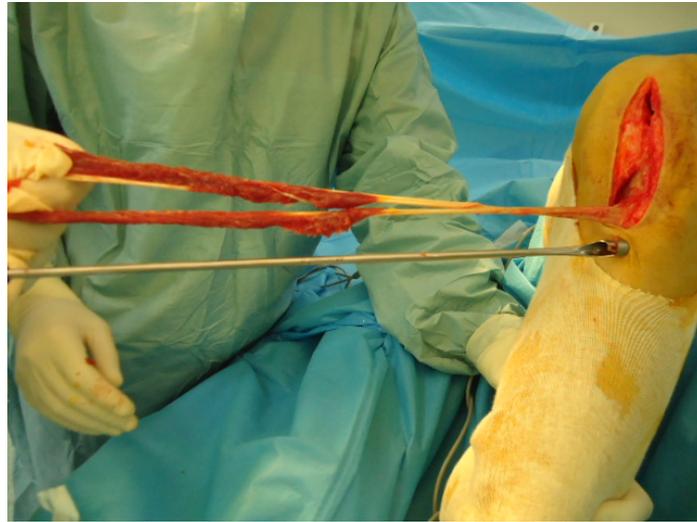


Figure 63 : *stripper ouvert pour prélever les tendons des muscles de la patte-d'oie*

L'instrumentation nécessaire pour une reprise de ligamentoplastie doit être disponible et complète ; (Figure 64) notamment pour l'ablation de matériel (tournevis différents, gouge, liston ...).

Les différentes tailles et longueurs de vis, les artifices de fixations (agrafe, vis en titane, vis bio-résorbables, vis pour tendon...) doivent être préparés et disponibles.



Figure 64 : *instrumentation de base pour la reprise des échecs de reconstruction du LCA* .[200]

En cas de reprise d'un échec de ligamentoplastie à ciel ouvert, reprendre l'ancienne cicatrice ou faire une nouvelle incision est capital, c'est une situation fréquente et controversée, la décision se fera, en fonction de plusieurs paramètres, notamment :

- Antécédent d'infection au niveau du premier site de prélèvement.
- Le type du greffon à entreprendre.
- Éventuel geste associé notamment une ostéotomie de valgisation.
- La réalisation d'une plastie latérale.

2.3- Technique chirurgicale :

Après examen de routine sous anesthésie, testant les différents ligaments, du pivot central et les ligaments périphériques.

L'intervention se fait sous garrot pneumatique veineux, qu'elle soit sous arthroscopie ou à ciel ouvert, les deux techniques sont acceptables [7, 201].

La reconstruction primitive du LCA sous arthroscopie est préférée (Figure 65) si elle est à notre disposition, plus difficile lors la reprises des échecs. Elle permet de faire un bilan plus exhaustif, une précision plus fine, des gestes économiques notamment sur la corne postérieure des ménisques inaccessibles à ciel ouvert et le cul-de-sac sous quadripital. Plus esthétique notamment si on opte pour un greffon au tendon des muscles de la patte d'oie.

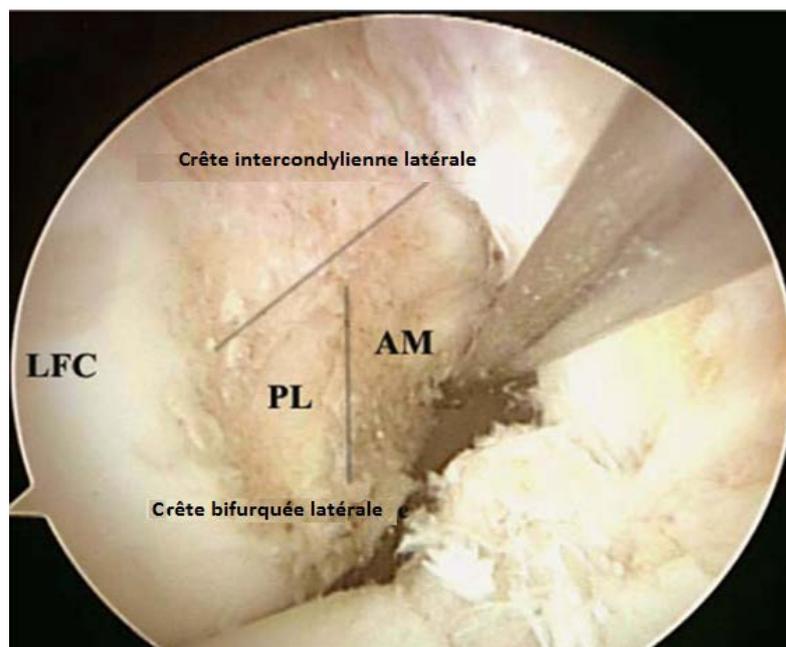


Figure 65 : vue arthroscopique de la joue axiale du condyle latérale précisant les insertions fémorales des deux faisceaux du LCA[70].

Elle commence par une exploration, on note l'état de la plastie ligamentaire (présente ou absente), si elle est présente on teste sa tension avec le palpeur ou crochet (tendu, distendu ou normal).

La saillie de matériel de fixation, la présence de lésions cartilagineuse, l'état des ménisques, la présence d'un cyclope et l'état de l'échancrure.

2.3.1- Gestes spécifiques à la reprise d'une ligamentoplastie :

2.3.1.1- Ablation de matériel :

L'ablation du matériel de fixation de la greffe n'est pas toujours nécessaire, bien au contraire dans certaines situations, il est recommandé de laisser l'ancien matériel en place [33].

C'est une étape capitale, elle n'est pas toujours facile, parfois même à risque. La disponibilité d'un amplificateur de brillance nous semble nécessaire voire obligatoire. Le chirurgien doit s'armer de patience et de bon sens. La disponibilité de l'instrumentation nécessaire et parfois spécifique pour réaliser certains gestes est primordial notamment le type de tournevis correspondant à la vis posée lors de la première reconstruction. IL est indispensable de disposer de plusieurs types de tournevis, pointe carrée, ostéotomes, liston, gouges de tailles différentes.

2.3.1.2- Gestes sur les ménisques :

Le traitement conservateur doit être la règle, l'exérèse partielle ou totale doit être réservée aux seules lésions clairement instables. En effet la majorité des auteurs soulèvent l'intérêt pronostique particulier de l'état et de l'intégrité des ménisques sur le résultat fonctionnel global immédiat, à moyen et à long terme. **B Moyen [33]** pense qu'on est devant trois situations :

Après la confirmation macroscopique de l'inefficacité fonctionnelle de la plastie du LCA, que ce soit à ciel ouvert ou sous arthroscopie, en appréciant sa continuité, sa bonne position et sa tension. Trois éléments doivent être bien identifiés à savoir : le site d'insertion tibial du LCA, la joue axiale du condyle latéral et le bord postérieur du toit de l'échancrure afin de bien localiser les nouveaux tunnels tibial et fémoral.

-Soit une lésion méniscale non suturable, soit parce qu'elle est en zone a-vasculaire.

-Soit parce qu'elle est ancienne et déchiquetée, une méniscectomie partielle s'impose.

-Soit une lésion est périphérique pour laquelle une suture est le geste logique. Si cette lésion est stable, dans le cas de laxité déjà opérée et donc chronique, laisser la lésion telle quelle, mais la suturer surtout si elle est symptomatique.

Si le ménisque a déjà été largement enlevé, une greffe peut être envisagée, en deuxième temps opératoire, soit une autogreffe, soit un ménisque artificiel à partir d'une trame collagénique.

2.3.1.3- Arthrolyse :

Peut se réaliser dans un Protocole en deux temps en précédant la reconstruction itérative du LCA. Le but est d'avoir un genou mobile en vue d'une stabilisation secondaire dans le cadre d'un protocole en deux ou trois temps. Si le patient à reprendre présente une raideur sévère il est judicieux de ne pas réaliser cette arthrolyse en même temps de la reconstruction itérative du LCA. Dans ce cas, il devient un geste lourd et rend pénible davantage une rééducation fonctionnelle du genou repris.

2.3.1.4- Echancruoplastie :

Le débridement de l'échancrure intercondylienne est obligatoire. Il a pour but de bien visualiser cette espace et de permettre au chirurgien d'avoir des repères fiables sur toute la longueur de la face médiale et du toit de l'échancrure. Ce débridement s'avère parfois insuffisant et on a recours à une échancruoplastie à la curette ou au ciseau frappé. Cette échancruoplastie même minime est le plus souvent nécessaire lors des reprises des échecs de ligamentoplastie du LCA pour ne pas dire toujours indiquée. Elle a pour objectif d'écartier toute éventualité d'un conflit entre la plastie et les limites internes de l'échancrure, en pratique, une largeur de l'échancrure antérieure peropératoire doit dépasser 18mm voire jusqu'à 20mm.

En effet, le débridement associé ou non à une échancruoplastie doit permettre de visualiser facilement ce qui est appelé par les Anglo-saxons « the over the top » qui est le bord le plus postérieur du toit de l'échancrure. Le but est d'éviter une mauvaise position du tunnel fémoral dans le plan sagittal. Cause très fréquente d'échec anatomique de la reconstruction du LCA.

Par ailleurs elle permet d'éviter un conflit possible avec le bord antérieur de la joue médiale du condyle latéral.

La découverte d'une prolifération synoviale jugée suspecte doit pousser le chirurgien à refouler la reconstruction du LCA laissant le temps à une lecture histologique de la biopsie synoviale qui s'impose.

2.3.1.5- Greffe corticospongieuse :

Devant la présence d'un tunnel en mauvaise position ou excessivement « ballonné » créant une perte de substance importante. Le choix entre un comblement par une vis d'interférence ou une greffe osseuse pour éviter un éventuel effondrement osseux s'impose. Si le choix porte sur une greffe osseuse ; la reprise sera faite de préférence selon un protocole en deux temps.

2.3.1.6- prise en charge d'une chondropathie associée :

Par micro fractures ou mosaïcoplastie, dans le même temps opératoire ou une prise en charge en deux temps.

2.3.1.7- Ostéotomie tibiale de valgisation :

Un échec de reconstruction du LCA sur un vice architectural type genu varum mérite toujours une attention particulière. Dans ce contexte, une ostéotomie tibiale de valgisation n'est pas systématique, mais presque toujours évoquée. La présence de l'arthrose fémorales-tibiales interne sur genu varum (Figure 66) justifie voire indique une réaxation du membre inférieur par la réalisation d'une Ostéotomie de valgisation par ouverture interne le plus souvent [5], dans ce cas ; le but de la reconstruction du LCA et celui de la réaxation du membre se rejoignent.

La voie d'abord interne permet de faire les deux gestes en même temps si nécessaire. Cette ostéotomie tibiale haute en zone métaphyso-épiphysaire, peut être réalisée avant la reprise de la ligamentoplastie, en même temps ou en temps différé plus rarement.

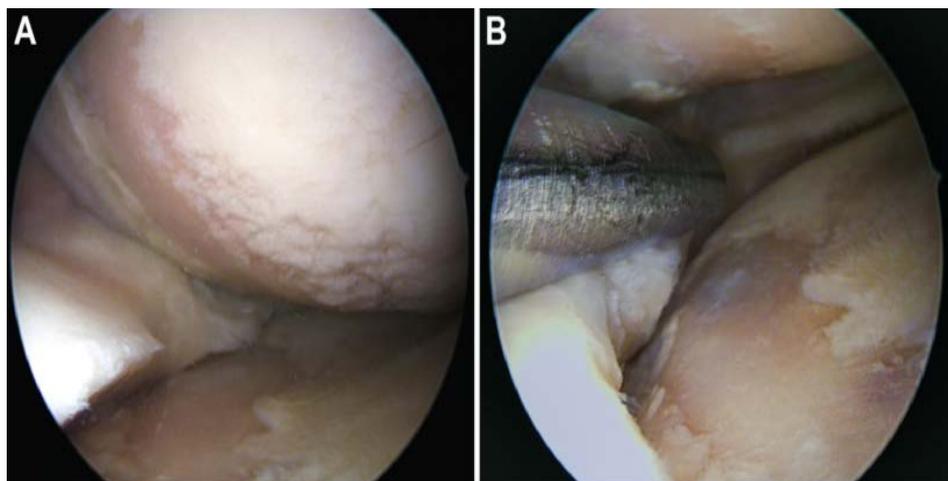
Isolée, elle est indiquée idéalement chez un patient relativement jeune et actif [169] qui se présente en genu-varum au début d'un processus arthrosique (Albakh I ou II), uni-compartmental interne. Le plus souvent avec un genou libre et stable en flexion et en extension.

Son but est antalgique, elle permet aussi de retarder ou stopper l'évolution arthrosique et améliorer la stabilité du genou[68].

En cas d'un processus arthrosique avancé (Figure 66), la symptomatologie douloureuse prend le dessus et l'instabilité passe au deuxième plan [169, 202, 203] , le traitement de l'arthrose devient une priorité.



a et b) radiographies standards montrant l'arthrose fémoro-tibiale



A et B) vue arthroscopique montrant l'arthrose fémoro-tibiale

Figure 66 : arthrose fémoro- tibiale suite à une laxité chronique opérée.[202]

Un flessum ou une limitation de la flexion ou les deux doivent être corrigés préalablement avant toute ostéotomie de valgisation. Pour notre expérience, en dehors d'une inégalité de longueur, on préfère une ostéotomie tibiale haute par ouverture interne en zone métaphysaire associée à une reconstruction du LCA par DIDT ipsilatéral. Préférentiellement dans le même temps opératoire, car sur le plan technique c'est plus pratique et on diminue la morbidité en réduisant le nombre d'incisions et d'interventions[169].

Une ostéotomie tibiale par soustraction externe proximale sur genu varum est discutée, s'il y a une inégalité de longueur en faveur du côté opéré, dans ce cas, il est plus pratique de faire l'ostéotomie dans un premier temps, puis reprendre le patient pour la reconstruction du LCA après l'obtention de la consolidation de l'ostéotomie.

Une ostéotomie isolée peut être réalisée sans reprise de la plastie en cas d'un processus arthrosique avancé sur un genou stable.

Chapitre 12

Rééducation et suites

La rééducation des reprises des échecs de reconstruction du LCA représente une étape clé et cruciale de la prise en charge. Il n'existe pas un protocole des reconstructions itératives du LCA, mais un protocole spécifique dédié pour chaque patient.

En effet le protocole de rééducation est établi en fonction de l'histoire clinique et chirurgicale du patient, des lésions traitées, des gestes pratiqués et surtout en fonction du greffon utilisé et des objectifs attendus.

L'association d'une ostéotomie de valgisation tibiale haute va différer l'appui par exemple. La rééducation d'un patient repris par DIDT ou par tendon patellaire itératif ou controlatéral ne doit pas être poursuivie selon le même protocole de réhabilitation du genou.

Une coopération et une étroite collaboration entre le patient, le chirurgien, médecin rééducateur et kinésithérapeute s'imposent. Le patient doit être impliqué dans le respect strict des consignes établies, parfois une approche familiale et psychologique s'avère nécessaire.

Cette individualisation « de principe » du protocole de rééducation représente un aspect qui reflète la difficulté extrême de la prise en charge complète et complexe des échecs de reconstructions du LCA.

La rééducation des patients opérés pour reprise d'échec de ligamentoplastie du LCA est comparable à celle secondant une reconstruction primitive. Le protocole de rééducation accélérée dite « agressive » est à éviter dans les suites de reprises de reconstruction du LCA.

Les patients sont instruits en pré-opératoire, sur le déroulement du protocole de rééducation et l'importance de leurs adhésions. Un programme spécifique de renforcement est mis en place et appliqué, avant même la reconstruction du LCA pour certains patients.

En post-opératoire immédiat, le traitement antalgique est très important, car la douleur inhibe la contraction musculaire souhaitée, un cathéter antalgique peut être mis en place en milieu hospitalier. Le traitement anti-inflammatoire est un bon adjuvant, il réduit l'œdème et aide au mouvement[204].

1-première semaine :

Dès le premier jour, les contractions isométriques dites de réveil du quadriceps peuvent être entamées, puis des exercices en chaîne cinétique fermée, la physiothérapie et le drainage lymphatique qui joue un rôle dans la régression de l'œdème. Le but aussi est de réduire l'épanchement intra-articulaire et la stase veineuse qui sont des priorités les premiers jours [205]

2- Deuxième semaine :

L'extension complète du genou doit être obtenue rapidement et maintenue. ce gain de l'extension permet à lui seul d'avoir une indolence similaire au genou sain [192]. En cas de difficulté, le patient peut se mettre en décubitus ventral les deux genoux au bord du lit, jambes et chevilles libres. L'extension du genou s'améliore sous l'effet de la pesanteur, un poids peut être mis sur la cheville du côté opéré pour aider le patient à obtenir l'extension complète du genou (Figure 67).



Figure 67 : patient en décubitus ventral, jambes et chevilles libres pour lutter contre un fliessum

3- Troisième semaine :

Pour notre expérience, la flexion du genou se fera progressivement en passif, le genou opéré aidé par le membre sain, pour acquérir 100 à 110° à la fin de la troisième semaine. D'autres auteurs qui préconisent une rééducation plus « agressive » [192, 206] recommandent d'atteindre les mêmes amplitudes de

mobilité soit E/F à 00 /100 durant la deuxième semaine post-opératoire, et que le patient doit être capable de faire tous les mouvements de la vie courante.

4-Quatrième semaine :

Une fenêtre thérapeutique peut être décidée à la fin de la quatrième semaine. Le patient peut retourner progressivement à faire des exercices de renforcement musculaire en salle de musculation à la fin de la huitième semaine.

D'autres auteurs incriminent, au contraire, cette rééducation, jugée agressive, dans les échecs de reconstruction du LCA, par ruptures itératives, durant la première période, de réadaptation fonctionnelle en dehors d'une erreur technique avérée [123].

Kevin E. Wilk [101] dans un article publié en 2017, préconise 12 étapes pour la bonne réussite de la rééducation du genou lors d'une reconstruction du ligament croisé antérieur du genou :

1. Préparation du patient et de son genou pour la chirurgie.
2. Restaurer l'extension complète du genou en passif.
3. Réduire l'inflammation post-opératoire.
4. Restauration progressive de la flexion complète du genou.
5. Restaurer la mobilité patellaire complète.
6. Individualiser et ajuster le programme de réadaptation en fonction de l'état du genou.
7. Rétablir l'activation du quadriceps.
8. Restauration de la stabilité fonctionnelle dynamique complexe du genou.
9. La stabilité du genou et le contrôle dynamique doivent être fournis à la fois au-dessus et au-dessous du genou.
10. Protégez le genou maintenant et plus tard.
11. Retour progressif à la course
12. l'Objectif progressant va au-delà de courir, mais revenir au sport aussi.

En dehors d'un geste osseux comme une ostéotomie de valgisation, la majorité des auteurs autorise l'appui total entre la 4^e et la 6^e semaine post-opératoire.

Il est très utile de souligner que la motivation et la psychologie du patient jouent un rôle déterminant dans la récupération fonctionnelle du genou opéré.

Le port d'orthèse rigide est autorisé voire indiqué [207] jusqu'à l'obtention d'un verrouillage actif du quadriceps aux alentours des trois premières semaines post-opératoires, maintenant le genou en extension lors du déplacement du patient, jusqu'à l'obtention d'un verrouillage actif du quadriceps [207].

Nous avons retenu et appliqué ces recommandations qui ne font pas l'unanimité.

Etude pratique

Chapitre 1

Objectifs

1-Objectif principal :

Analyser les causes des échecs de ligamentoplasties du ligament croisé antérieur du genou par auto greffe libre du tendon rotulien intra-articulaire isolée qu'il soit sous arthroscopie ou par arthrotomie.

2-Objectifs secondaires :

- Rechercher d'éventuels facteurs prédictifs des échecs des ligamentoplasties selon la technique de Kenneth Jones pour notre série.
- Préciser les facteurs pronostics des reprises des échecs de la reconstruction primitive du ligament croisé antérieur du genou selon la technique de Kenneth Jones.
- Choix des techniques idéales et praticables dans notre pays lors des reprises de la reconstruction du ligament croisé antérieur en établissant une vraie feuille de route opératoire.
- Évaluation des résultats obtenus.

Chapitre 2

Matériels et Méthodes

Il s'agit de l'étude et du suivi d'une série prospective de patients admis à l'hôpital militaire universitaire **Abdel ali ben baatouche** de Constantine pour l'analyse des causes d'échec et de la prise en charge **du premier échec** de ligamentoplastie ayant déjà bénéficié d'une reconstruction isolée du ligament croisé antérieur du genou (LCA) au tendon patellaire libre intra-articulaire.

Il s'agit de 51 patients, tous des hommes, opérés initialement selon la technique de Kenneth Jones selon le procédé de Rosenberg.

1-Présentation de la série et critères d'inclusion :

Après application stricte des critères d'inclusion et de non-inclusion, 51 patients ont été jugés éligibles dans le cadre de la réalisation de notre étude prospective du **premier échec** de reconstruction du LCA.

Tous les patients ont présenté leur consentement pour être pris en charge et suivis durant la durée de l'étude et ont bénéficié d'une évaluation clinique, radiologique et instrumentale et d'une prise en charge.

Pour éliminer un conflit d'intérêts de recrutement, aucun patient n'a été opéré initialement par le candidat, tous les patients ont été repris par un seul chirurgien.

Le recrutement des patients admis pour la prise en charge du premier échec de reconstruction du LCA du genou a été multicentrique, à travers tout le territoire national. Les patients nous ont été adressés principalement par des médecins généralistes, des chirurgiens orthopédistes et des médecins rééducateurs exerçant dans le secteur hospitalo-universitaire, public ou libéral.

Tous les patients ont été opérés durant l'année 2015.

Nous avons pris la date de la reprise du premier échec de la reconstruction du LCA comme la date de recrutement individuel dite aussi date d'origine. Le 30 septembre 2017 comme date de la dernière évaluation pour tous les patients dite aussi date de point.

Le temps écoulé entre les deux dates soit, le recul de chaque patient.

2-Critères de non-inclusion :

- Toutes les autres reconstructions par une autre greffe que le tendon patellaire.
- Les reconstructions du LCA associées à une autre plastie ligamentaire concomitante ou une ténodèse externe.
- Tous les patients ayant bénéficié d'une reconstruction bilatérale du LCA.
- Toutes les reprises antérieures du LCA, cela implique que les patients inclus sont ceux et uniquement qui présentent **un premier échec** non encore pris en charge avant cette étude.
- Les patients présentant une autre lésion sur le même genou ou le membre inférieur homolatéral (fracture de jambe, cheville...) ayant nécessité ou nécessitant une intervention chirurgicale autre que celle en rapport avec la reconstruction itérative du LCA.
- Les patient présentant une contre-indication à une nouvelle chirurgie ou aux antécédents d'arthrite septique ou aseptique.
- Temporaires :
 - les patients ayant un BMI dépassant 30kg /m², le cas échéant le patient devrait réduire son poids pour devenir éligible.
 - Contre-indication temporaire en réanimation.

3-Évaluation de la première ligamentoplastie :

3.1-Clinique :

Le patient qui présente un échec de reconstruction du LCA a besoin de notre soutien, mais aussi, et surtout de notre prise en charge.

Vis-à-vis d'un échec de reconstruction du LCA, une reprise s'annonce toujours, difficile et complexe, mais il y a toujours quelques choses à faire, par nous-mêmes ou orienter le patient à un confrère, qui pourra éventuellement faire quelque chose ou nous prêter un avis ou un conseil.

Le premier rendez- vous de consultation, doit identifier le rôle de chacun certes, mais doit aussi nouer une certaine confiance entre chirurgien et patient.

Madame **Barbara Piclet-Legré** qui est un professeur de chirurgie orthopédique du pied à l'hôpital de Marseille en France, lors d'une conférence d'enseignement à Tunis 2015 considère le patient comme un partenaire à part entière : « Le patient doit être considéré comme un partenaire dans la prise en charge ».

Prendre en charge un échec de reconstruction du ligament croisé antérieur du genou est une tâche très difficile. Cette difficulté est appréciée au fur et à mesure de la prise en charge des patients, une approche psychologique particulièrement attentionnée du patient a été tout le temps présente dans notre esprit.

Nous avons toujours essayé d'apprécier la capacité du patient de comprendre les problèmes plausibles que sa disponibilité de suivre, sa motivation et ses desiderata. Des éléments très importants sur lesquels, on insiste à chaque rendez-vous de consultation ou de contrôle.

Nous avons toujours essayé de faire comprendre à nos patients, que les résultats escomptés des reprises des échecs de ligamentoplasties sont, théoriquement, presque toujours moins bons que ceux du succès de la première reconstruction du LCA [155]. Et que le degré d'amélioration ne peut être le même pour tous les patients et qu'il dépend de plusieurs paramètres. Le rôle que peut jouer le patient et son adhésion à la prise en charge sont très importants.

Il est capital que le patient soit convaincu et demandeur de la prise en charge et qu'il soit prêt à coopérer pour espérer le bon résultat tant attendu.

3.1.1- interrogatoire :

Précis, s'intéressant aux antécédents du patient, l'histoire détaillée de la première « blessure » du genou et son retentissement sur son activité quotidienne et professionnel

Les signes fonctionnels, le délai entre la blessure et la chirurgie, le déroulement de cette dernière, les suites immédiates, la notion de l'immobilisation, sa durée et ses modalités sont précisés.

La rééducation post-opératoire et le Protocole suivi, persistance ou récurrences de la symptomatologie en post opératoire.

Recherche d'éventuelles complications apparues même durant la prise en charge ou découvertes tardivement et on termine par préciser le motif clair

d'admission à savoir, une instabilité récurrente, une raideur ou une raideur avec instabilité et les signes fonctionnels associés.

3.1.2-Examen somatique et locomoteur :

Symétrique plus orienté vers le genou opéré,

3.1.2.1-Examen debout :

- Morphotype du patient.
- Apprécier la présence d'un genu varum ou genu valgum.
- Un flessum ou une limitation de la flexion ou les deux.
- Un recurvatum.
- La présence d'une boiterie.
- L'accroupissement et le relèvement.
- L'appui monopodal.
- La possibilité de faire un saut en place sur un seul pied, 3 sauts de pas en série sur le même pied.

3.1.2.2-Examen couché :

Nous avons noté l'aspect général du genou, la mobilité articulaire avec la présence ou non d'un flessum ou une limitation de la flexion, de manière comparative (Figure 68).



Figure 68 : examen des deux genoux de manière comparative.

La qualité, le siège et la longueur de la cicatrice d'intervention chirurgicale, la présence d'un épanchement, un signe d'infection ancienne ou récente, l'amyotrophie de la cuisse homolatérale (Figure 69), la douleur au toucher.



Figure 69 : quantifier l'amyotrophie et la comparer avec le membre controlatéral.

Apprécier et évaluer la série ligamentaire du pivot central et des ligaments périphériques, la série méniscale et rotulienne.

Toutes ces observations sont notées sur la fiche patient (annexe n°1)

Ce premier examen est en réalité la première étape de notre contact réel voire de « connaissance » avec le patient ; le plus souvent ce dernier se présente accompagné avec un de ses proches (épouse, frère et même père...) ceci reflète le rôle et la place de la famille et de l'entourage proche du patient dans la réintégration sociale et professionnelle fortement demandée.

3.2-Radiographie:

Indispensable, complète et précise l'évaluation clinique, apporte une réponse claire à certaines questions posées, donne au chirurgien, des arguments mesurables, fiables, reproductibles parfois indiscutables pour poser le diagnostic et guider le chirurgien pour le reste de l'exploration et de la prise en charge.

3.2.1-Radiographies standards :

Le plus souvent, le patient est adressé avec un dossier de radiographies standards de « base » notamment une radiographie standard du genou de face et de profil (Figure 27). Très riche en information, très utile et de grande valeur ;

on s'est intéressé à les analyser soigneusement notamment sur le type d'instrumentation utilisée pour la fixation du greffon, la position et la direction des tunnels osseux (fémoral et tibial, la présence d'une fracture de la rotule ou d'autres complications visibles).

- Sur le cliché de face ; nous avons délibérément adopté l'angle de **Vieira** pour apprécier la position du greffon dans un plan frontal au niveau du fémur et les critères d'**Aglietti** sur le tibial.
- Sur le cliché de profil nous avons adopté les critères d'**Aglietti**.

Ce choix est dicté, pour sa fiabilité, sa reproductibilité et la facilité des mesures.

Des radiographies standards complémentaires ont toujours été demandées et pour tous les patients en fonction des signes retrouvés et en complément de l'examen clinique

- Une incidence de schuss pour apprécier l'arthrose éventuelle de l'interligne tibio-fémorale ou de l'échancrure inter condylienne.
- Une incidence femoro patellaire (Figure 70) peut nous renseigner sur l'interligne articulaire, détecter une éventuelle bascule, elle peut aussi montrer une fracture de la rotule qui peut passer inaperçue sur les autres clichés standards.



Figure 70 : une incidence fémoro-patellaire montrant une fracture parcellaire de la rotule contre-indiquant un prélèvement de l'appareil extenseur du même genou (tendon rotulien itératif ou tendon quadricipital).

Un pangonogramme (Figure 71) recherche une inégalité de longueur expliquant la boiterie ou un éventuel vice architectural notamment un genu varum.



Figure 71 : pangonogramme des deux membres inférieurs

3.2.2-La tomodensitométrie (TDM) :

Tous nos patients ont bénéficié d'une TDM avec un protocole unique, réalisé et interprété en collaboration avec un seul médecin radiologue.

La TDM est considérée, comme **un examen capital, indispensable, incontournable et obligatoire**. Il est admis qu'il est illusoire de reprendre un échec de reconstruction du LCA sans passer préalablement par un examen tomodensitométrique, pour notre série aucune injection n'a été pratiquée.

Le but est de préciser, le bilan lésionnel articulaire osseux et cartilagineux en insistant sur la mesure exacte du diamètre et de la longueur des tunnels, détecter une éventuelle ballonnisation de ces derniers largement décrite dans la littérature [208-210].

À l'issue de notre série; nous avons trouvé utile de proposer une classification scanographique (Figure 148 chapitre discussion) en rapport avec les difficultés techniques peropératoires vis-à-vis du tunnel tibial dans le plan frontal et l'échancrure inter condylienne dans le but de prévenir un éventuel conflit entre la plastie et la joue médiale de l'échancrure inter condylienne.

3.2.3- L'imagerie par résonance magnétique (IRM) : (Figure 72)

Elle n'a pas été faite vu l'interférence avec l'instrumentation métallique souvent utilisée chez la presque totalité des patients contre-indiquant ce genre d'examen. Dans le cas où sa réalisation est autorisée. Elle apportera beaucoup de renseignements notamment sur l'état de la plastie et la détection de certaines complications.



Figure 72 : IRM du genou opéré montrant une rupture post-traumatique de la plastie.[116]

3.2.4-Laximétrie :

Nous avons fait appel à cette mesure dans le but d'évaluer objectivement, l'efficacité ou la défaillance de la plastie du LCA et pour pallier à l'IRM dont la réalisation n'était pas possible, chez la quasi-totalité de nos patients en rapport avec le matériel de fixation (le plus souvent métallique pour notre série), contre-indiquant l'appel à l'IRM et dans le but d'avoir un paramètre objectif et reproductible avant et après la reprise du premier échec de la reconstruction du LCA.

La mesure de laxité des genoux, des patients, admis pour la prise en charge d'un premier échec de reconstruction du LCA, a été initialement envisagée par un appareil de Lerat (Figure 73).



Figure 73 : radiographie de profil du genou selon le protocole de Lerat ; nécessitant une scopie, position contraignante, exposition à des irradiations excessives, mesures difficiles rendant ce procédé peu reproductible.

Les difficultés de la mesure sans multiples : une superposition obligatoire difficile à obtenir des deux condyles fémoraux ainsi que des deux plateaux tibiaux, chose difficile à réaliser le plus souvent, en l'absence de scopie. L'exposition du patient à des irradiations jugées excessives. La douleur ressentie par le patient à la répétition de l'examen pour répondre aux exigences techniques. La nécessité préalable d'avoir des clichés de tailles réelles.

Ces difficultés de mesure et de réalisation, nous ont poussé à opter pour un appareil plus moderne qui n'exige pas le recours nécessaire ou préalable à la radiographie ; le GNRB (genou rob, Laval, France) qui constitue actuellement le laximètre de 3^e génération comparé au célèbre KT 1000.

En effet, avec cet appareil, l'examen est reproductible, nous donnant la possibilité de mesurer cette laxité en pré et en post opératoire et enfin de comparer les résultats enregistrés plus facilement.

3.2.4.1-Réalisation de l'examen :

En pré-opératoire le plus souvent, dès que le patient est éligible à cette étude. La veille de l'intervention chirurgicale, sans anesthésie et sans appel obligatoire à la radiographie.

Le patient est mis en décubitus dorsal genou fléchi à 20°, l'examen étant comparatif commence toujours par le genou sain où un tiroir antérieur, comparé à la réalisation du test de Trillat-Lachmann, est réalisé grâce à un vérin électrique. Ce verin est commandé à distance par ordinateur en appliquant des forces croissantes de 89 jusqu'à 300 newtons. La mesure du tiroir antérieur est faite grâce à des récepteurs électroniques mis sur la face antérieure du genou plus précisément sur le bord inférieur de la rotule et la tubérosité tibiale antérieure (TTA).

Les avantages de cet appareil, le premier du genre en Algérie, sont notamment l'indépendance de l'examineur, la reproductibilité et la comparaison avec le genou sain en temps réel et à distance de l'examen.

Les données sont acquises et traitées par ordinateur sur un data non modifiable.

3.3-Scores d'évaluation :

Nous avons terminé notre évaluation par deux scores reconnus dans l'appréciation du genou ligamentaire : le score IKDC subjectif et global et le score de Lysholm.

L'évaluation est faite avant et après la reprise du premier échec de la reconstruction du LCA au tendon rotulien libre intra-articulaire selon la technique de Kenneth Jones.

3.3.1-IKDC subjectif et IKDC global (annexe2).

3.3.2-Le score de Lysholm (annexe3)

La synthèse de l'évaluation précédente des échecs de ligamentoplasties du LCA est portée sur la fiche-patient (annexe 1).

3.4-Technique chirurgicale :

Tous les patients ont été repris par le même chirurgien au niveau du service d'orthopédie de l'hôpital militaire universitaire Abdel Ali ben baatouche de Constantine ; l'intervention a été toujours précédée, après l'anesthésie, par une évaluation de la laxité antérieure du genou, et en réalisant les tests de ressaut.

Le garrot a été utilisé chez tous les patients, mis à la racine du membre et gonflé à 350 mm d'hg aucun patient n'a nécessité un regonflage du garrot y compris les patients qui ont bénéficié d'un geste supplémentaire concomitant.

3.4.1-Moyens et instrumentation :

Trois boites de reconstruction du LCA avec deux tables de travail (Figure 74) pour tendre les tendons des muscles de la patte-d'oie ; au besoin, on s'est aidé de boîte « de chirurgie diverse » pour l'ablation de matériel, instrumentation indispensable pour les reprises des échecs de reconstruction du LCA.



Figure 74 : table de travail pour tendre les tendons des muscles de la patte-d'oie

L'appel à un amplificateur de brillance a été occasionnel, mais très utile, nous jugeons sa disponibilité obligatoire en salle d'intervention pour reprise de ligamentoplastie.

3.4.2-Stratégie chirurgicale lors des reprises du LCA :

Nous avons pratiqué une chirurgie dite à la carte, et ceci en fonction de :

- L'étude minutieuse des causes d'échec de la ligamentoplastie primitive.
- Le délai entre cette dernière et la reprise du premier échec.
- Le diamètre et la position des tunnels osseux (tibial et fémoral).
- La distance entre l'ancien tunnel et la position jugée idéale lors de la reprise.
- L'association d'un geste osseux, ligamentaire ou méniscal.

3.4.2.1-Installation du patient: (Figure 75)

Très importante, car un mauvais positionnement peut être à l'origine de difficultés et de manipulations peropératoires inutiles. Le patient est mis en décubitus dorsal, un garrot est placé à la racine du membre à opérer.

Un support est mis sur la face postérieure de la cuisse, relié à un bras mobile commandé à distance permettant de mobiliser le genou au besoin.

En l'absence de support électrique, deux appuis sont mis sur la table grâce à un dispositif spécial permettant d'avoir une position du genou à 30° et une barre permettant d'avoir une position à 90 et 120°, un troisième support est mis sur la face externe de la cuisse à opérer pour faciliter les manipulations peropératoires.



Figure 75 : installation du patient.

Dans le cas où un greffon controlatéral est envisagé, les deux membres inférieurs sont préparés de la même manière.

3.4.2.2-Déroulement de l'intervention :

A-1° temps :

Incision antéromédiale para patellaire interne et arthrotomie à cheval sur l'interligne articulaire du genou tout en évitant au maximum de faire des incisions itératives pour éviter les éventuels problèmes de cicatrisation.

On commence par une exploration articulaire, en notant l'état de la plastie et sa tension si elle existe, la présence de lésions cartilagineuses ou méniscales et la qualité de la fixation du matériel utilisé initialement lors de la première ligamentoplastie.

B-2° temps :

On commence par faire une toilette articulaire ; une conduite conservatrice vis-à-vis des lésions méniscales stables a été observée, nous avons limité nos résections aux lésions méniscales de type anse de seau (Figure 78, Figure 79). Si on décide de reprendre la plastie, l'ablation du matériel en bonne position (Figure 76) s'impose.

Dans d'autres situations, on garde le matériel si le nouveau tunnel à creuser n'est pas loin du premier dans le plan antéropostérieur et on a pris comme limite la distance de 12 mm.

Le cas échéant on a eu recours à remplacer une vis chassée par une autre dont le diamètre est plus élevé pour éviter un effondrement du toit de l'échancrure, une vis bio résorbable serait une bonne alternative.



Figure 76 : difficultés pour l'ablation d'une vis sur le trajet du futur tunnel.



Figure 77 : ablation d'une vis « expulsée » par une contre incision sur la face postéro latérale de la cuisse.

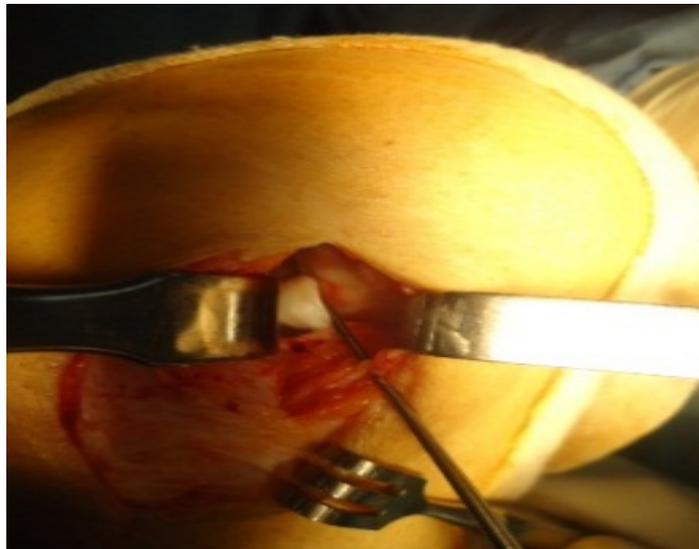


Figure 78 : anse de seau du ménisque interne.



Figure 79 : anse de seau méniscale réséquée, notez la couleur de l'anse de seau signifiant l'ancienneté de la lésion.

Lors de la reprise de la reconstruction du LCA du genou chez certains patients, on a eu recours, à l'amplificateur de brillance (Figure 80). Son intérêt est de repérer le matériel de fixation, mis lors de la reconstruction primitive pour l'aménager ou procéder à son ablation, notamment au niveau tibial, mais aussi lors de la réalisation de gestes complémentaires comme une ostéotomie tibiale de valgisation isolée ou complétant une reconstruction du LCA.

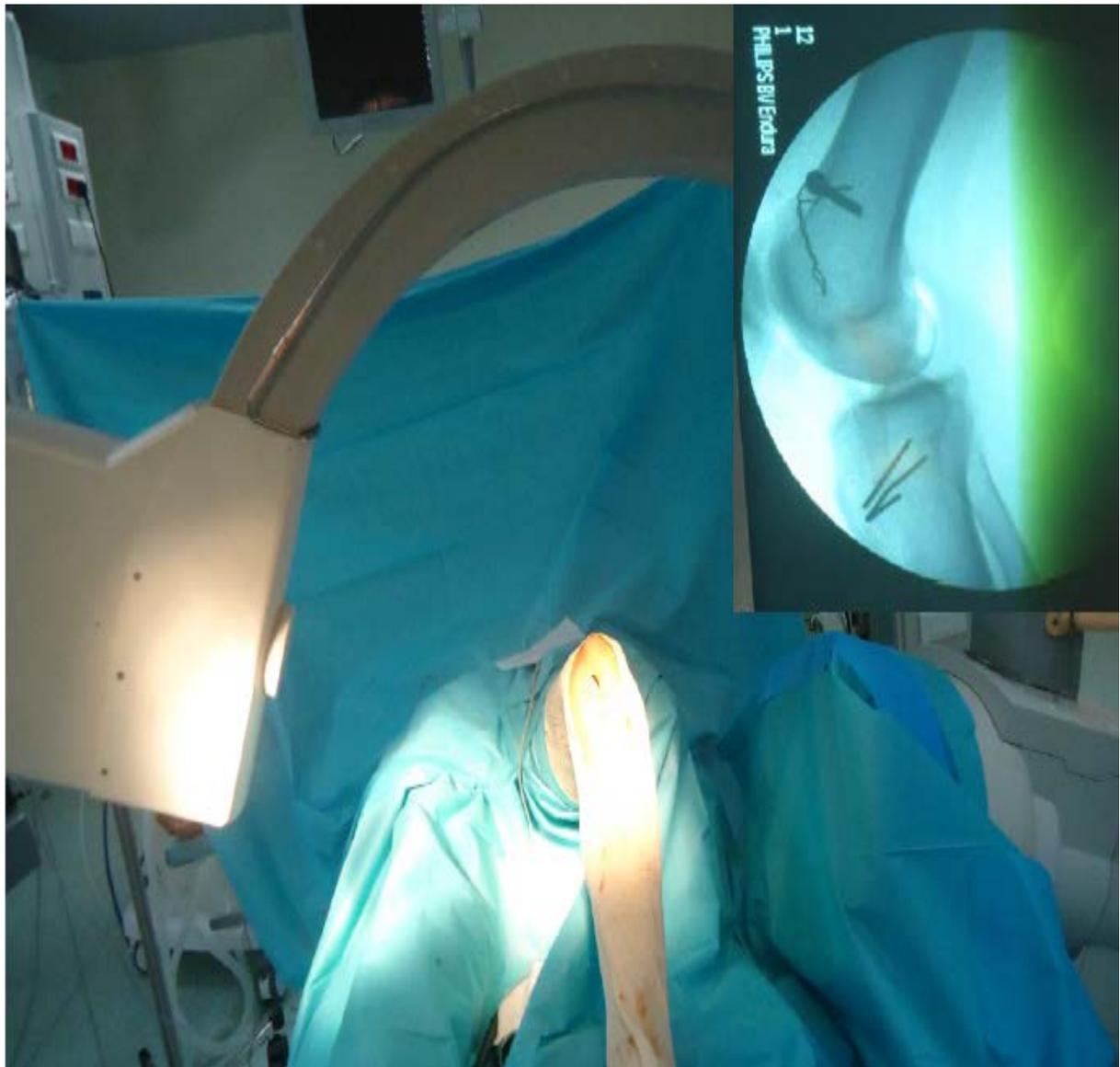


Figure 80 : utilisation de l'amplificateur de brillance pour le repérage d'un matériel enfoui ou pour la précision de la position d'ancrage du greffon.

On a eu toujours à tester avec une tarière qu'on fait passer à travers le tunnel tibial pour voir l'existence d'un éventuel conflit entre le trajet de la plastie et l'échancrure intercondylienne notamment sa joue médiale. Le recours répété à ce geste nous a inspiré, une classification scanographique (Figure 148), et ce en prévision pré-opératoire de ce genre de difficultés.

C-3°temps ; prélèvement de la plastie :

Le choix du greffon de « secours » lors des reprises des ligamentoplasties du LCA est difficile.

C.1-Le choix du greffon :

Il n'existe pas de greffon idéal. Chaque greffon présente des avantages et des inconvénients. Le choix se fait au cas par cas. Notre stratégie de choix s'est basée sur plusieurs éléments. Envisagée en pré opératoire, la décision peut être revue ou modifiée en peropératoire. Le patient est avisé d'emblée quand le mode anesthésique le permet et nous n'avons jamais eu de contestation ou de refus, là aussi nous insistons sur l'adhésion du patient.

C.2-Les Critères de sélection du greffon que nous avons pris en considération lors de la reprise sont : (Figure 81, Figure 82 Figure 83, Figure 84)

- Le délai entre la première reconstruction et la reprise chirurgicale : faire un prélèvement itératif du tendon rotulien avant un délai de 18 mois est proscrit pour certains auteurs voire contre indiqué pour d'autres.
- La qualité de la cicatrice de la première intervention : en rapport surtout avec les adhérences possibles ; un antécédent d'infection rend un prélèvement itératif à haut risque, quel que soit le délai .IL est déconseillé aussi de reprendre le LCA par un greffon type allogreffe, car le il augmente le risque infectieux.
- L'amyotrophie du quadriceps : Il est connu qu'il faut toujours prélever un tendon de bonne qualité et au même temps ne pas affaiblir l'appareil extenseur déjà en détresse.
- La qualité du tendon patellaire déjà prélevé : lorsque le site du prélèvement n'a pas été fermé ou n'a pas encore cicatrisé, il est conseillé d'éviter de faire un prélèvement itératif
- La position des tunnels notamment en position sagittale : faire un prélèvement itératif sur un tunnel tibial trop antérieur pourra avoir des risques de fracture du plateau tibial par fragilisation de l'os métaphyso-épiphysaire.

- Le consentement du patient : faire un prélèvement du membre contre latéral doit obtenir l'adhésion du patient.
Si une ostéotomie de valgisation est associée à la reprise du transplant par les tendons des muscles de la patte d'oie du même côté, il est préférable de faire d'abord le prélèvement de la plastie.

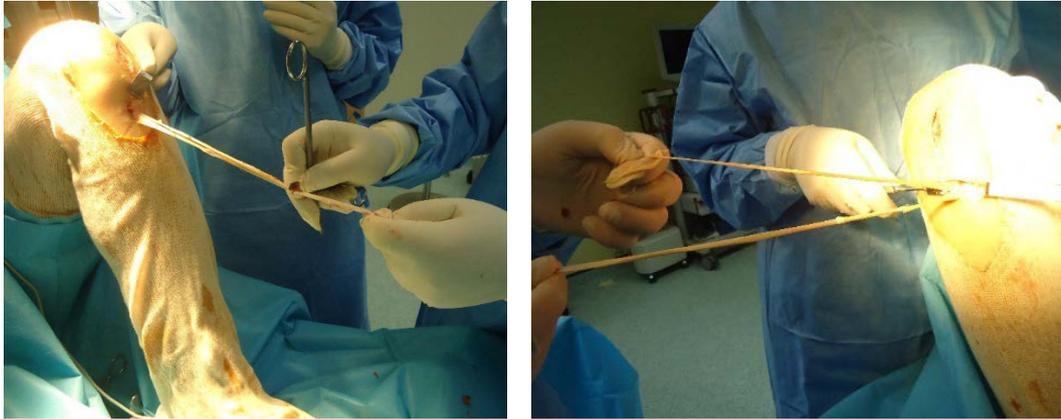


Figure 81 : prélèvement des tendons des muscles de la patte d'oie.



Figure 82 : prélèvement du tendon patellaire controlatéral.



Figure 83 : prélèvement itératif du tendon rotulien



Figure 84: prélèvement du tendon quadricipital

D-4^otemps :

Creusement des tunnels au bon diamètre, en fonction de la taille de la plastie déjà prélevée, une fois cette dernière calibrée.

On commence par le tunnel fémoral d'abord, de dedans en dehors toujours, « in out » selon Rosenberg.

Un viseur fémoral indispensable dédié, perforé, guidant la broche à chas, dont l'offset est de 2 à 3 mm au maximum, faisant un angle de 30° avec l'axe de la diaphyse fémorale. Cette angulation est facilement vérifiable, de bas

en haut, et de dedans en dehors et d'arrière en avant, le genou fléchi entre 110 et 120° permettra ce sens « paradoxal ». Entre 10H30 et 11H par rapport au sommet du toit de l'échancrure intercondylienne considérée comme « midi » pour un genou droit et 13H30-14H à 00 pour un genou gauche. Le point de sortie cutanée antérolatérale sur la cuisse, de la broche à chas graduée et filetée, « zone de sécurité » ou « the safe zone », des auteurs anglo-saxons, est un bon indice d'orientation de la bonne position du tunnel fémoral.

Pour notre pratique, le tunnel fémoral est creusé indépendamment du tunnel tibial, puis ce dernier est réalisé. Aidé par un viseur tibial modulaire, permettant de tenir compte de la longueur de la plastie pour le repérage du point de départ sur la corticale antéromédiale de la métaphyse tibiale, point de sortie intra-auriculaire juste en pré spinal.

Le bord le plus postérieur du tunnel tibial doit être, entre 3 à 5 mm en avant des fibres les plus antérieures du ligament croisé postérieur ou le ligament de Humphry quand il existe. Sur une ligne oblique joignant la corne antérieure du ménisque interne et la corne postérieure du ménisque externe, se projetant entre les deux épines dans un plan frontal.

On terminera, par la bonne fixation de la plastie au tunnel fémoral puis au tunnel tibial à la bonne tension sous un tiroir antérieur à 30° de flexion. Le fils tracteur résorbable numéro 2, placé sur la partie distale inférieure est utilisé comme complément de fixation aux parties molles ce qui permet d'isoler le tunnel et de couvrir la vis placée dans ce dernier. On termine par une toilette articulaire.



Figure 85: a) stabilisation des tendons de la patte-d'oie par vis d'interférences bio-résorbables. b) vis d'interférence en titane, noter le diamètre par rapport à une vis à corticale.

On a eu recours à utiliser des vis d'interférence en titane de diamètre variable de 8 à 10mm (Figure 85) et des vis bio- résorbables en poly (L/DL- lactide) de diamètre de 7a 9mm ces derniers ont une performance de reconstruction osseuse prouvée, mais avec un coût 3 fois plus environ actuellement.

- Deux drains de Redon sont mis, un intra-articulaire et le second sous-cutané. Une attelle de « Zimmer » est mise, chez tous les patients.
- Une double antibiothérapie a été prescrite. Les drains sont enlevés le 3^e jour.
- Les contractions isométriques appelées « des contractions de réveil » du quadriceps sont entamées dès le deuxième jour.
- Proscrire de faire une extension active du genou quel que soit le type du greffon utilisé pour la reconstruction du LCA, pendant 21 jours, car on sollicite directement la plastie fraîchement mise en place.
- Pendant les premiers jours puis les 3 premières semaines, la priorité s'intéresse surtout à récupérer rapidement l'extension en même temps que la flexion à raison de 25° par semaine.

3.4.3- notre stratégie vis-à-vis du matériel de fixation lors de la première reconstruction :

Elle n'est pas toujours nécessaire. Bien au contraire, il y a des situations où l'ablation doit être proscrite, car dangereuse, notamment dans le cas où le matériel de fixation déjà utilisé est totalement enfoui et n'est pas très loin de la bonne position des nouveaux tunnels. Dans d'autres situations, cette ablation s'impose (Figure 86), posant souvent des problèmes techniques sérieux au chirurgien.



Figure 86 : échec technique suite à des erreurs de malpositions multiples (tibiale et fémorale) et de matériel inadéquat (vis métallique à os spongieux) avec des spires agressives qui impose l'ablation complète du matériel déjà posé.

Un principe doit être toujours gardé à l'esprit, c'est de sauvegarder le capital osseux au maximum, garder le matériel déjà utilisé en place comme une bonne solution (Figure 87). L'ablation de matériel qui peut faire appel à des ciseaux frappés fins, des points carrés fins, l'amplificateur de brillance est de grande utilité dans ces situations extrêmes.

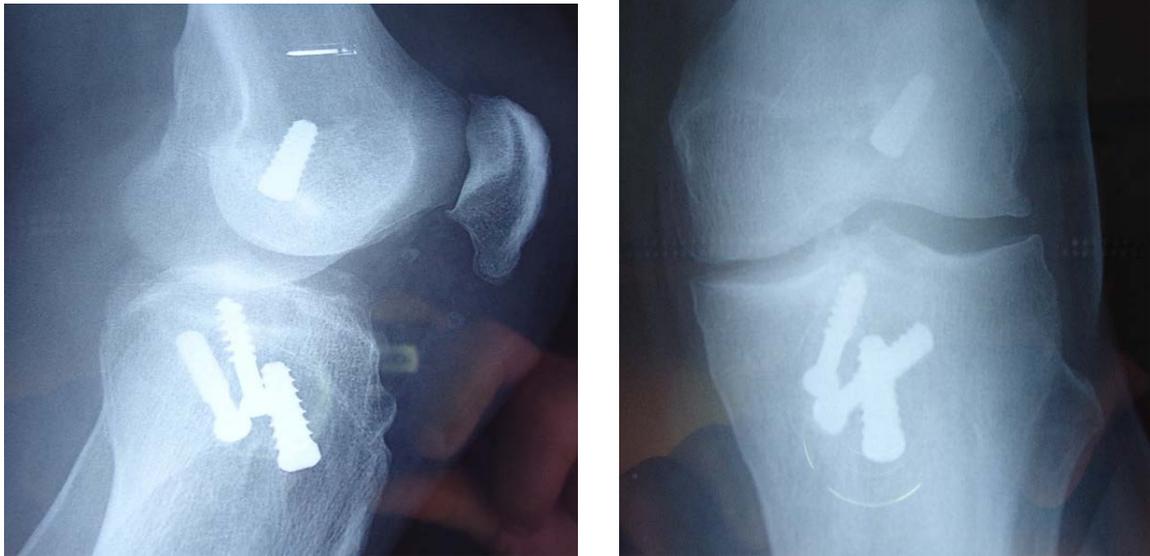


Figure 87 : conservation rare du matériel de fixation tibiale d'un tunnel tibial très postérieur

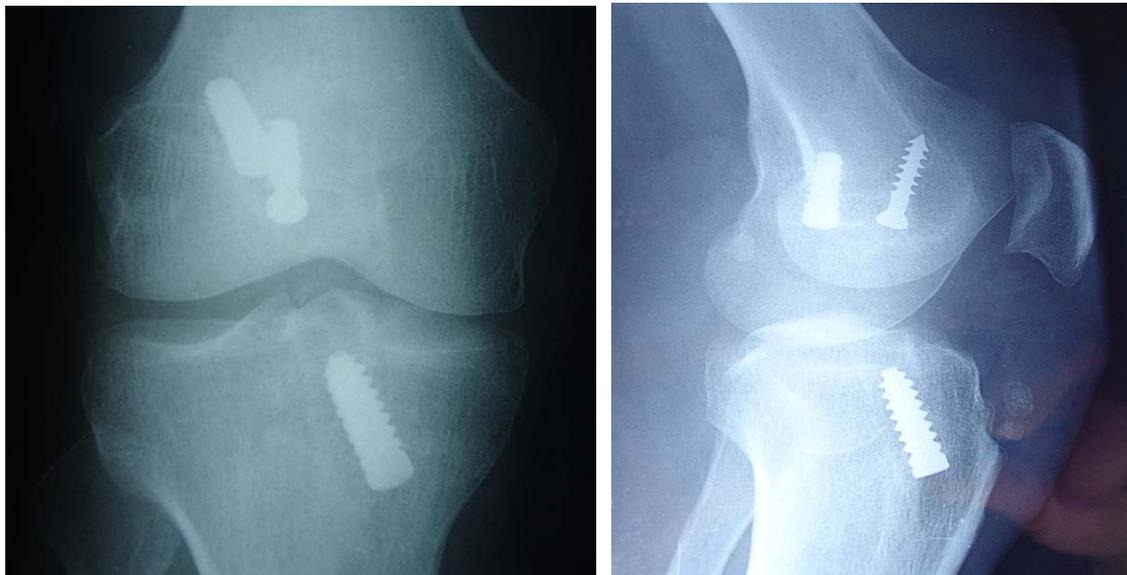


Figure 88 : Radiographie de contrôle du genou (drain de Redon en place) montrant la conservation d'une ancienne vis métallique à corticale à côté d'une nouvelle vis d'interférence pour protéger le toit de l'échancrure contre « le risque d'effondrement ».situation redoutable au fémur.

3.4.4-Les gestes associés :

3.4.4.1. Arthrolyse :

Avant toute reconstruction du LCA, le genou doit être absolument libre chez les patients qui ont une raideur, une fois l'ablation de matériels réalisée, on commence toujours par une libération du genou d'une manière systématique.

Pour notre série on n'a jamais eu recours à un temps extra articulaire, mais de simples gestes de débridement et de « release ».

3.4.4.2-Résection méniscale :

Une attitude très conservatrice a été observée, néanmoins au total on a eu recours à réséquer une anse de seau libre dans l'échancrure inter condylienne dans 5 cas et une régularisation méniscale sous arthroscopie dans deux cas à distance de la reconstruction itérative.

3.4.4.3-Ostéotomie de valgisation tibiale haute :

D'abord on procède au creusement du tunnel fémoral en premier lieu indépendamment du tunnel tibial. L'ostéotomie d'ouverture interne (Figure 89) est réalisée en zone métaphysaire sous contrôle scopique obligatoire. Oblique de dedans en dehors, dans un plan frontal et parallèle à l'interligne articulaire du genou, dans un plan sagittal. La stabilisation temporairement est réalisée à l'aide de deux pinces de Meary.

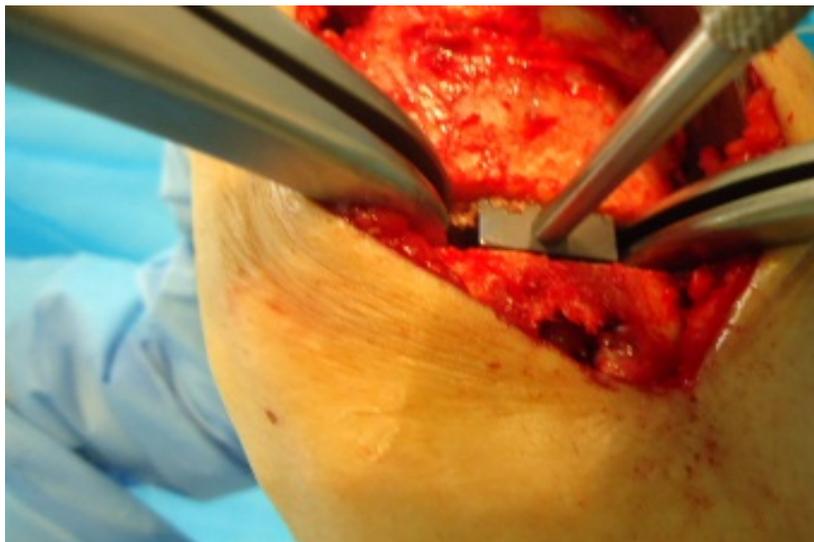


Figure 89 : ostéotomie de valgisation par ouverture interne concomitante à une reconstruction du LCA

Le tunnel tibial est ensuite réalisé à la tarière, correspondante au bon calibre de la plastie tendineuse.

La plastie déjà préparée est fixée au niveau fémoral puis tibial par des vis d'interférence.

Et on terminera par protéger notre ostéotomie par une plaque vissée type HTO en maintenant l'ouverture par une cale métallique dont le diamètre a varié entre 09 et 10 mm, sans greffe osseuse et sans apport de substitut osseux synthétique, aucune pseudarthrose n'a été observée (Figure 90).



Figure 90 : stabilisation de l'ostéotomie d'ouverture interne par plaque vissée solidarisée à une cale métallique, consolidée sans apport de greffe osseuse biologique ou synthétique

3.4.4.4-Plastie externe au fascia lata :

On a pratiqué une seule plastie externe type Lemaire (Figure 91) complétant une reconstruction itérative du LCA.



Figure 91 : plastie externe type Lemaire

| Geste associé | Nombre | Reconstruction du LCA |
|--|--|--|
| Arthrolyse | 6fois | concomitante |
| Gestes sur le ménisque | 7fois (5 anses de seau, 2 lésions corne postérieure sous arthroscopie) | 5 patients en même temps que la reconstruction du LCA, 2 patients deuxième temps |
| Ostéotomie de valgisation tibiale haute d'ouverture. | 5 | 4concomitantes 1sans reconstruction du LCA |
| Plastie externe | 1 | Reprise en deux temps |

Tableau 3 : résumé des gestes associés de la reprise de la reconstruction du LCA.

3.5-les Patients exclus de la reconstruction itérative :

Trois patients n'ont pas fait l'objet d'une reprise de la plastie :

3.5.1-Le premier patient : (Figure 92)

admis pour raideur en flexion et extension secteur de mobilité sans notion de déroboement associé à des douleurs mécaniques sur genu varum, le patient nous a rapporté qu'il était plus gêné par la douleur que le déroboement. L'examen clinique retrouve une laxité résiduelle sans notion d'instabilité (pas de signe de ressaut), pincement de l'interligne tibio-fémorale type II d'Albakh sur genu varum de 7° sur le pangonogramme, la symptomatologie douloureuse de l'arthrose fémoro-tibiale interne a dominé le tableau de l'instabilité et a pris le dessus .

Il a été réalisé chez lui :

- une ablation d'une lésion type cyclope .
- Une arthrolyse.
- Respect de la plastie qui était en place.
- Une ostéotomie d'ouverture interne après ablation de matériel, stabilisée par plaque vissée type HTO avec cale métallique de 10 mm.

- Ablation de la vis fémorale par une contre incision sur la face postéro-externe de la cuisse vu que la vis de fixation fémorale a été expulsée et gênante lors des mouvements de flexion et d'extension du genou.
- Vu le début du processus arthrosique du genu varum(Figure 92) on a procédé à la réalisation d'une ostéotomie tibiale haute de valgisation par ouverture interne sans greffe osseuse(Figure 93).

Les suites opératoires ont été simples avec une nette amélioration sans disparition totale de la symptomatologie douloureuse. le patient a rejoint son travail à la fin du 5^e mois .



Figure 92 : arthrose sur genu varum lors d'une reprise du LCA, évaluation clinique et radiologique pré-opératoire.

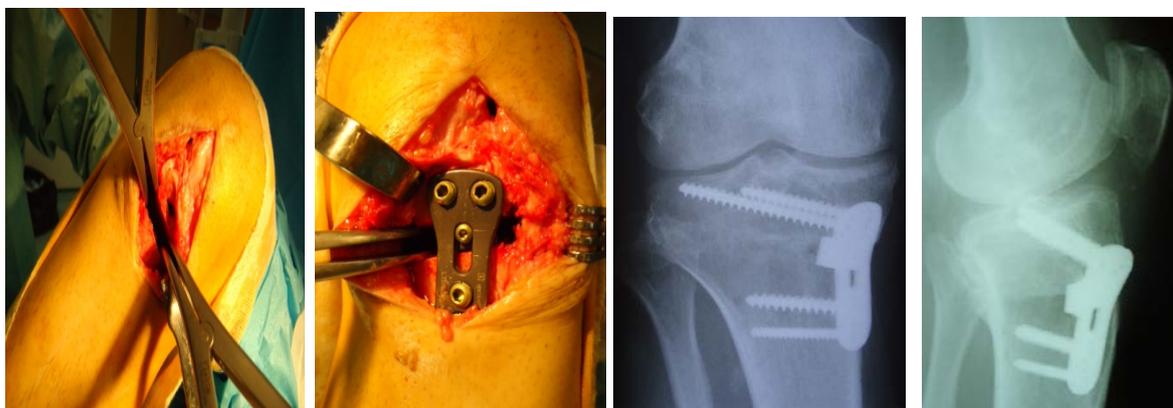


Figure 93 : réalisation d'une ostéotomie de valgisation sans reconstruction du LCA.

3.5.2-Le deuxième patient :

Un patient chez qui une synovite villonodulaire (Figure 94) a été fortuitement découverte ayant nécessité une résection subtotale par voie antérieure

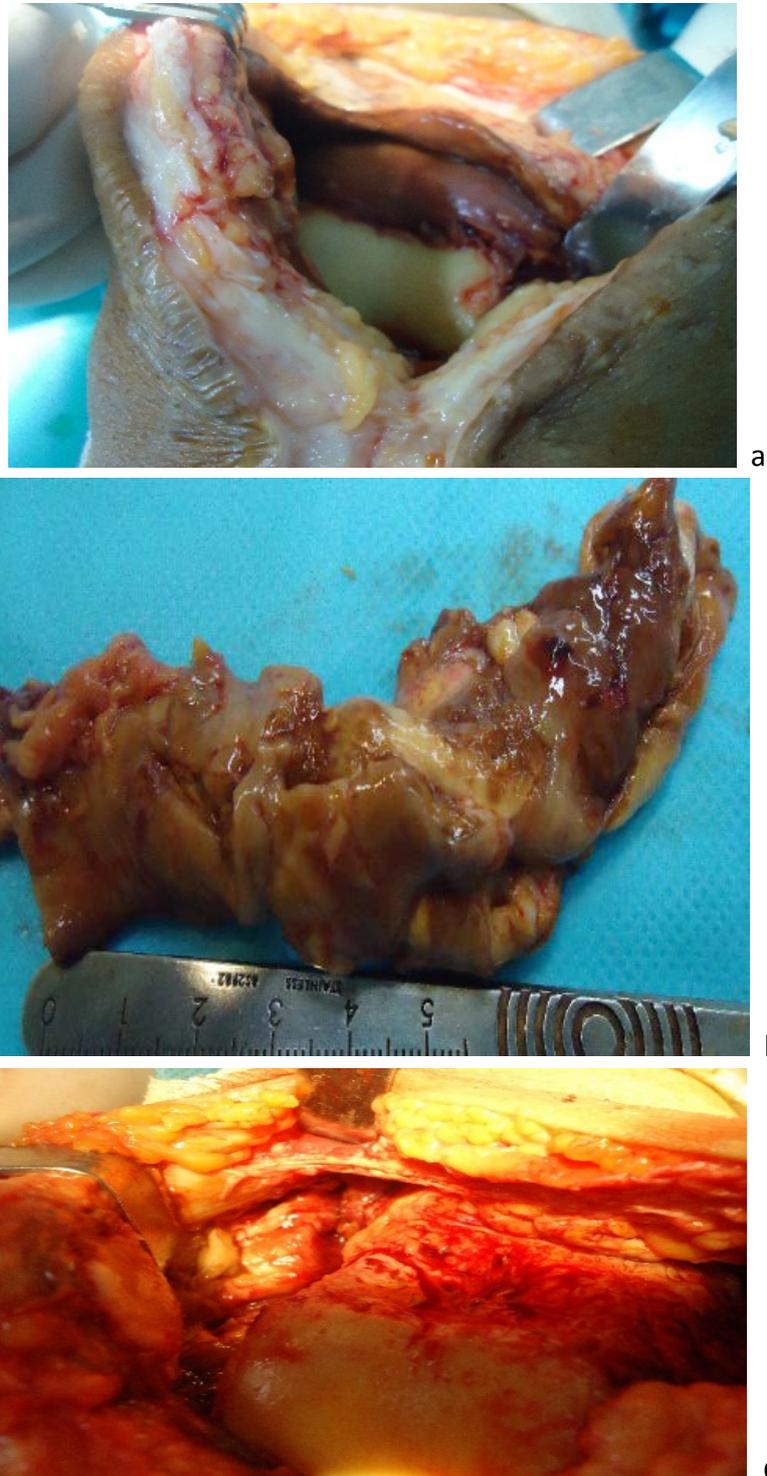


Figure 94 : synovite villonodulaire de découverte fortuite.

a) aspect peropératoire. b) pièce après résection. c) aspect du genou après résection.

Vu le risque de récurrence, on a expliqué au patient notre décision de ne pas réaliser une plastie, vu la pathologie existante.

3.5.3-Le troisième patient :

Un patient a nécessité une résection d'une lésion du cyclope [211-213] (Figure 95) ce patient a été opéré selon la technique de Kenneth Jones les suites opératoires ont été simples le genou était libre et indolent.



Figure 95 : syndrome du cyclope a) flexum pré-opératoire

b) aspect peropératoire de la lésion du cyclope.

c) résection du cyclope

L'interrogatoire nous renseigne qu'après ablation du drain de Redon, le patient a continué de porter une orthèse pendant un mois. Au bout de 45 jours post-opératoire, le patient a vu s'installer une limitation progressive douloureuse de l'extension puis une limitation de la flexion à l'origine d'une boiterie douloureuse.

Ce patient est resté pendant 7 mois dans cette position. Plusieurs protocoles de rééducation ont été pratiqués chez lui sans aucun résultat,

À l'admission, d'emblée on est attiré par la limitation douloureuse de l'extension. Cliniquement il n'y avait aucune instabilité ou laxité ni signe d'infection.

L'analyse radiologique montre une bonne position des tunnels sur le cliché du genou de face comme sur le cliché de profil.

Nous avons suspecté le syndrome du cyclope et nous avons procédé à une exploration arthroscopique.

Un nodule inflammatoire dur à la palpation, au lit d'insertion tibial antérieur de la plastie du LCA qui était saine et bien tendue, en regard de la trochlée fémorale.

Sa position en face de cette dernière bloque l'extension complète du genou même sous anesthésie.

L'exérèse totale de cette masse à ciel ouvert a permis de libérer le genou et améliorer la symptomatologie douloureuse qui a complètement disparu.

3.6-Suivi et évaluation post-opératoires des patients:

Une journée de consultation spécialisée a été organisée où les patients ont été suivis régulièrement, avec un premier RDV à J 15 post opératoire, puis tous les mois jusqu'à six mois puis chaque 3 mois puis 06 mois pour cela un contact permanent avec les patients a été mis par téléphone

3.7-Suites post-opératoires :

L'évaluation post opératoire a été :

- Clinique.
- Radiologique : Radiographie de contrôle en salle d'intervention, à la consultation et au contrôle.
- Laximétrie au GNRB.

3.8-difficultés et complications :

3.8.1-difficultés :

- L'accès aux protocoles opératoires de la première ligamentoplastie.
- L'ablation de matériel notamment tibial qui paraissait facile, au début de notre série, nécessitant parfois le recours à l'amplificateur de brillance, notre appréciation a été toute différente en fin de série, vis-à-vis de cette difficulté qu'on qualifie maintenant de « complexe ».

3.8.2-Incidents et Complications :

On ne déplore aucune complication grave lors de la reprise des 51 patients néanmoins nous citons les complications suivantes :

- L'échec d'un prélèvement des tendons de la patte-d'oie (2 cas) concomitant avec une ostéotomie de valgisation.
- Retard de cicatrisation d'une ostéotomie de valgisation qui a bien évolué par la suite.

3.9-Rééducation et suites post-opératoires :

- Immobilisation partielle par une orthèse (Figure 96) non articulée, lors des déplacements les 21 premiers jours.

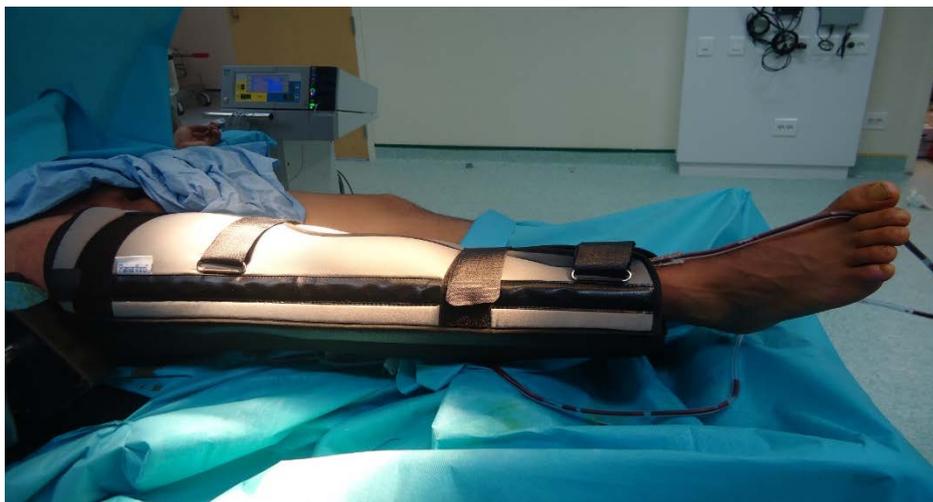


Figure 96 : orthèse du genou mise en post opératoire immédiat

- Début des contractions isométriques du quadriceps dès le deuxième jour, Redon en place.
- Changement du premier pansement, ablation des drains de Redon et sortie des patients au troisième jour post-opératoire.

- Application des poches de glace englobant le genou le soir de chaque jour de rééducation.
- Rééducation passive en insistant sur une extension complète et une flexion facilement acquise les 15 premiers jours.

Mis à part lors d'une ostéotomie de valgisation, l'appui a été toujours autorisé dès l'ablation de Redon, triché les 21 premiers jours puis en pleine charge au-delà de 4 semaines.

- À 45 jours le patient doit facilement marcher sans boiterie
- Les patients ont été suivis par la même équipe de médecins rééducateurs soit à titre externe soit dans un service de réadaptation fonctionnelle, et ceci en fonction de leur lieu de résidence et des places disponibles.
- Aucune reprise de travail n'a été délivrée avant 5mois et aucune n'a dépassé 8 mois pour les patients en activité.

Chapitre 3
Résultats

1-Données épidémiologiques et statistiques :**1.1-Répartition selon le délai du dernier recul (n 51) :**

Un délai de recul moyen de 27mois, avec un minimum de21 mois et un maximum de 31mois

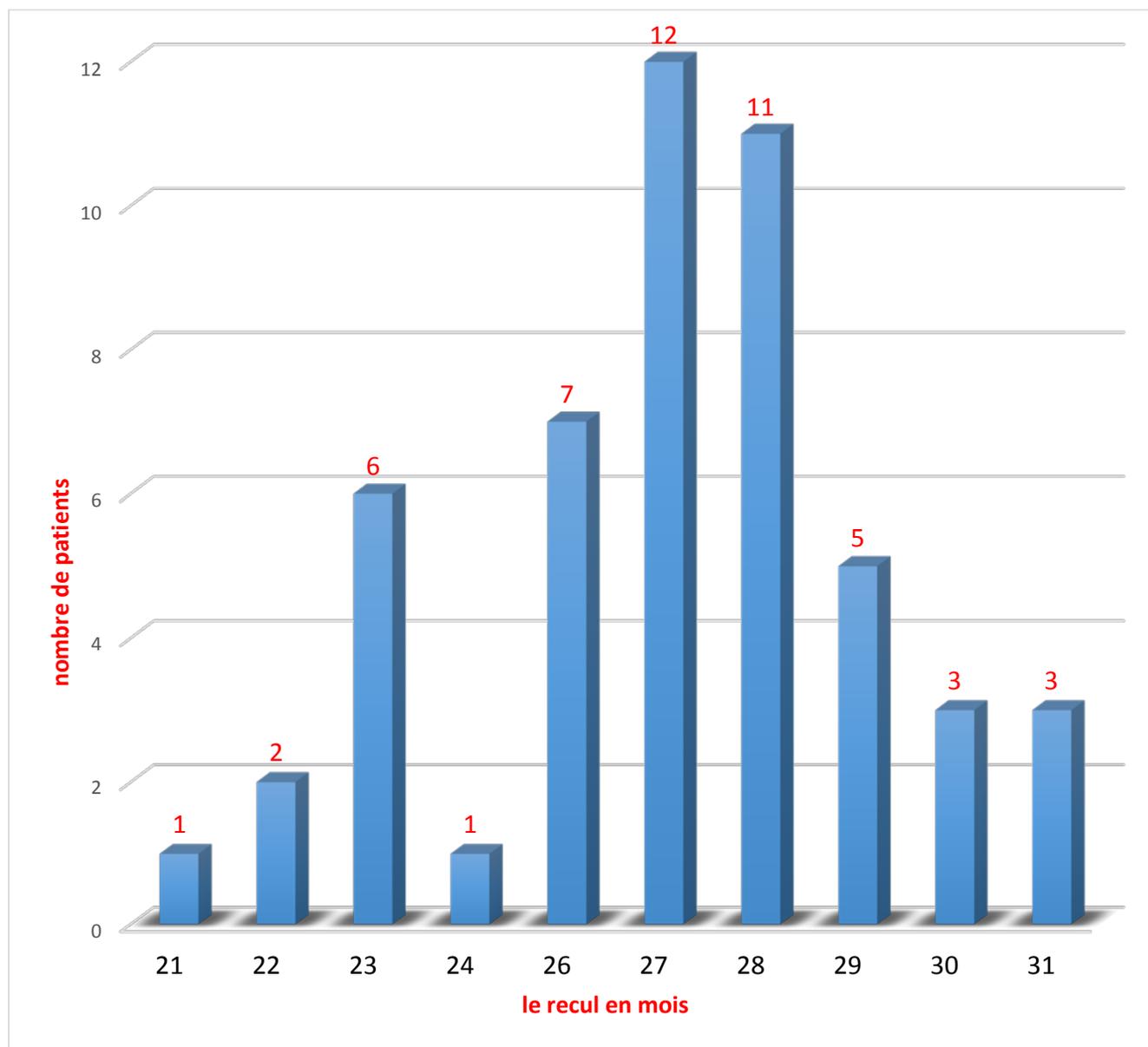


Figure 97 : répartition des patients selon le dernier recul.

| Nombre de patients | moyenne | Variance | écart type |
|--------------------|---------|----------|------------|
| 51 | 26,8431 | 6,0549 | 2,4607 |

1.2-L'âge :

1.2.1-Répartition des patients selon l'âge (n=51) :

Variable épidémiologique très importante, nous avons choisi deux répartitions simultanées des âges dans des classes identiques, la première lors de la reconstruction primitive et la seconde lors des reprises du premier échec de reconstruction du LCA du genou, nous pouvons constater que les deux histogrammes sont très similaires, mais avec un intervalle libre ; l'âge moyen lors de la reconstruction primitive était de 19 ans avec une moyenne de 26 ans et un maximum de 38ans. L'âge moyen lors de la reconstruction itérative était de 32ans avec un minimum de 23ans et un maximum de 43ans.

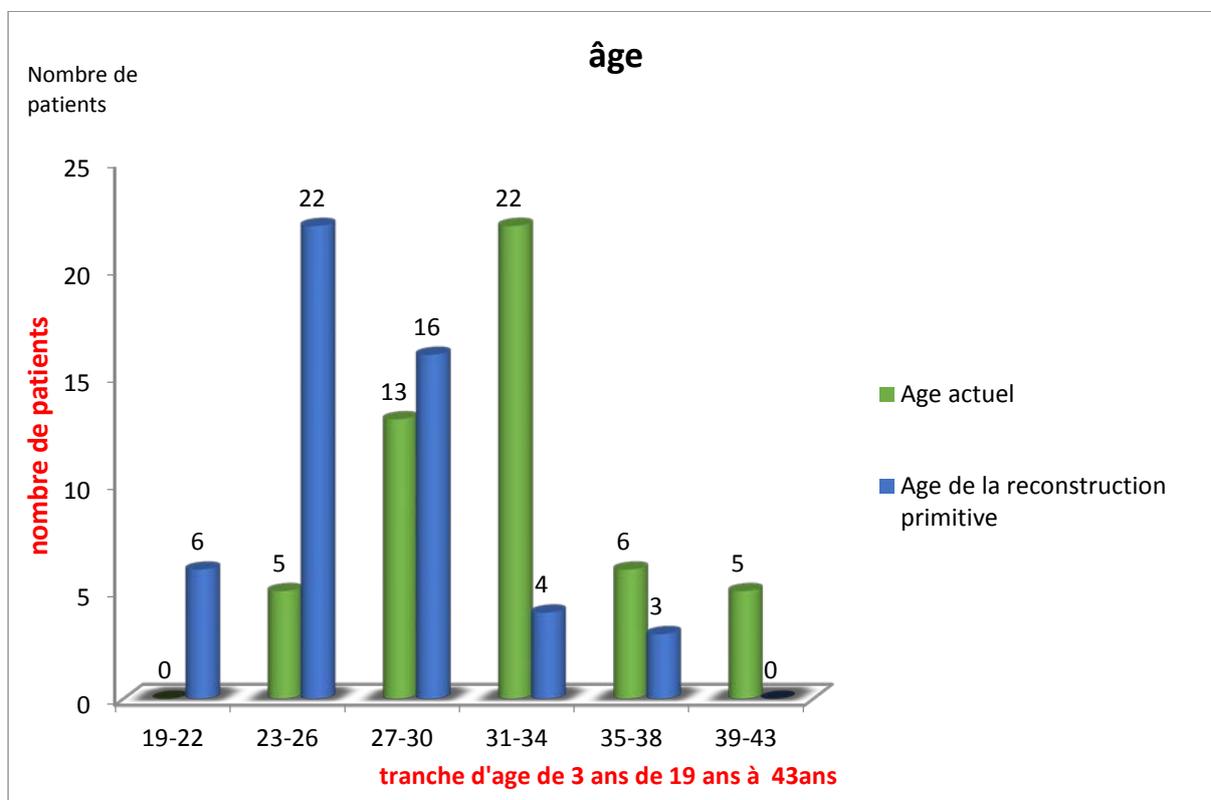


Figure 98 : répartition des patients selon l'âge. (âge actuel : âge de la reprise)

1.2.2-Caractéristiques statistiques de l'âge lors de la reconstruction primitive :

Moyenne 26,96 ans \pm 4,12 variances de 17,00, min de 19ans, max de 38ans.

1.2.3-Caractéristiques statistiques de l'Âge lors de la reconstruction itérative

(âge actuel) : une moyenne de 32,08 ans \pm 4,4, et une variance de 19,35, (min de 23ans, max de 43ans).

1.2.4- Courbe de distribution des âges (n=51) :

Cette distribution répond aux différentes descriptions de la littérature qui qualifie les échecs de reconstructions du LCA comme « un problème de deuxième génération », l'écart entre les deux âges se réduit chaque fois que la prise en charge de l'échec est rapide.

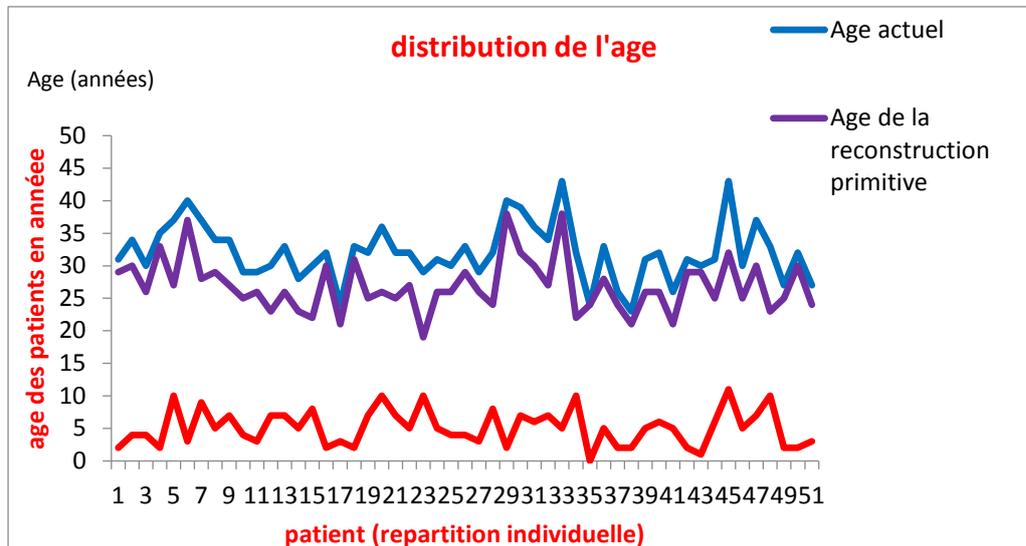


Figure 99 : courbe de distribution de l'âge.

1.3-Répartition des patients selon la profession : (n=51)

Il s'agit d'une population en majorité des militaires, la catégorie homme de troupe(HDT) représente 71% des patients.

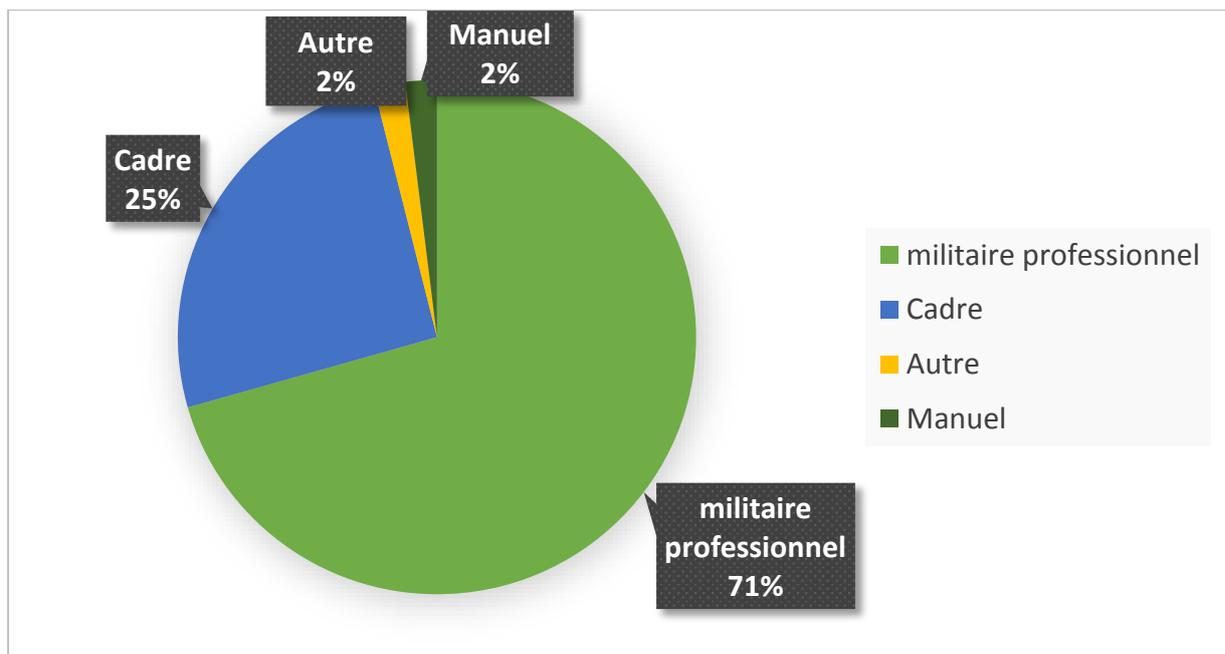


Figure 100 : répartition des patients selon la profession.

1.4-Répartition des patients selon le niveau d'instruction (n=51) :

59 % des patients de notre série ont un niveau d'instruction moyen avec 10% universitaires.

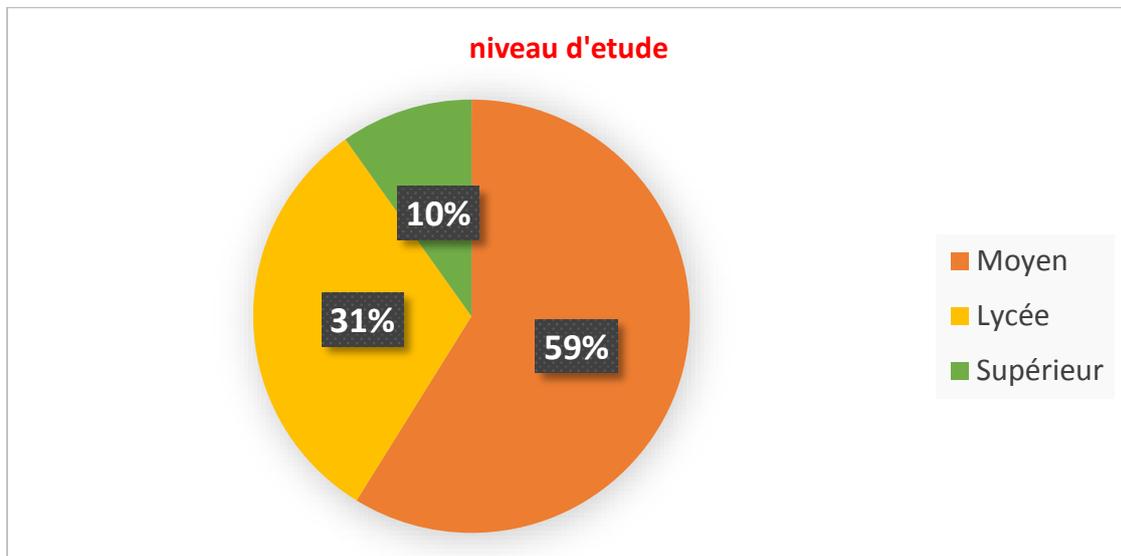


Figure 101 : répartition des patients selon le niveau d'instruction.

1.5- Répartition des patients selon le type de structure de soins lors de la première reconstruction (n=51): 71% des patients ont été opérés initialement dans des centres hospitalo-universitaires répartis à travers le territoire national qui sont des établissements formateurs .4% des patients ont été opérés initialement dans des établissements libéraux.

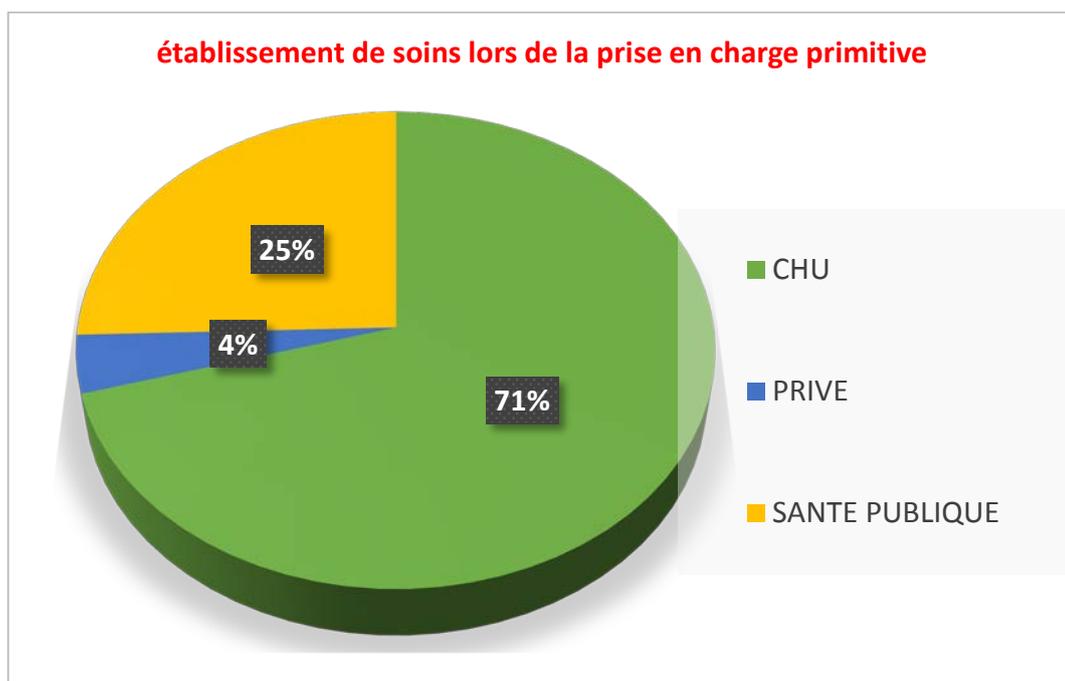


Figure 102 : répartition des patients selon la structure du soin lors de la reconstruction primitive.

2- Clinique :

2.1- Répartition des patients selon le niveau d'activité (n=51) :

Nous avons délibérément choisi les patients selon deux niveaux intense ou modéré, car nous n'avons pas eu de patient sédentaire 94 % ont une activité intense.



Figure 103 : répartition des patients selon le niveau d'activité

2.2- Répartition des patients selon le côté opéré :

Il y a un peu plus de patients opérés du côté droit que du côté gauche, on peut penser aussi à la difficulté qu'éprouvent les chirurgiens du ligament croisé à opérer un genou gauche par rapport à un genou droit notamment sous arthroscopie.

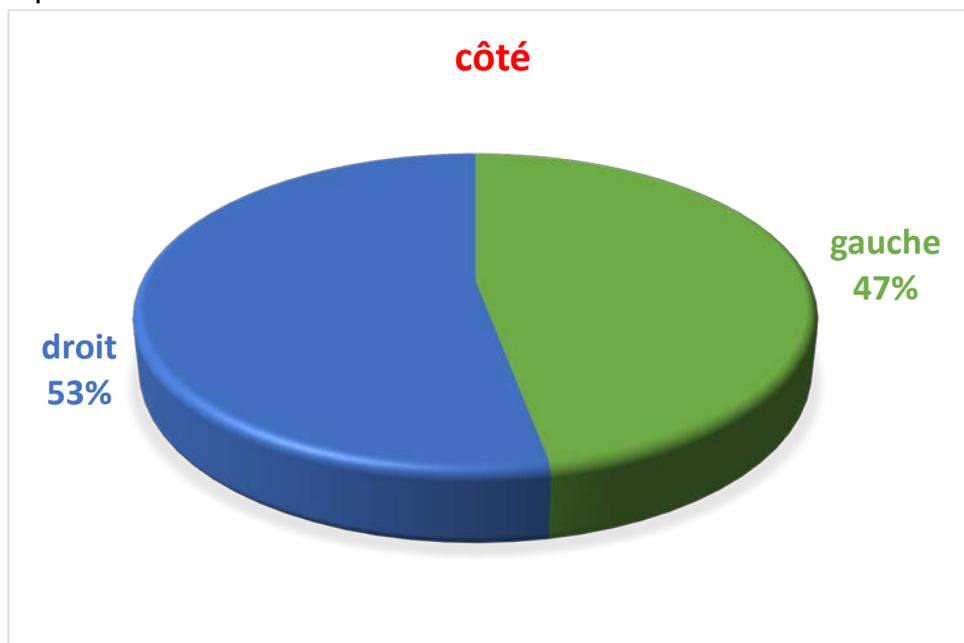


Figure 104 : répartition des patients selon le côté.

2.3-Répartition des patients selon le morphotype (n=51) : 61 % des patients présentent un morphotype normo axé, 20%des patients présentent un genu varum et 19% un genu valgum.

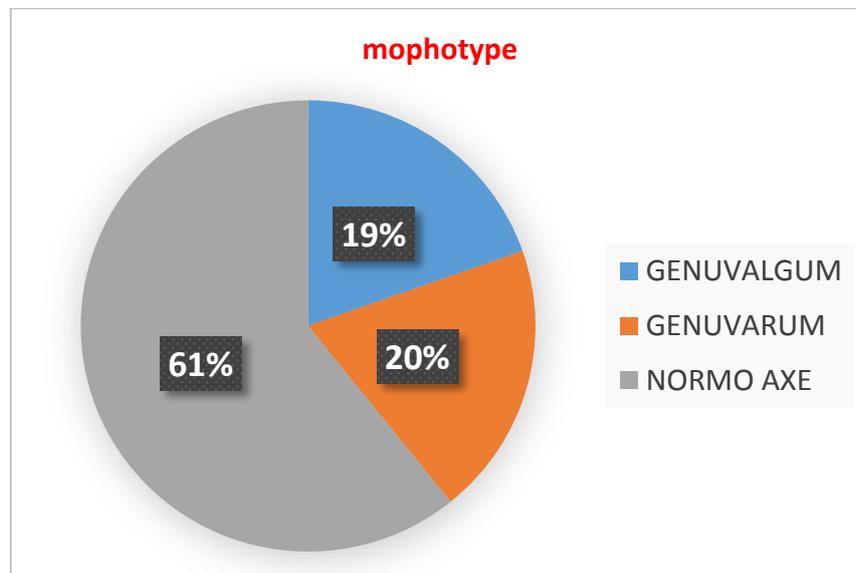


Figure 105 : répartition des patients selon le morphotype.

2.4- Répartition des patients selon le BMI (n=51) :

30 patients parmi les 51 ont une surcharge pondérale soit 58, 8 % de notre série.

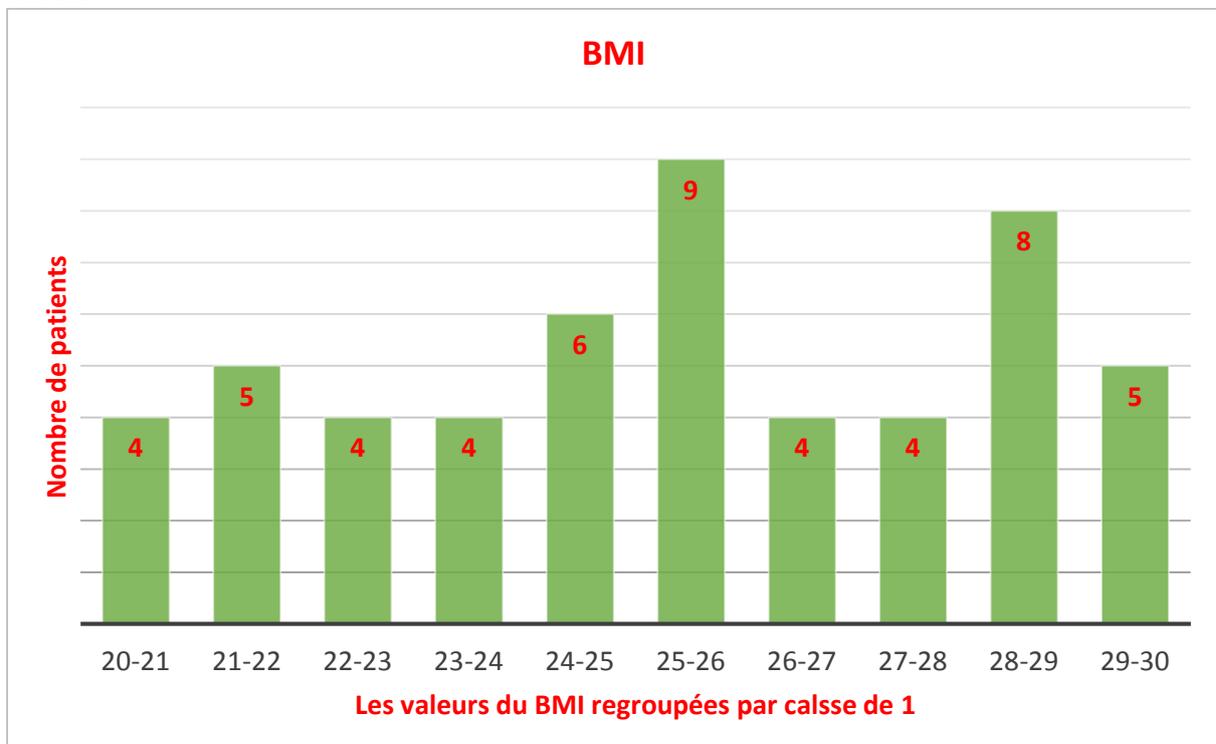


Figure 106 : répartition des patients selon de BMI.

2.5- Répartition des patients selon l'existence de trouble de la marche

(n=51) : La boiterie rapportée est en rapport avec la douleur, l'épanchement, un blocage méniscal ou la raideur, la raideur notamment en extension est une cause de boiterie permanente.

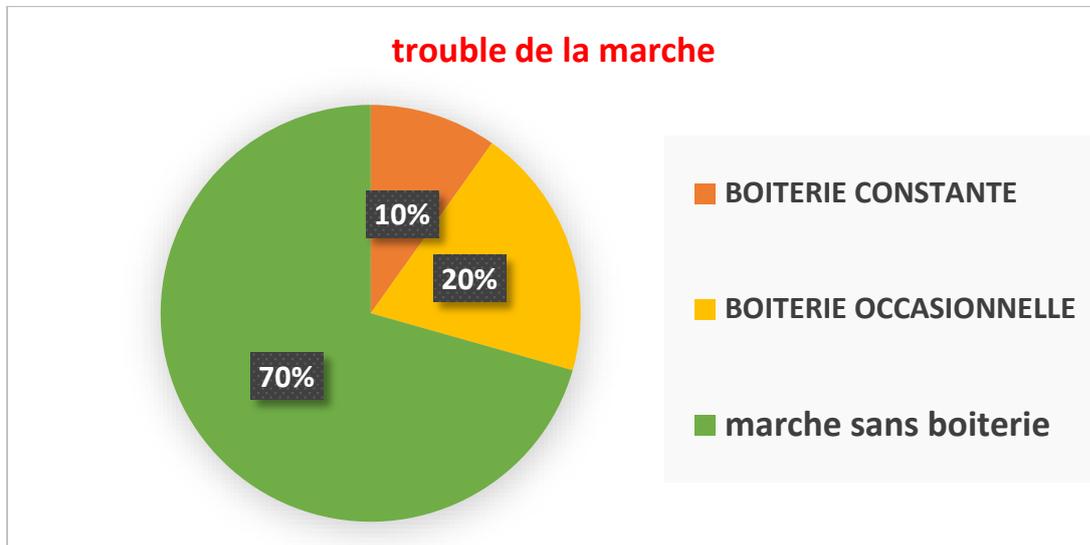


Figure 107 : répartition des patients selon le type de la marche

2.6- Répartition des patients selon le délai entre la blessure et la reconstruction primitive (n=51) :

Ce délai est un facteur pronostic important, car plus il est long, plus le résultat fonctionnel est mauvais, en rapport avec les lésions chondrales et méniscales secondaires aux différents épisodes de dérobage.

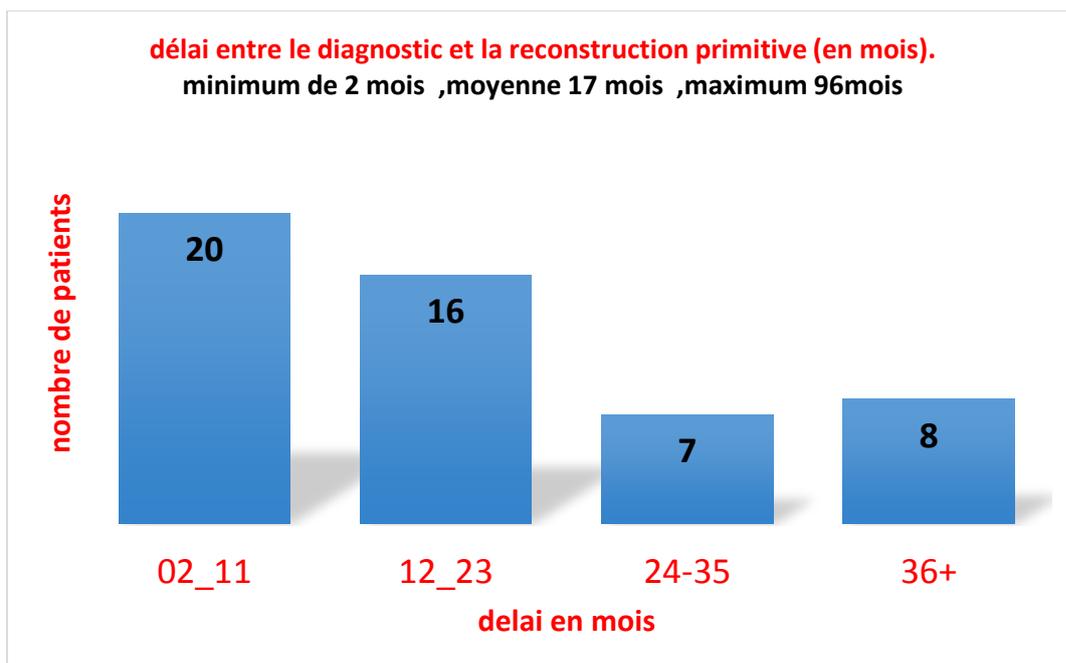


Figure 108 : délai entre le diagnostic de rupture du LCA et la reconstruction primitive.

2.7- Répartition des patients selon la qualité de la cicatrice (n=51) : Nous avons délibérément réparti les cicatrices en trois types : bonne quand les berges sont bien affrontées, chéloïde quand les berges sont hypertrophiques ou rétractés, mauvaise quand il y a interposition de tissu cicatriciel, des berges séparées non affrontées secondaires à un retard de cicatrisation ou désunion secondaire.

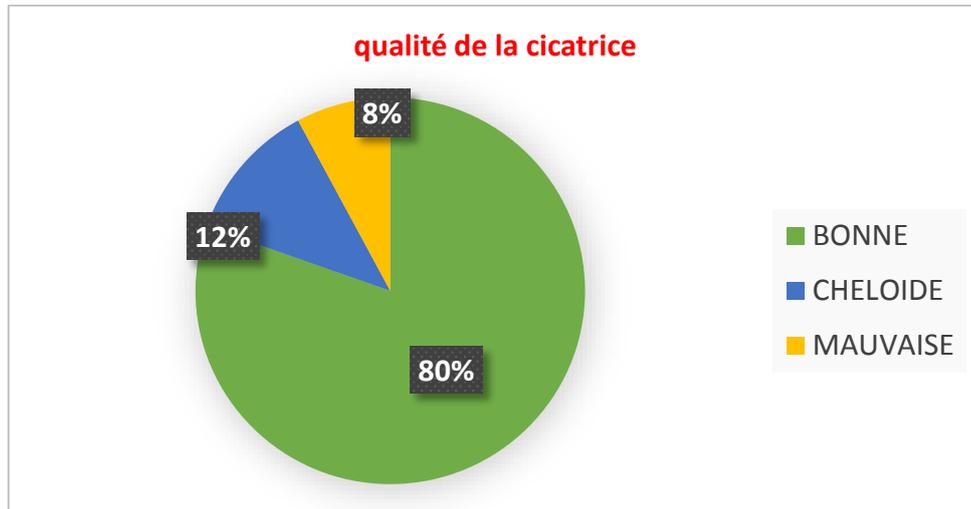


Figure 109 : répartition des patients selon la qualité de la cicatrice.

2.8- Répartition des patients selon la présence ou l'absence de déroboement (n=51) :

84% des patients déclarent avoir au moins un épisode de déroboement du genou opéré.

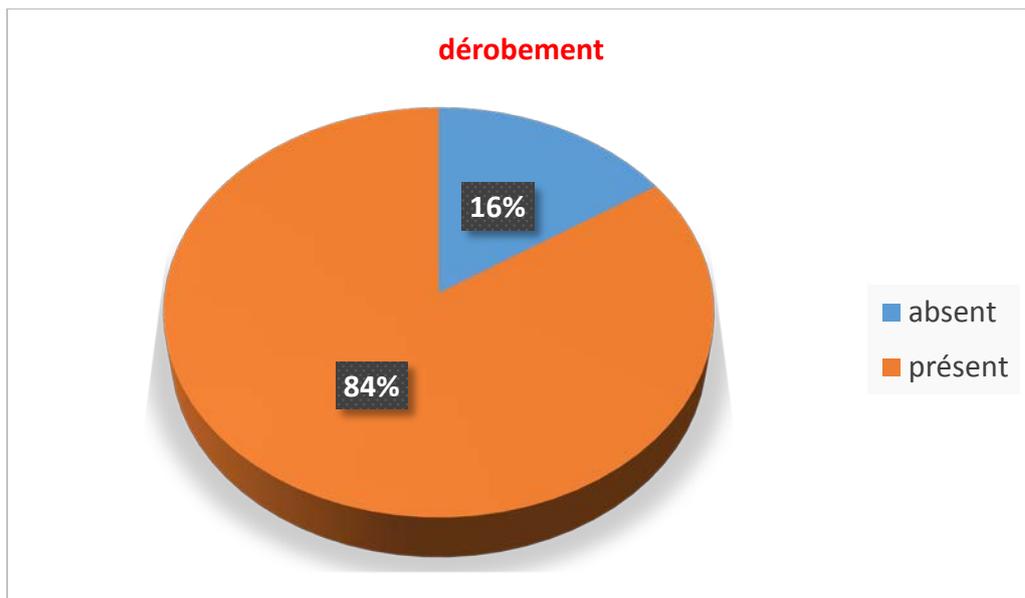


Figure 110 : répartition des patients selon qu'ils présentent un déroboement ou non lors de l'admission.

2.9-Repartition des patients selon l'appréhension de l'instabilité (n=51) : 96% déclarent présenter une appréhension de l'instabilité du genou, ce signe résume la souffrance chronique de la récive de l'instabilité du genou.

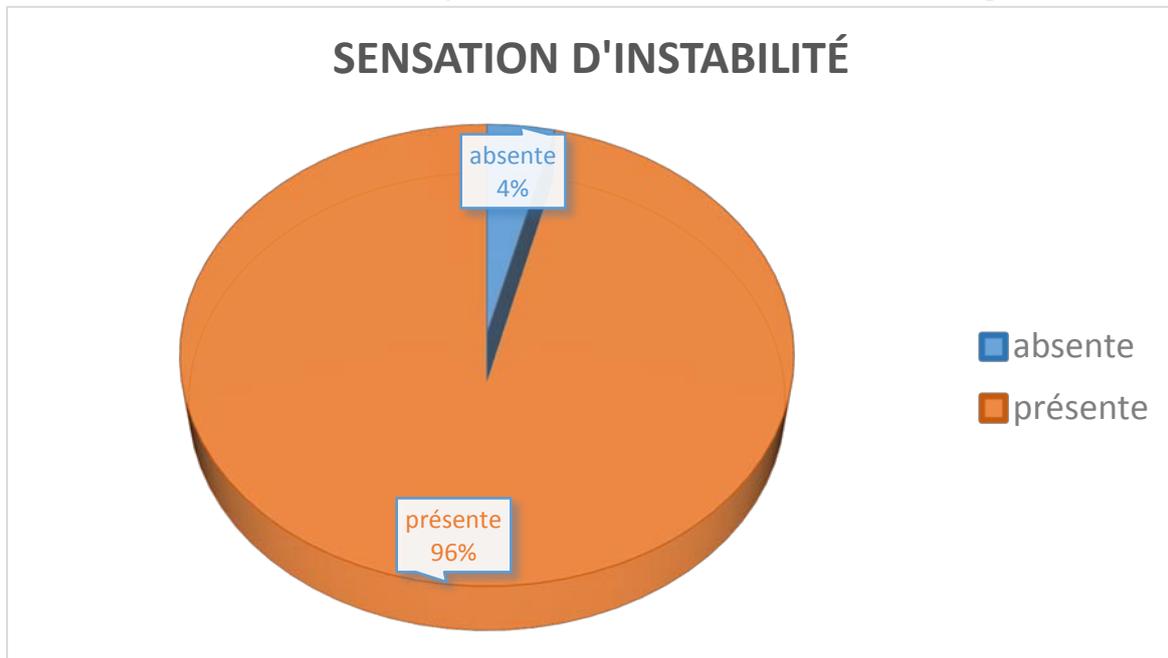


Figure 111 : répartition des patients selon l'appréhension de l'instabilité du genou.

2.10-Repartition des patients selon la présence du signe de Trillat –Lachmann (n=51) : 92% des patients présentent un arrêt mou lors de la réalisation signe de Trillat- Lachmann.

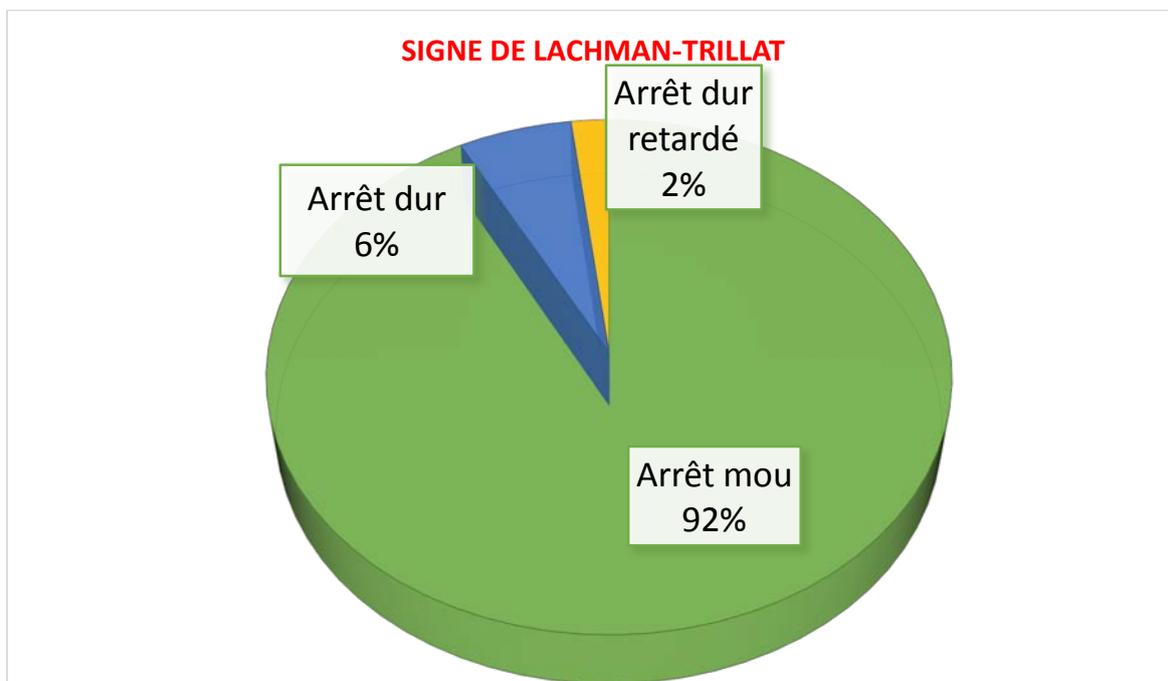


Figure 112 : répartition des patients selon la présence du test de Trillat-Lachmann.

2.11-Répartition des patients selon la présence du signe de ressaut (n=51) :

73% des patients présentent un signe de ressaut positif et franc.

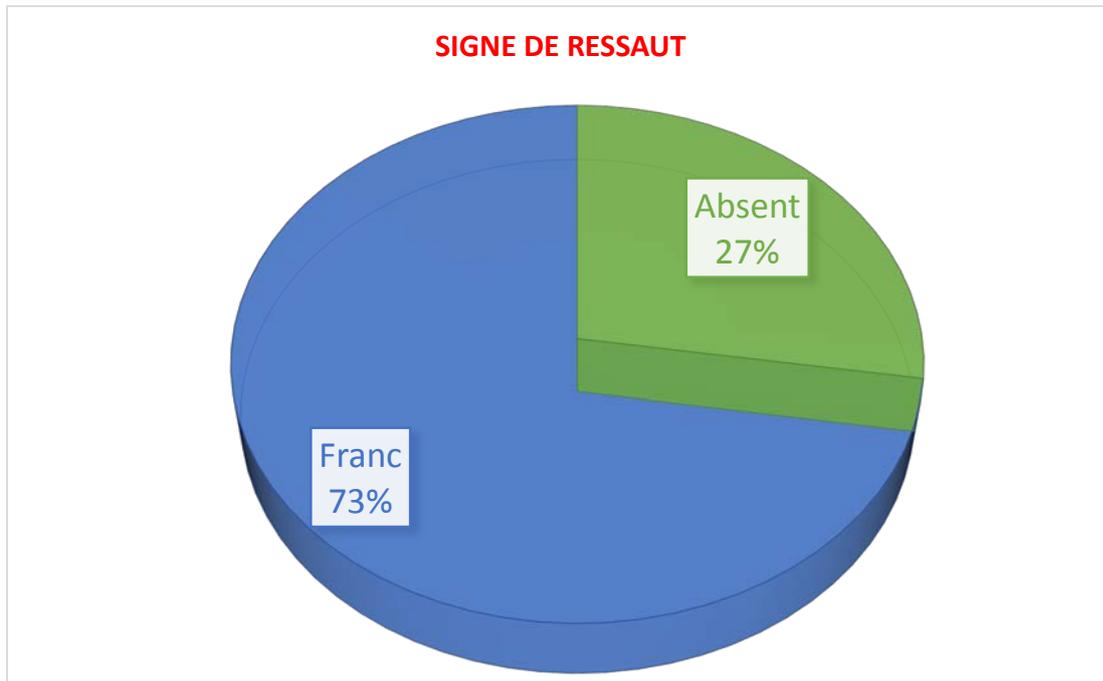


Figure 113 : répartition des patients selon la présence du signe de ressaut.

2.12-Répartition des patients selon la présence du blocage du genou (n=51) :

63% des patients présentent un blocage du genou, le plus souvent de type méniscal qui se répète et qui dure dans le temps.

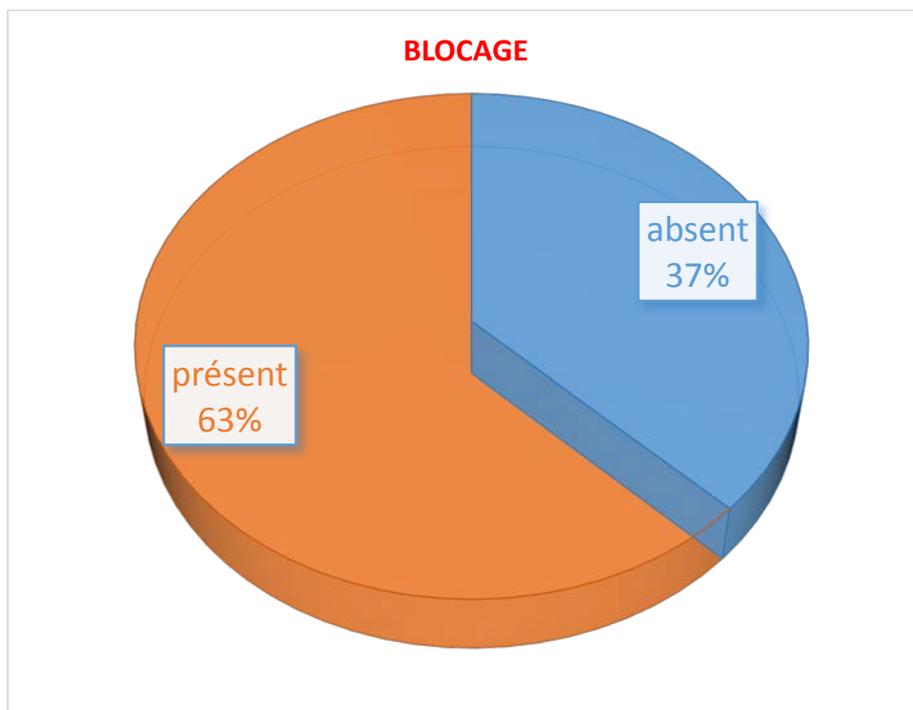


Figure 114 : Répartition des patients selon la présence du blocage du genou

2.13-Répartition des patients selon la présence ou l'absence de l'épanchement du genou opéré (n=51) : L'épanchement articulaire du genou suite à une reconstruction du LCA est un synonyme de souffrance synoviale suite le plus souvent à des lésions chondrales ou méniscales.

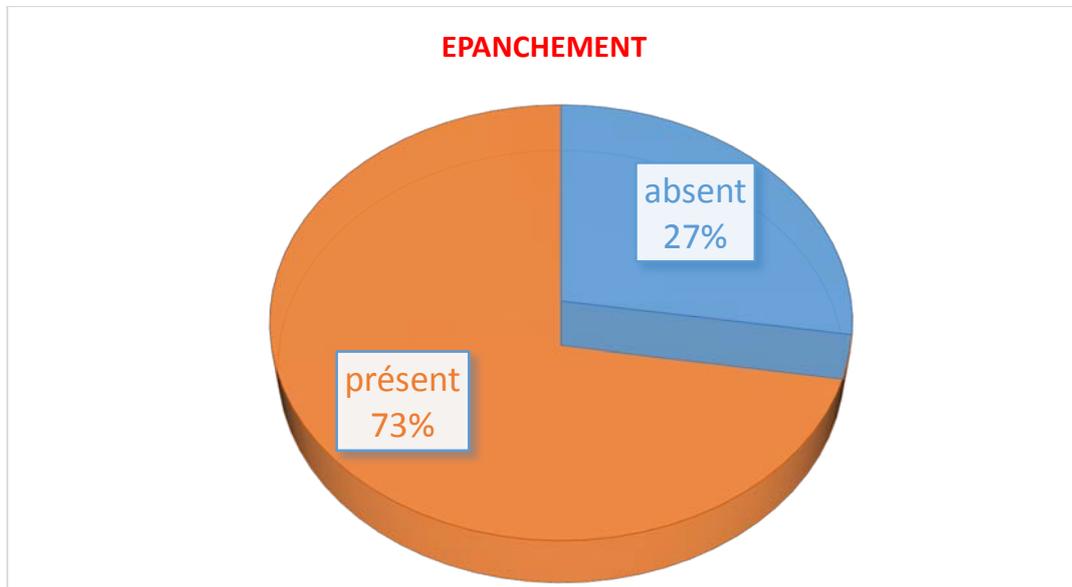


Figure 115 : répartition des patients selon la présence de l'épanchement

2.14- Répartition des patients selon la présence de douleurs (n=51) : Nous avons pris le seuil de 3 sur l'échelle d'ÉVA comme critère positif de la présence de douleur, ainsi 86% présentent un genou douloureux.

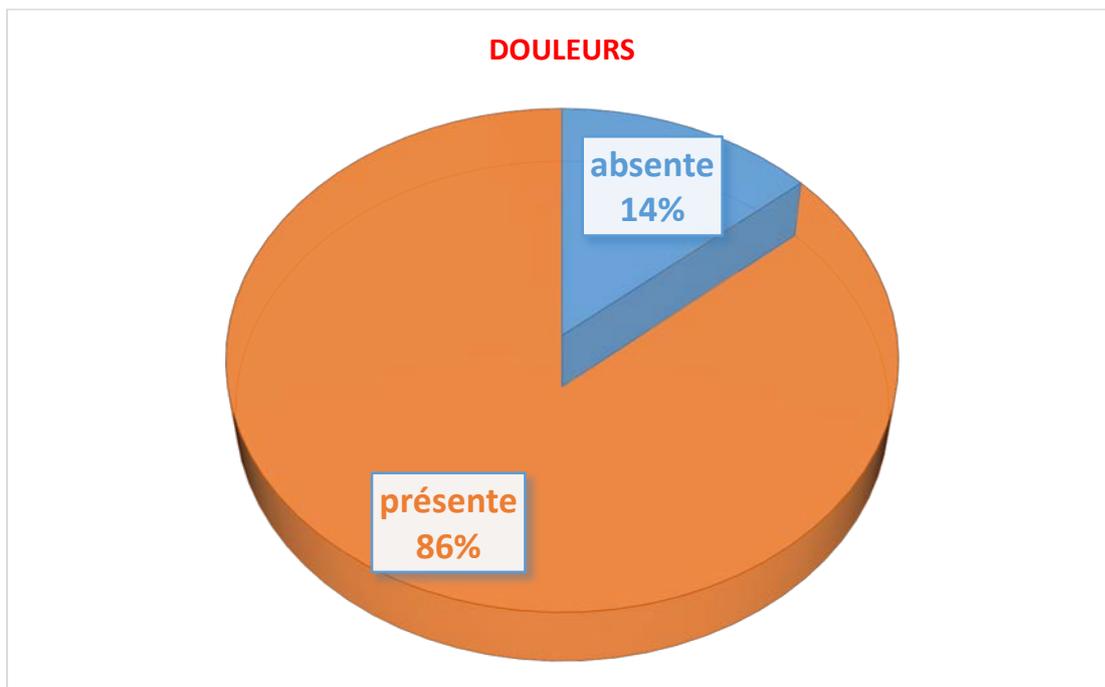


Figure 116 : répartition des patients selon la présence de douleur.

2.15- Synthèse de la symptomatologie clinique fonctionnelle (n=51) : Nous avons pris en considération les principaux signes cliniques figurant sur le score de l'IKDC. Les patients sont répartis en fonction de la présence de ces symptômes. Au total 21 patients ont eu 5 signes cliniques à la fois.

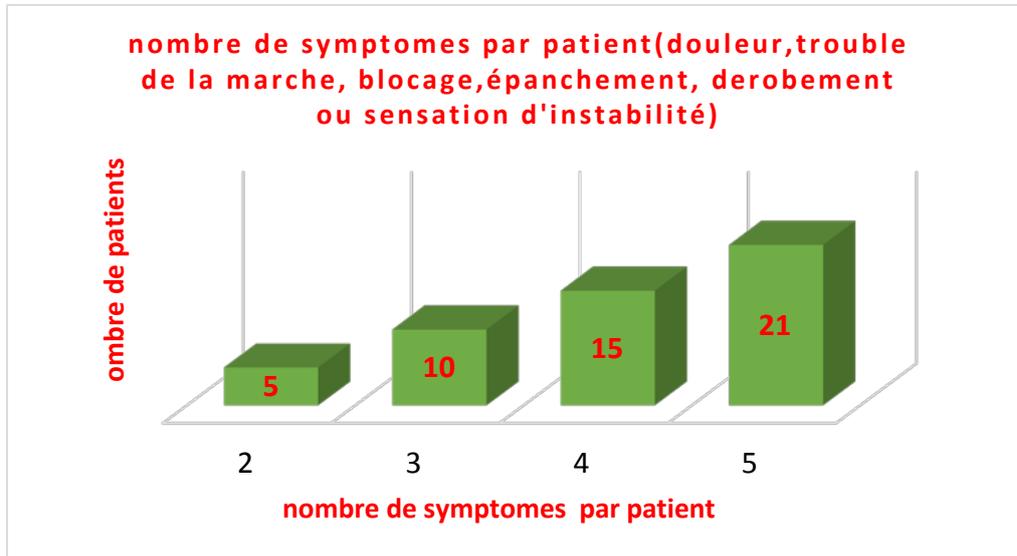


Figure 117 : répartition des signes cliniques par patient.

2.16-Répartition des patients selon le secteur de mobilité du genou (n=51) (extension, flexion ou extension et flexion) : Les patients sont répartis en fonction du secteur de mobilité déficitaire, soit une limitation de la flexion inférieure à 120°, une limitation de l'extension de 10° et plus ou une limitation des deux secteurs de mobilité, flexion et extension comme critères d'inclusion. Une raideur moindre est considérée comme symptôme mais pas un critère d'inclusion.

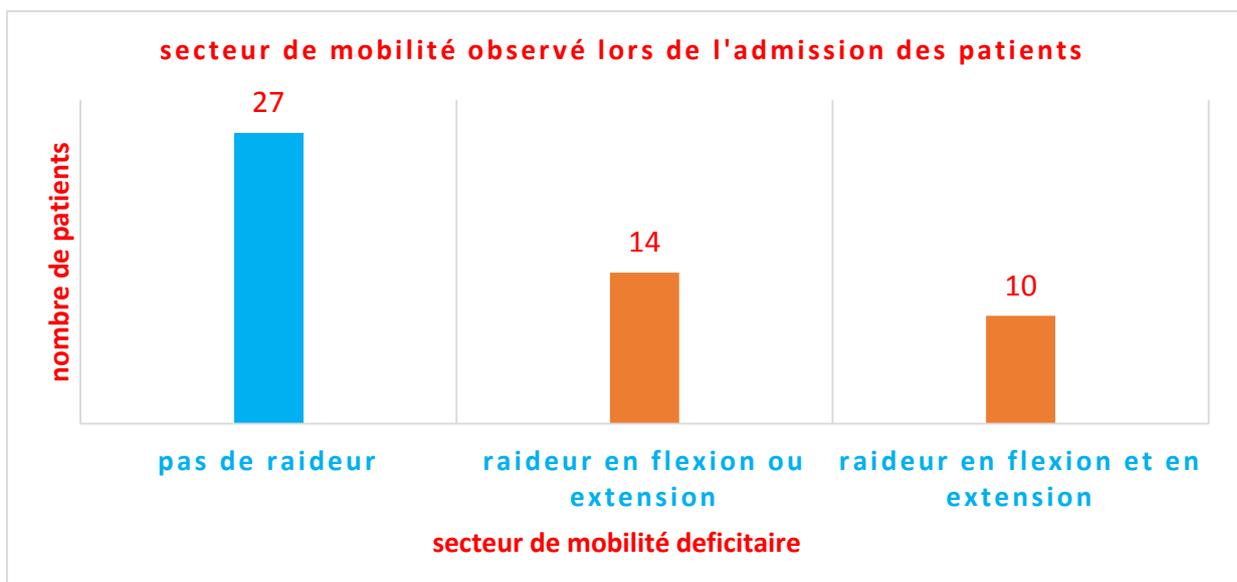


Figure 118 : répartition des patients selon le type de raideur.

2.17 – Répartition des patients selon le motif d'admission (n=51) : En se basant sur la définition de **Cohen**, on a retenu trois motifs d'admission comme suit 69% des patients ont été admis pour instabilité isolée, 6% pour raideur et 25% pour raideur et instabilité.

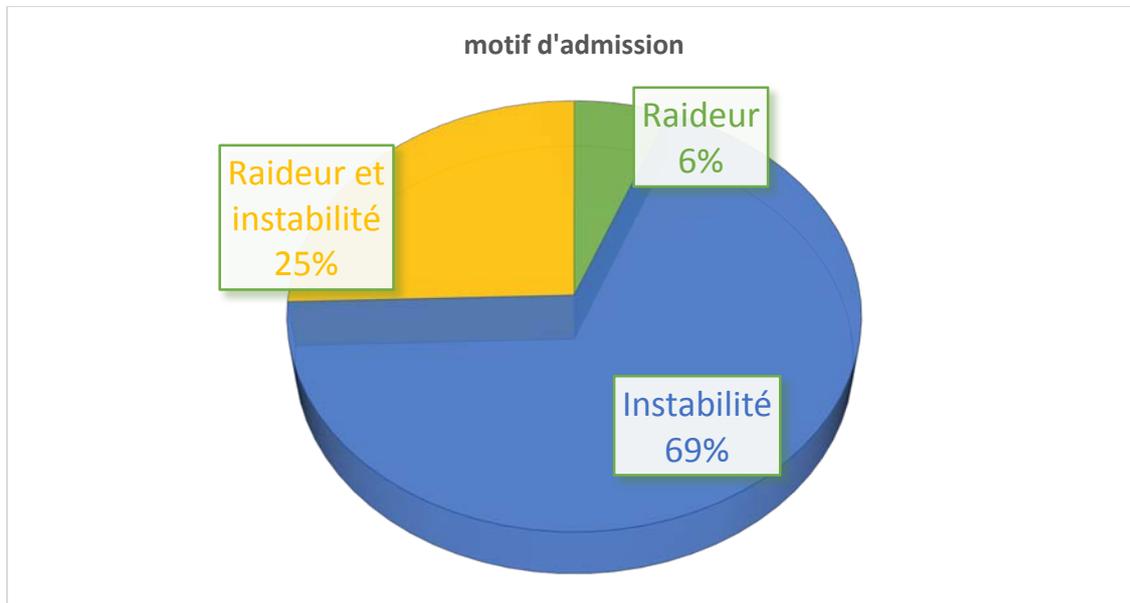


Figure 119 : répartition des patients selon le motif d'admission.

3- Explorations et examens complémentaires

3.1- Répartition selon la position du tunnel tibial sur la radiographie du genou de face (n=51) : Chez 60% des patients soit 30 patients, le tunnel tibial était en mauvaise position selon les critères d'Aglietti.

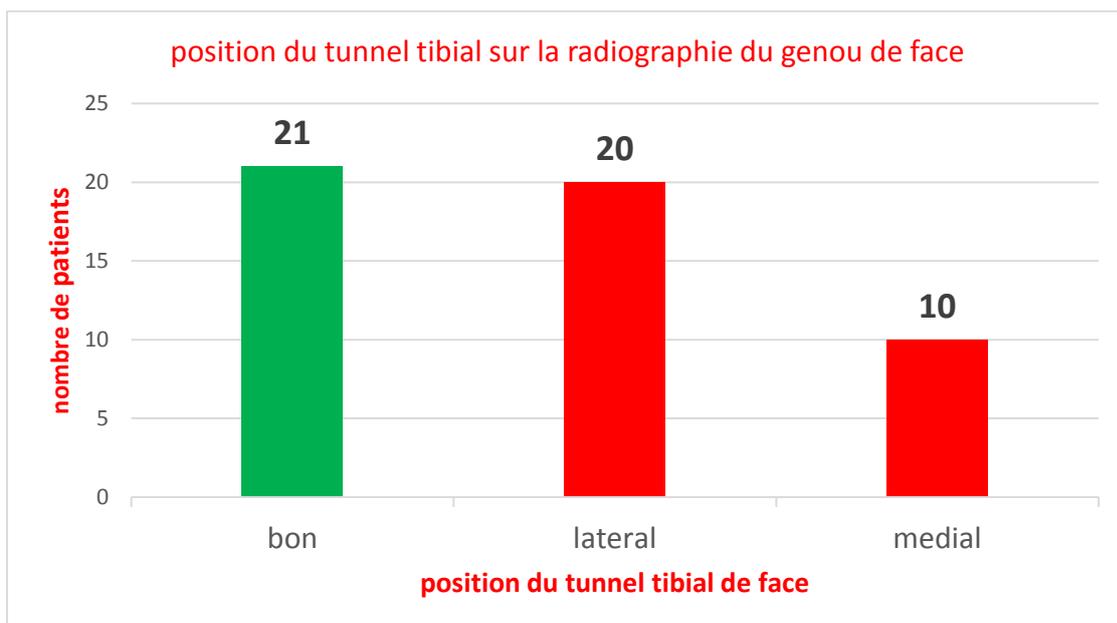


Figure 120 : répartition de la position du tunnel tibial sur la radiographie du genou de face.

3.2- Répartition de la position du tunnel tibial sur la radiographie du genou de profil (n=51) : Chez 23 patients, la position du tunnel tibial sur l'incidence de profil du genou était mauvaise.

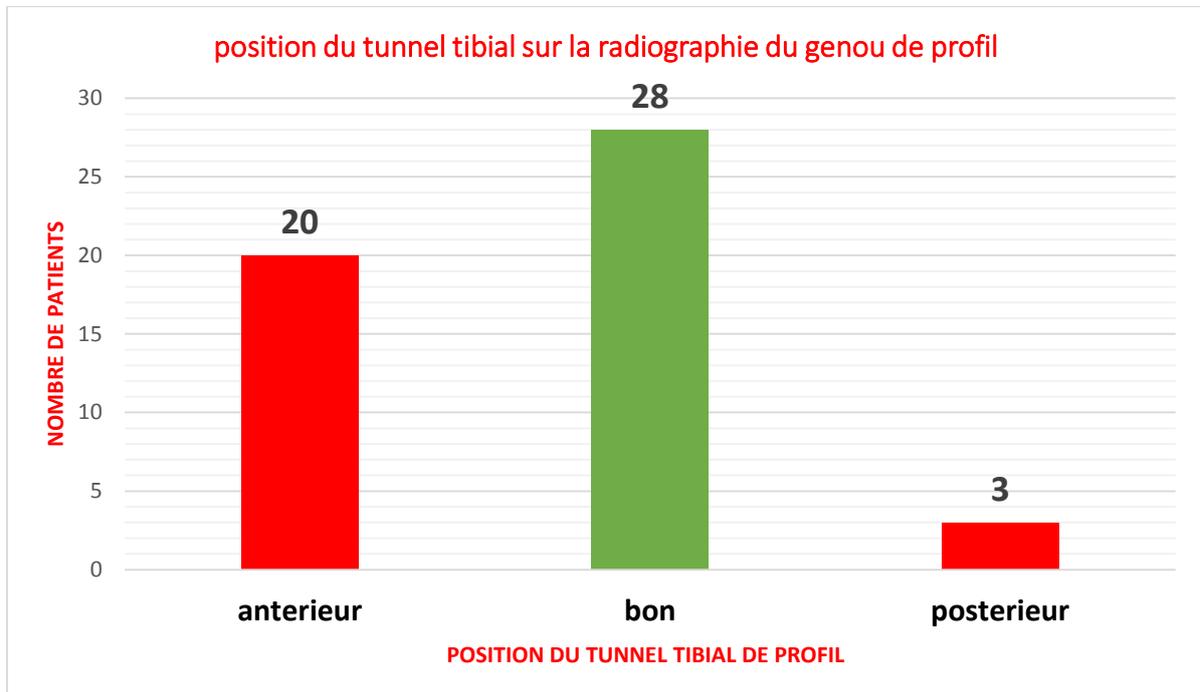


Figure 121 : répartition des patients selon la position du tunnel tibial sur l'incidence de profil.

3.3-Répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de profil du genou (n=51) : Chez 45 patients, le tunnel fémoral était en mauvaise position avec une position antérieure chez 45 patients.

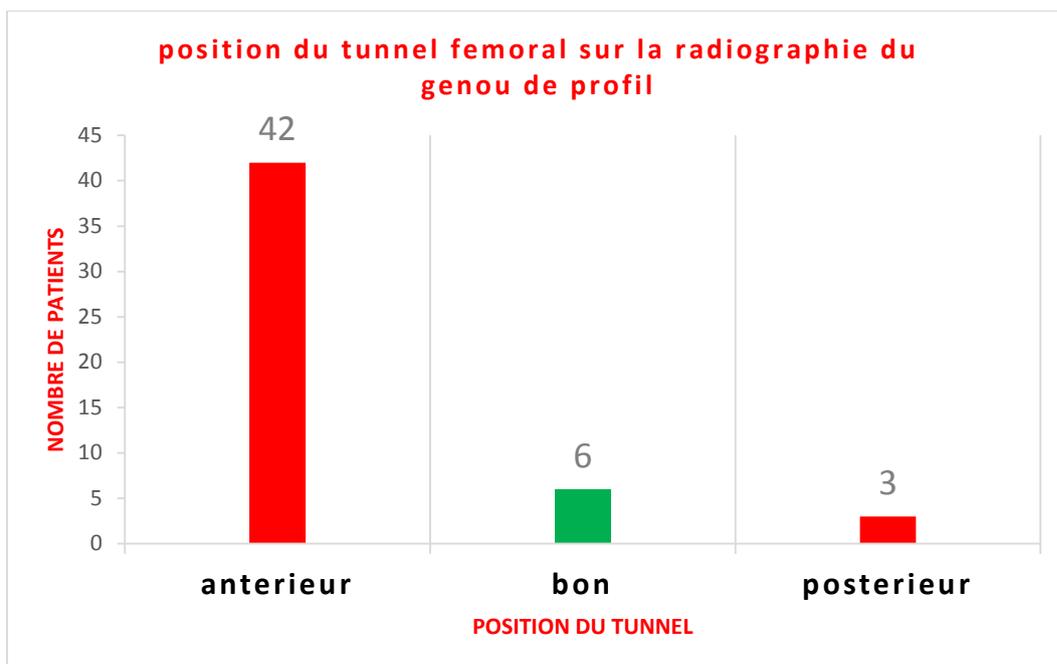


Figure 122 : répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de profil.

3.4-Répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de face du genou (n=51) : Chez 24 patients soit la moitié des patients ; le tunnel fémoral était mal positionné sur l'incidence de face.

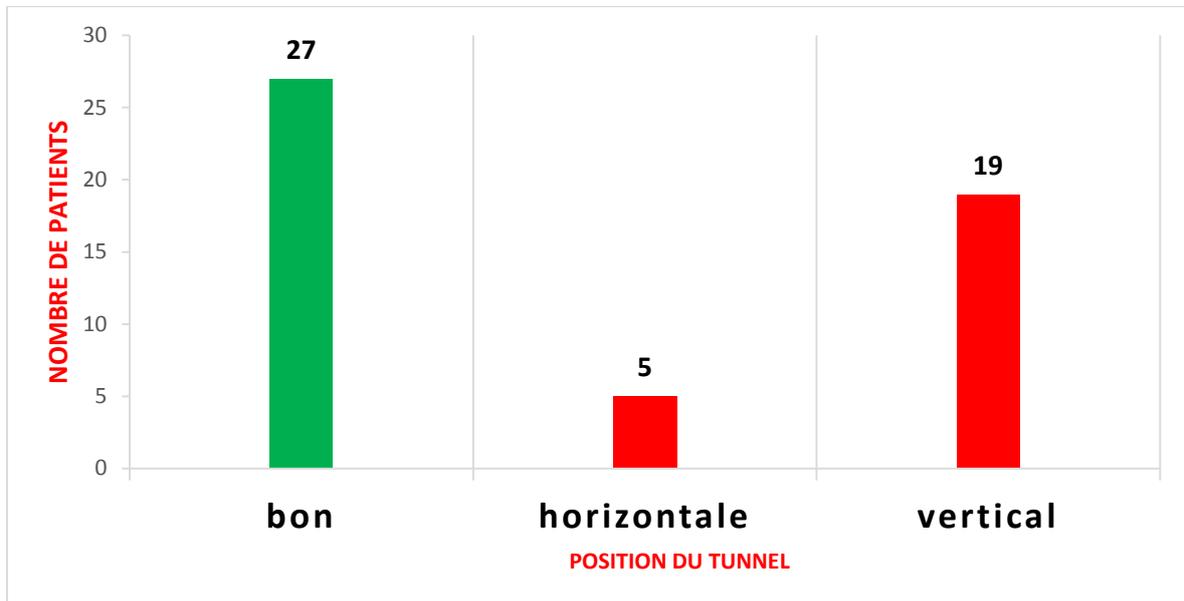


Figure 123 : répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de face.

3.5-Répartition des patients selon le matériel de fixation utilisé au niveau du tunnel fémoral (n=51) : Dans 45% le matériel utilisé pour la fixation de la pastille osseuse au niveau du tunnel fémoral était un matériel inadéquat.

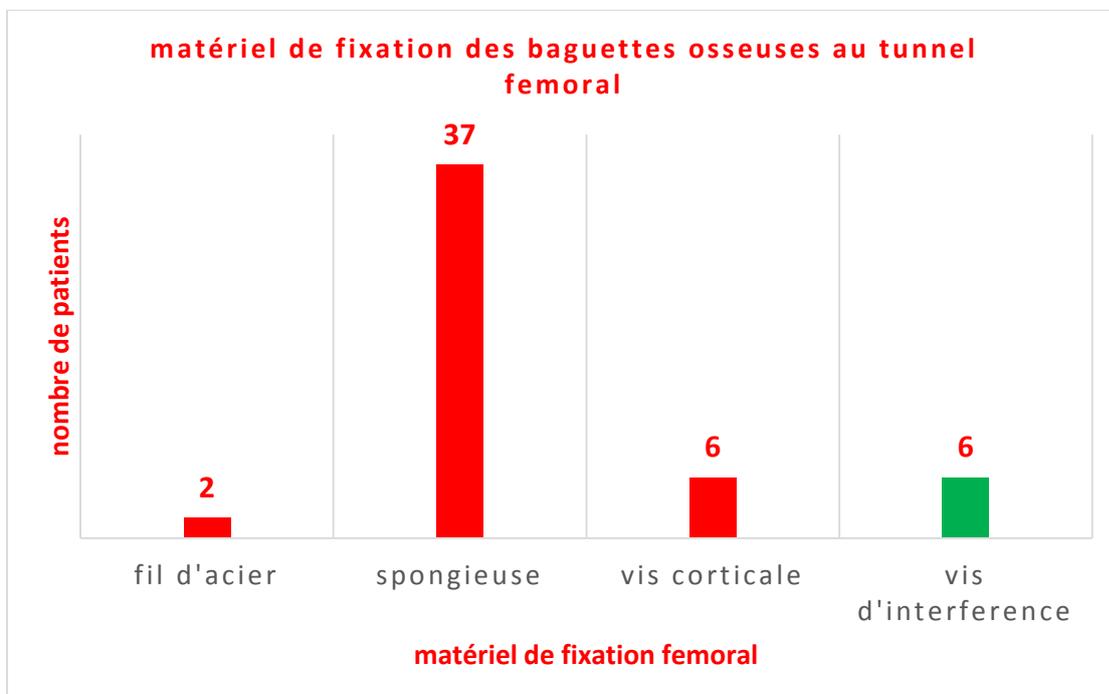


Figure 124 : répartition des patients selon le matériel de fixation au niveau du tunnel fémoral.

3.6- Répartition des patients selon le matériel de fixation des pastilles osseuses au niveau du tunnel tibial (n=51) : Chez 46 patients, le matériel utilisé pour la fixation des pastilles osseuses au niveau du tunnel tibial était inadéquat.

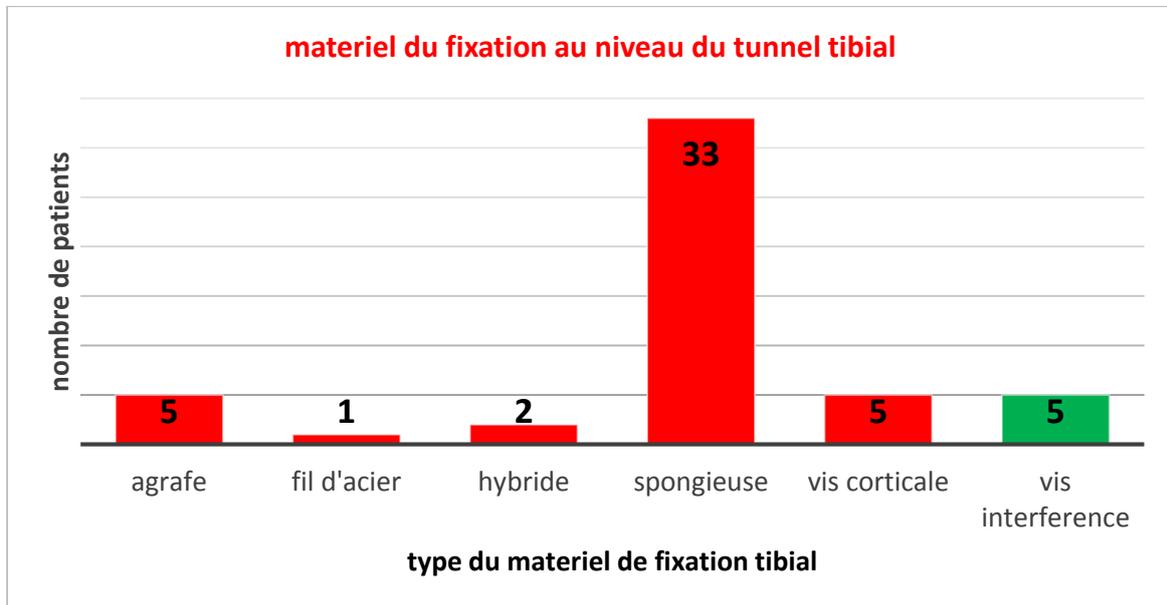


Figure 125 : répartition des patients selon le matériel de fixation utilisé au niveau tibial

3.7-Répartition des patients selon la convergence entre la baguette osseuse et le matériel de fixation au tunnel tibial et au tunnel fémoral (n=51) :

L'utilisation de matériel de fixation non orienté est la cause principale de la non-convergence entre matériel de fixation et baguette osseuse source d'une mauvaise fixation.

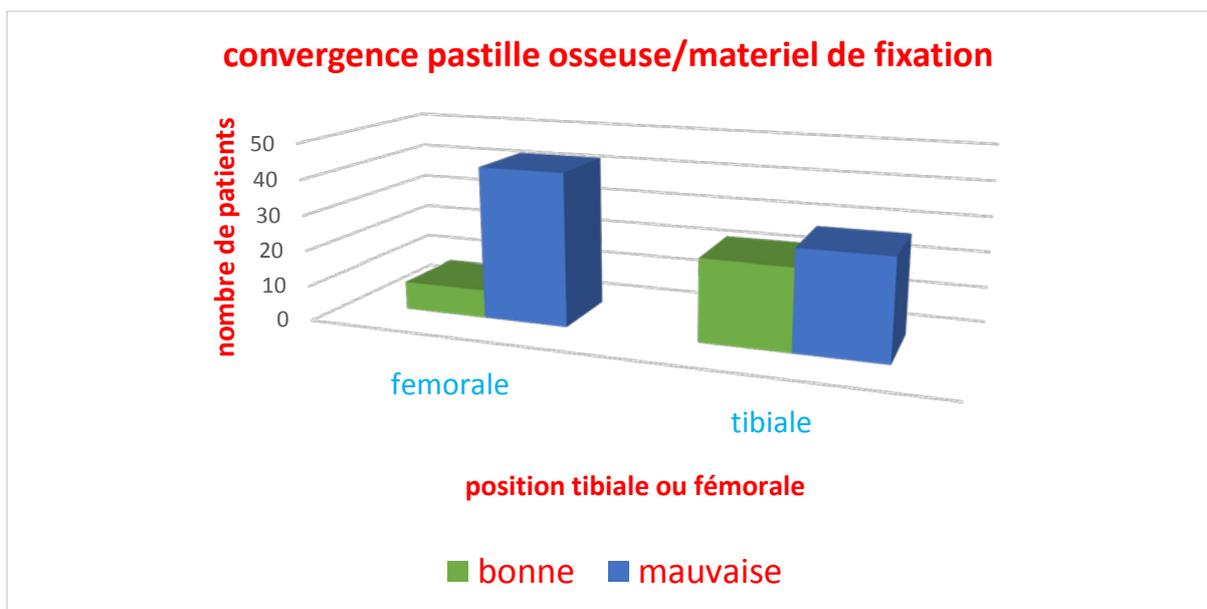


Figure 126 : convergence; matériel de fixation /baguette osseuse.

3.8-Synthèses des erreurs techniques regroupées pour chaque

patient (n=51) : Nous avons pris 8 modalités ; à savoir le matériel de fixation dans le tunnel tibial et fémoral, la position du tunnel tibial et fémoral sur la radiographie standard du genou de face et de profil et la convergence entre le matériel de fixation et la baguette osseuse sur le versant tibial et fémoral. Pour avoir une lecture objective, nous avons fait appel à deux observateurs indépendants, lecture réalisée en double insu pour le calcul des indices.

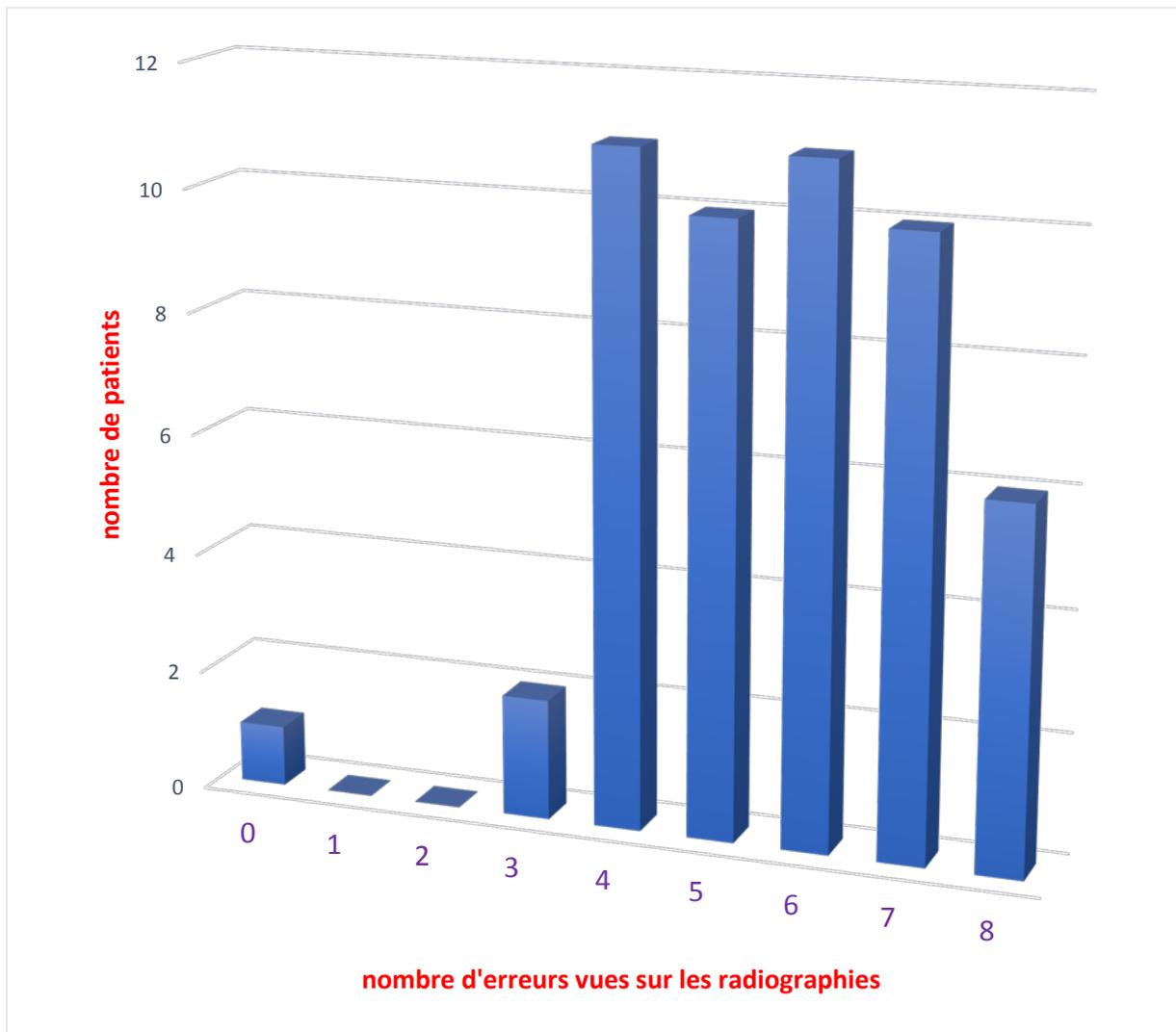


Figure 127 : répartition des erreurs techniques pour chaque patient.

3.9- Résultats quantitatifs de l'exploration des échecs par la TDM (n=51) : Un test statistique de « Student » a été appliqué pour vérifier s'il existe une différence significative des valeurs observées entre elles d'abord, et en second temps, comparer les valeurs observées avec un diamètre théorique de 9 mm, les résultats sont résumés dans les deux tableaux suivants :

3.9.1-Diamètre moyen des tunnels :

| | Diamètre | Variance | Écart type |
|---------------------------------------|----------------|----------|------------|
| Tibial | 11,7941 | 7,933 | 2,8166 |
| Tarière supposée être utilisée | 9mm | 0 | 0 |
| Fémoral | 9,598 | 5,2934 | 2,3007 |

- Comparaison du diamètre tunnel tibial /fémoral
Différence très significative **P=0,00003**
- Comparaison du diamètre tunnel tibial /diamètre théorique de 9mm
Différence très significative P=0,0000001
- Comparaison du diamètre tunnel fémoral /diamètre théorique de 9mm
Différence non significative **P=0.07**

Tableau 4 : Diamètres des tunnels osseux calculés à l'aide de la TDM du genou.

3.9.2-Longueur moyenne des tunnels :

| | Longueur | Variance | Écart type |
|----------------|----------|----------|------------|
| Tibial | 37,3392 | 39,5964 | 6,2926 |
| Fémoral | 33,7333 | 40,3459 | 6,3518 |

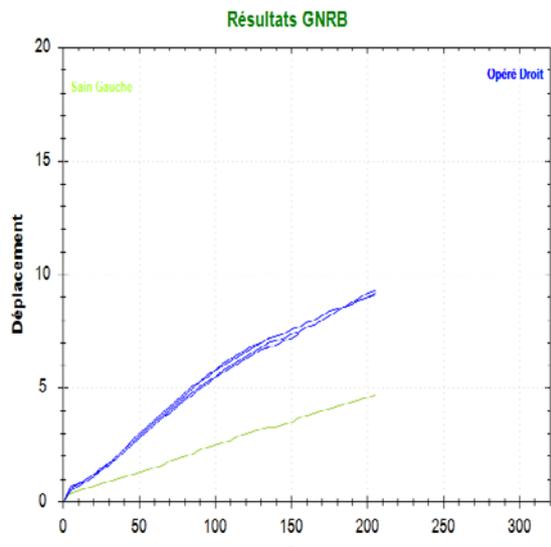
Comparaison de la longueur du tunnel tibial / tunnel fémoral
différence significative **P=0,004**

Tableau 5 : Longueurs des tunnels osseux calculés à l'aide de la TDM du genou.

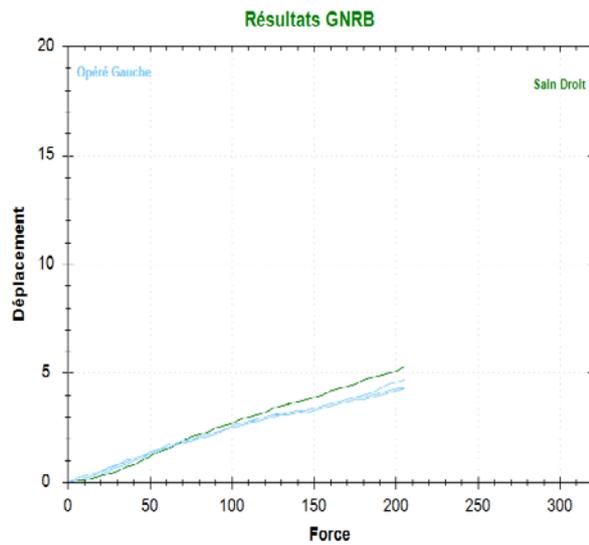
3.10- Résultats de l'évaluation laximétrique (n=38) :

Nous n'avons pas retrouvé de différence significative, mais une tendance à la régression pour l'ensemble des patients ayant bénéficié de cet examen introduit au cours de la réalisation de notre série.

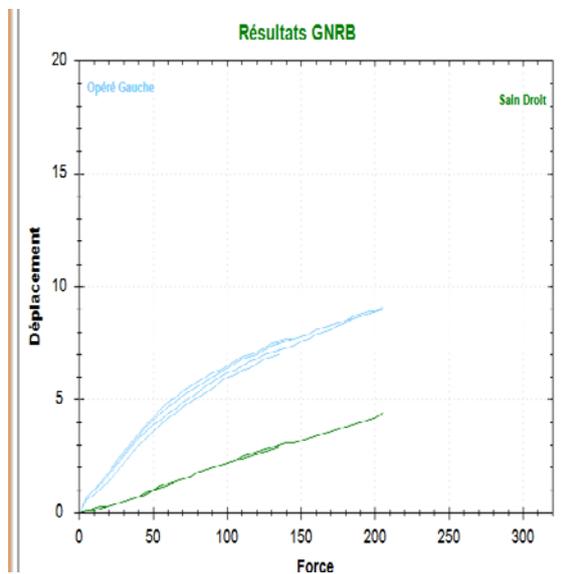
3.10.1-Courbes d'évaluation de la laxité avant et après la reprise des échecs de reconstruction du LCA.



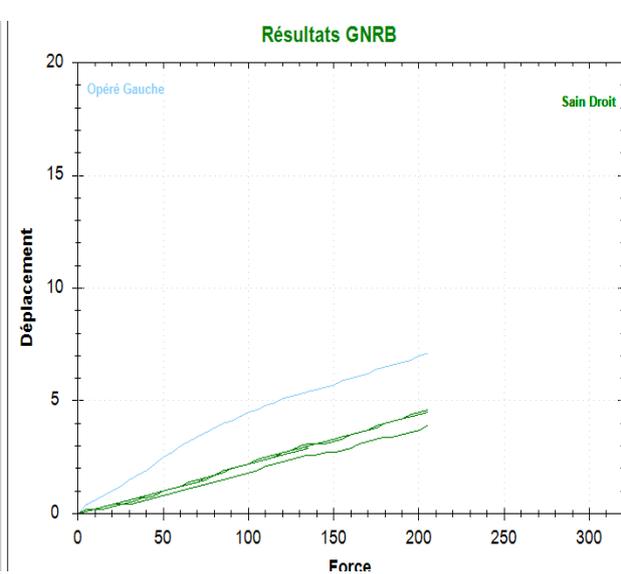
a1) courbes de laxité des deux genoux avant la reprise



a2) courbes de laxité des deux genoux après la reprise



b1) courbes de laxité des eux genoux avant la reprise



b2) courbes de laxité des eux genoux après la reprise

Figure 128 : différents types de courbes de laxité lors de l'utilisation du GNRB.

3.10.2-Résumé des résultats de l'évaluation par le GNRB

| | Disparition de la laxité | Amélioration modérée de la laxité | Amélioration minimale de la laxité |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Nombres de patients | 5 | 22 | 11 |

Tableau 6 : utilisation du GNRB dans l'évaluation de la laxité avant et après la reprise chirurgicale.

3.11- Répartition du délai entre la reconstruction primitive du LCA et la reprise du premier échec (n=51) : Une très grande variabilité des valeurs allant de moins de 1 an à 10 ans entre la première reconstruction et la reprise de l'échec de la reconstruction.

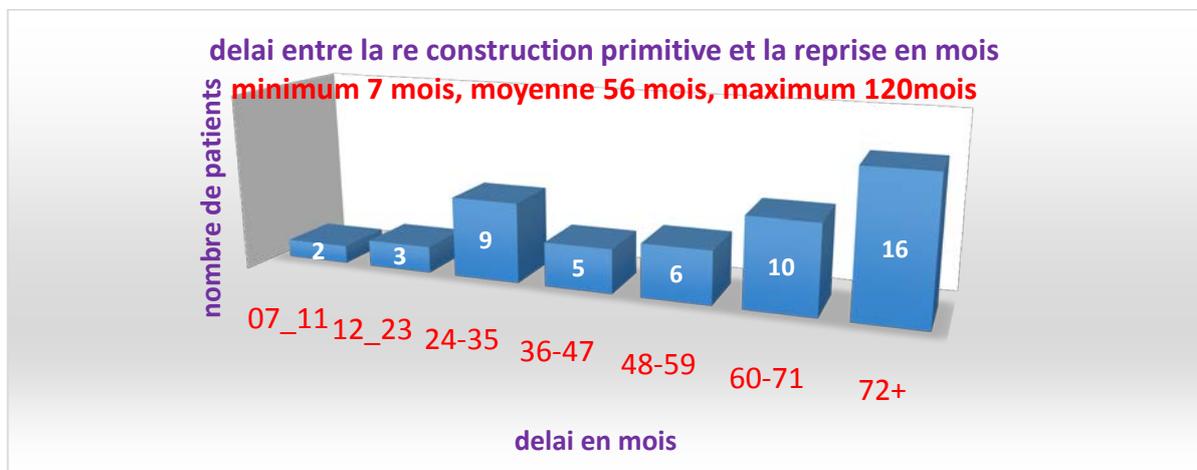


Figure 129 : délai (en mois) entre la reconstruction primitive du LCA et la reprise du premier échec.

3.12-Répartition du score de L'IKDC subjectif lors de l'admission des patients avant leur reprise chirurgicale (n=51) : Tous les patients avaient un score inférieur à 26 en rapport avec la richesse de la symptomatologie clinique résumée dans la figure112.

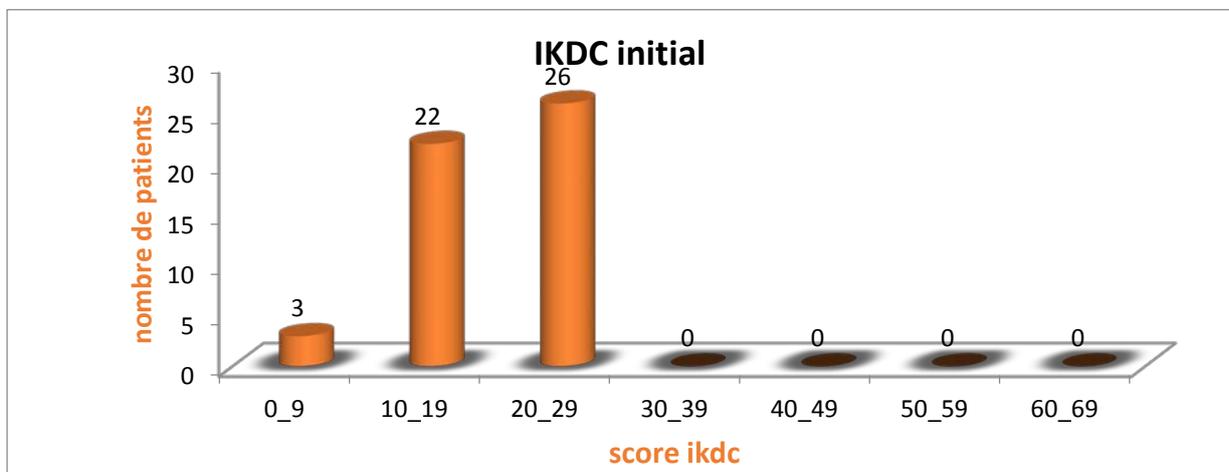


Figure 130 : score IKDC subjectif précédant la reprise du premier échec de la reconstruction du LCA.

4. Prise en charge chirurgicale :

4.1-Répartition des patients selon la technique d'anesthésie pratiquée lors de la reprise (n=51) : 98 % des patients ont bénéficié d'une anesthésie locorégionale (rachianesthésie et bloc nerveux périphérique) ceci permet de concerter le patient dans certaines situations comme le choix du greffon patellaire controlatéral.

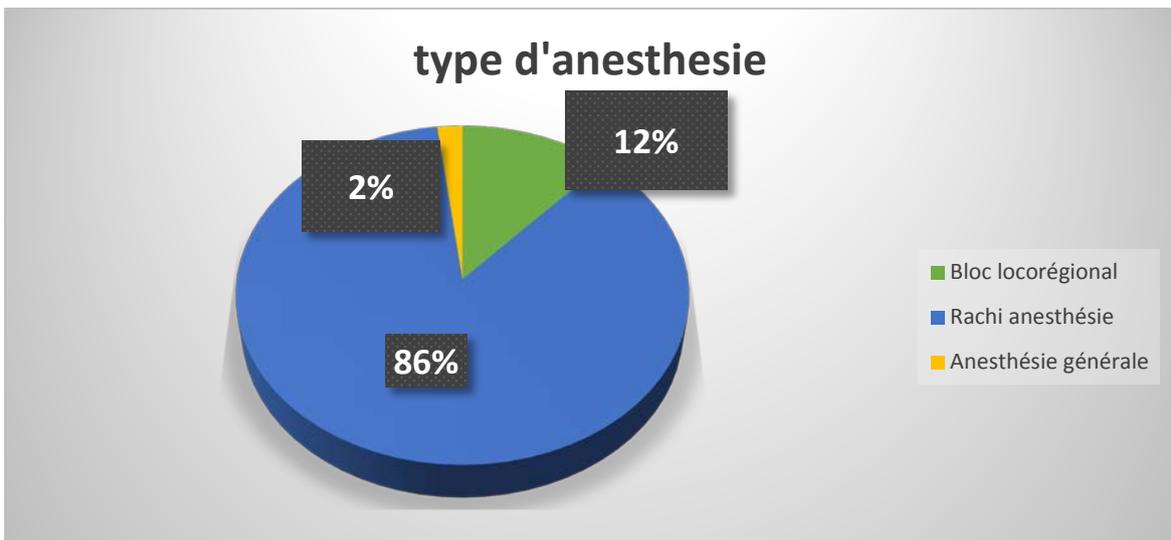


Figure 131 : répartition des patients selon le type d'anesthésie.

4.2-Répartition des patients selon l'état du transplant lors de l'arthrotomie (n=51) : Dans 61% le transplant était absent et dans 33% le transplant était distendu et donc inefficace.

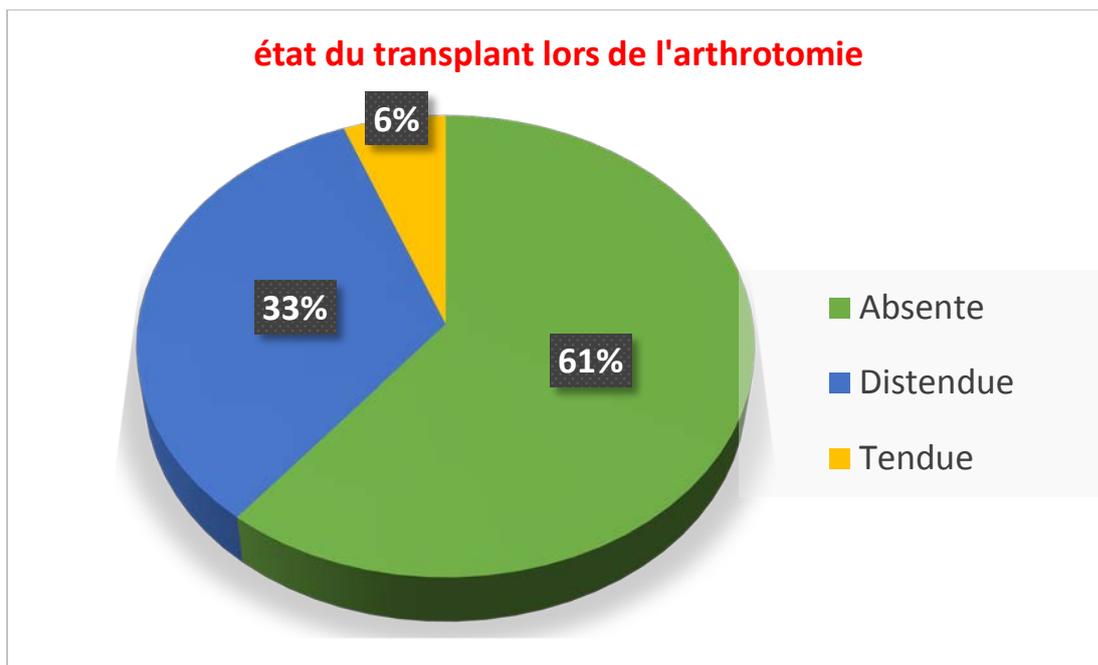


Figure 132 : répartition des patients selon l'état de plastie lors de l'arthrotomie

4.3-Résultats du choix du type de transplant lors de la reprise (n=48) :

Le tendon rotulien itératif et les tendons des muscles de la patte-d'oie ont été les greffons de choix dans notre série, utilisés dans 86%. 3 patients n'ont pas bénéficié de reprises de la plastie.

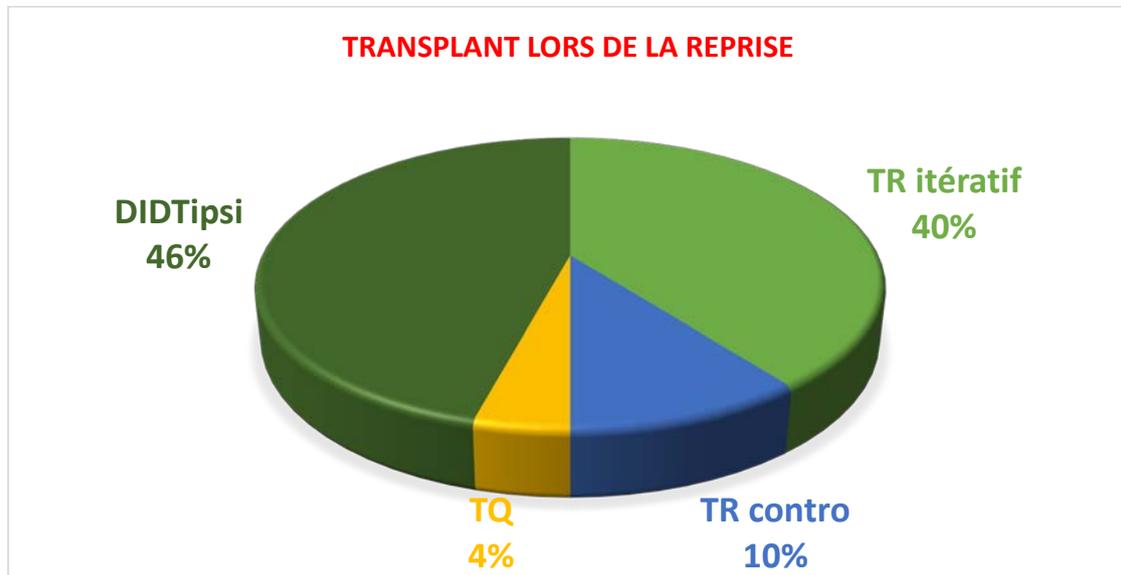


Figure 133 : répartition des patients selon le greffon utilisé lors de la reprise du LCA.

4.4- Répartition des patients selon le score de l'ÉVA (annexe 4) en pré et post-opératoire (n=51) : On note une nette amélioration de la symptomatologie douloureuse sur l'ensemble de notre série avec une différence très significative entre l'ÉVA pré et post-opératoire ($P < 10^{-6}$) la persistance d'un certain niveau douloureux est en rapport avec la longévité de l'instabilité et les lésions secondaires méniscales et chondrales.

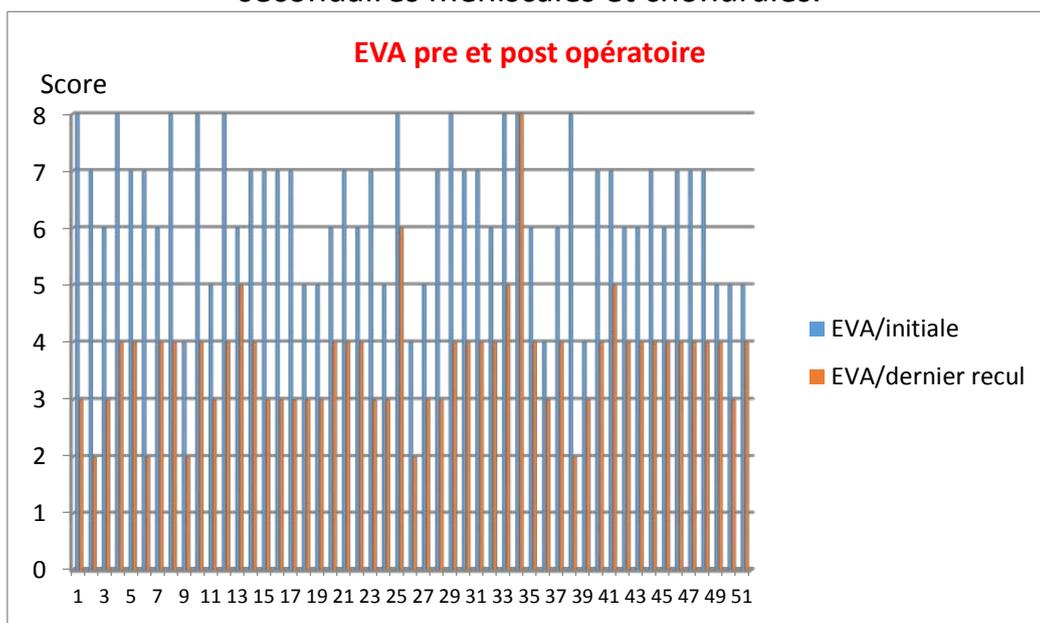


Figure 134 : répartition des patients selon le score de l'ÉVA.

| | Moyenne | P |
|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| ÉVA initiale | 6.43±1.2 var1.45 Min4 max8 | <10⁻⁶ |
| ÉVA au dernier recul | 3,69±1.03 var1.06 Min2 max8 | |

Tableau 7 : comparaison du score ÉVA avant et après la reprise

4.5- Répartition des patients selon la stratégie vis-à-vis du tunnel fémoral (n=48) : Chez 41 patients ayant nécessité une reprise de la plastie du LCA on a eu recours à creuser un nouveau tunnel.

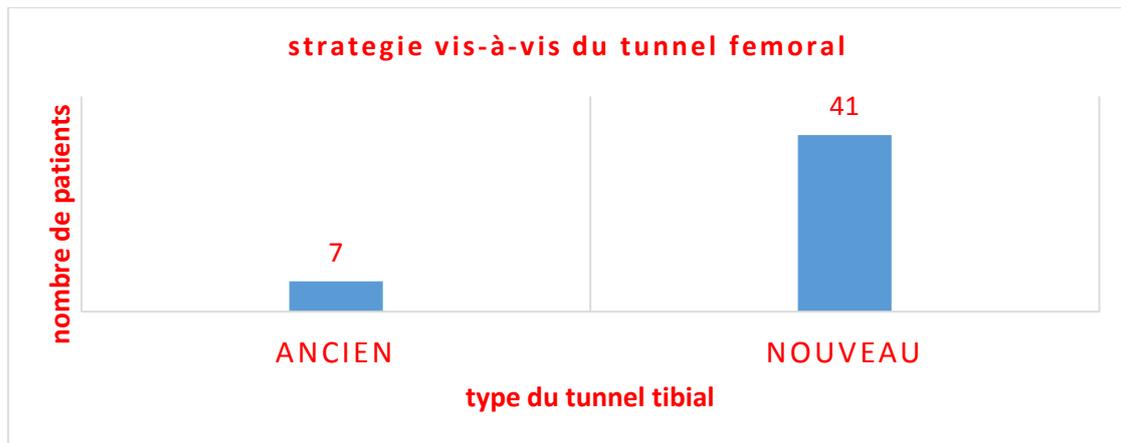


Figure 135 : stratégie vis-à-vis du tunnel fémoral.

4.6-Stratégie vis-à-vis du tunnel tibial (n=48) : Dans 32 cas on a eu recours à creuser un nouveau tunnel tibial pour aménager la plastie d'un conflit avec l'échancrure intercondylienne, en rapport avec une malposition du tunnel sur le plan sagittal dont la correction s'impose.

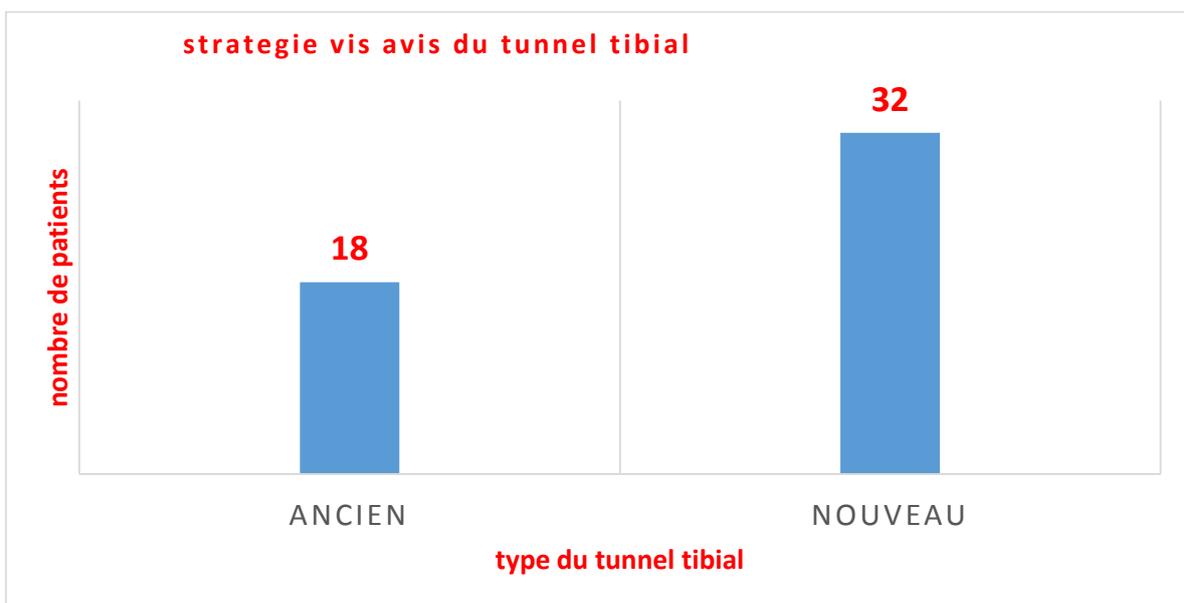


Figure 136 : stratégie vis-à-vis du tunnel tibial.

4.7-Matériel de fixation au tunnel tibial et fémoral lors des reprises (n=49) :

On a eu recours aux vis d'interférence en titane ou bio résorbables en fonction de la plastie utilisée.

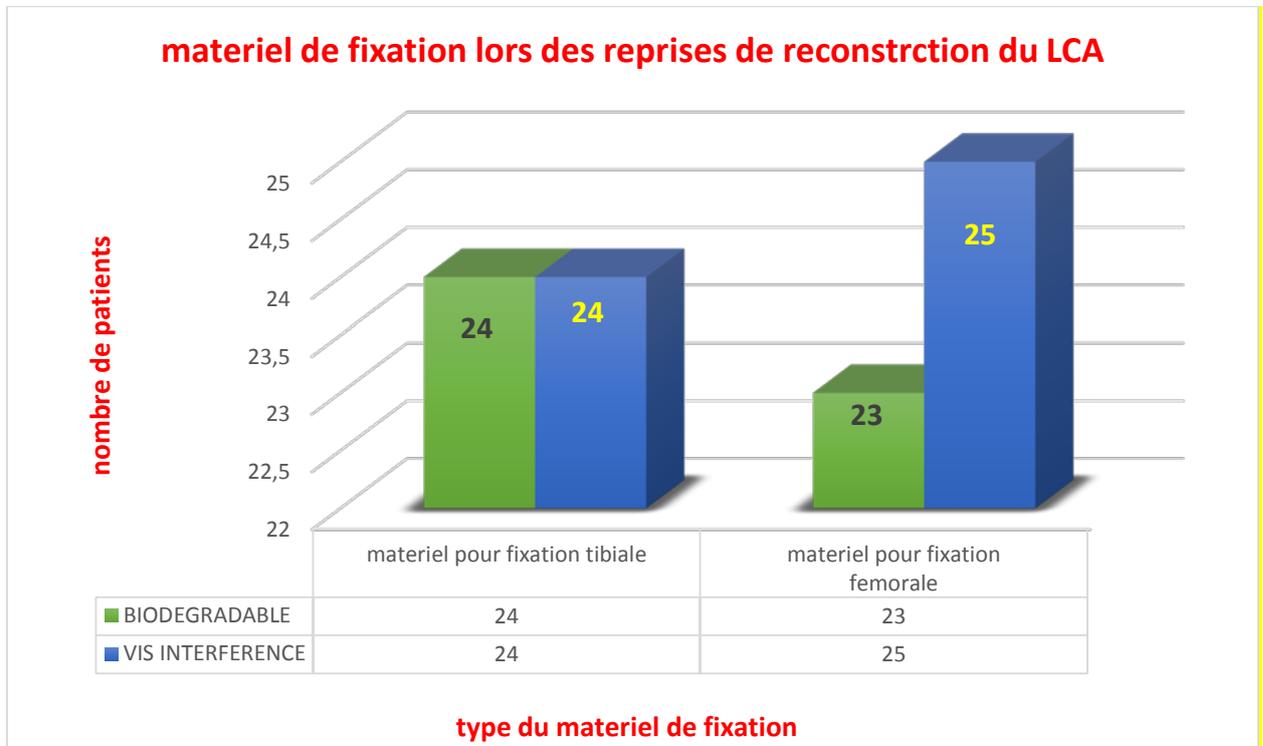


Figure 137 : matériel de fixation utilisé lors des reprises des ligamentoplasties

4.8-Durée opératoire lors de la reprise du premier échec du LCA :

La durée opératoire représentée par le temps de garrot a été en moyenne de 93 minutes (mn) avec un minimum de 55 mn et un maximum de 127mn

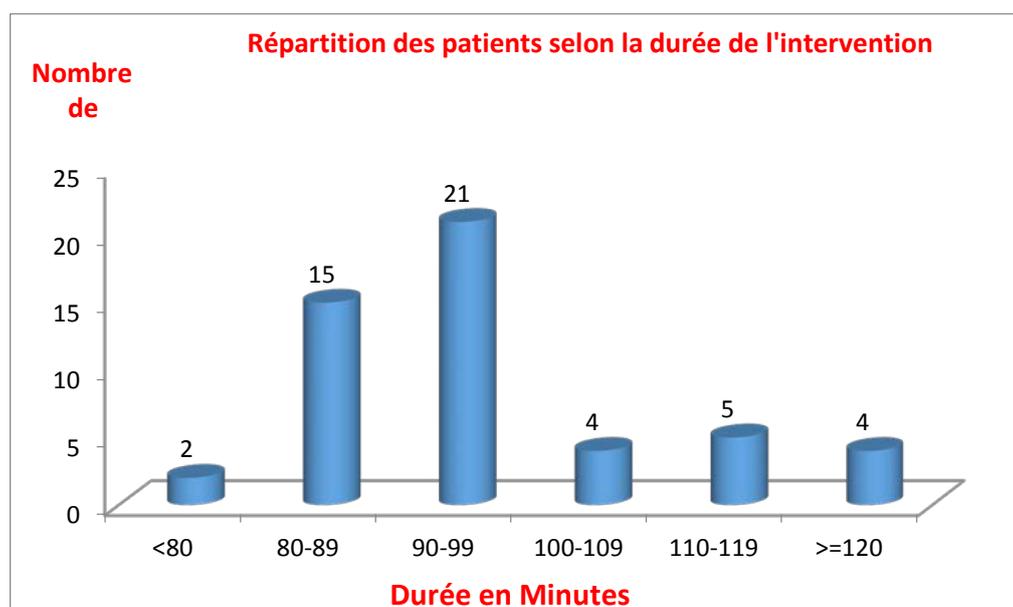


Figure 138 : durée opératoire en minutes

4.9-Score IKDC subjectif à la suite des reprises de ligamentoplasties au dernier recul (n=51) : On note une nette amélioration de la symptomatologie. Un patient n'a pu voir son score amélioré en rapport avec une synovite villonodulaire du genou découverte lors de la reprise, les scores IKDC subjectifs ont été calculés à partir du calcul du score de L'IKDC brut, le minimum brut était 18.

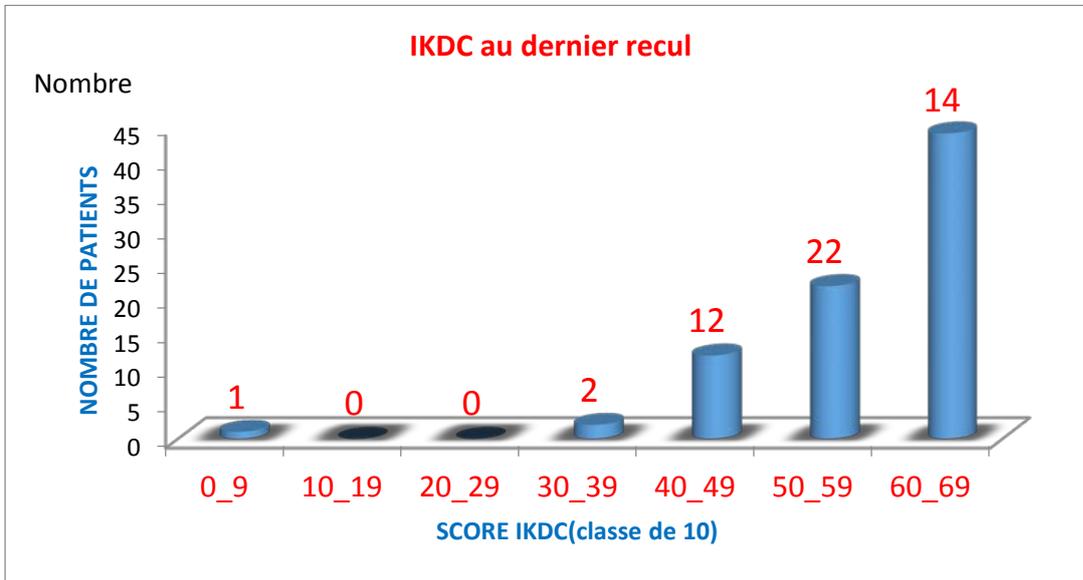


Figure 139 : score IKDC subjectif groupé par classe de 10 au dernier recul

4.10-Comparaison entre le score IKDC subjectif pré et post reprise du premier échec de la reconstruction du LCA (n=51) : La répartition du score de L'IKDC subjectif groupé montre une nette amélioration du score sur l'ensemble de la série avec une différence significative ($p < 10^{-6}$).

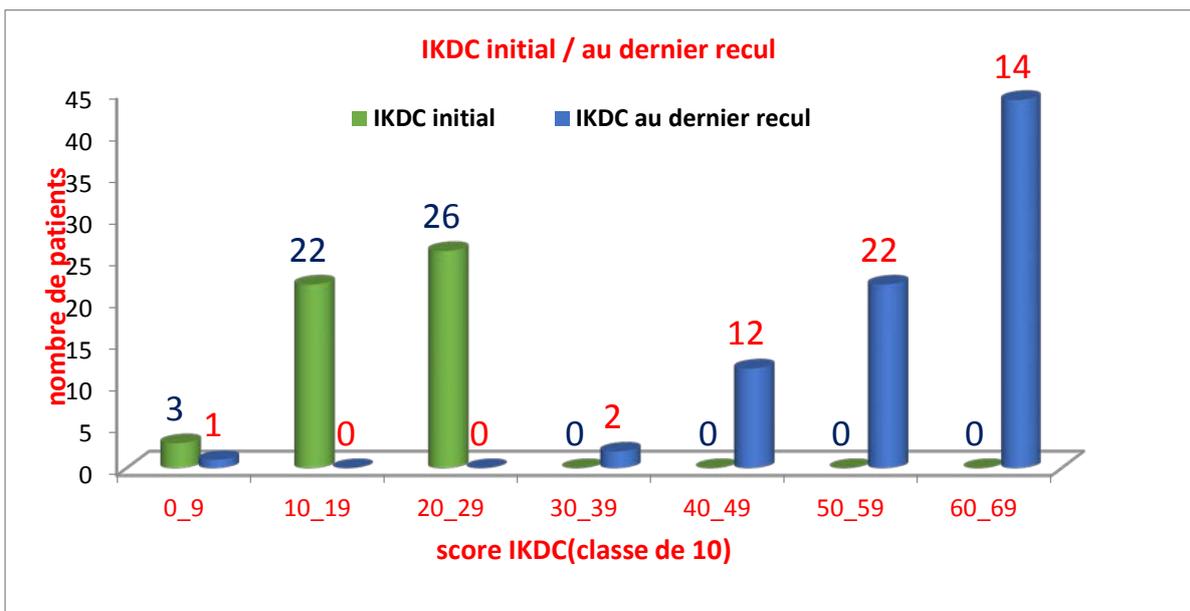


Figure 140 : score IKDC subjectif groupé par classe de 10 avant et après la reprise.

| | Moyenne | P |
|------------------------|----------------------------------|-------------------|
| IKDC subjectif initial | 17.7±5.58 var31.13 Min 0 max 28 | <10 ⁻⁶ |
| IKDC au dernier recul | 53.57±11,04 var121, 8 Min0 max69 | |

Tableau 8 : comparaison du score IKDC avant et après la reprise

4.11- Score IKDC global au dernier recul (n=51).

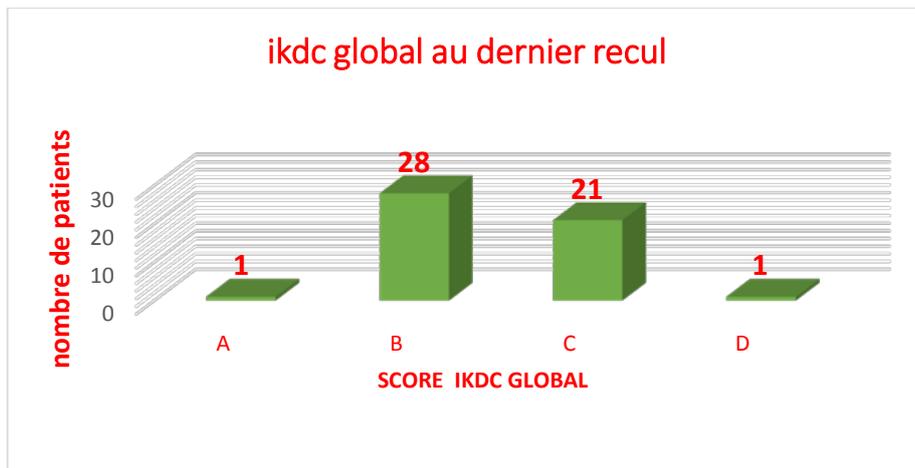


Figure 141 : répartition des patients selon le score IKDC global au dernier recul.

4.12 Répartition des patients selon le score IKDC global avant et après la reprise (n=51) : A l’admission tous les patients ont été cotés stade «D », un seul patient a été reclassé « A » il s’agit d’un enseignant de sport, 28 patients ont été reclassés « B », 21patient reclassés « C ». Un patient n’a pas gagné dans le score ; il présente une synovite villonodulaire étendue récidivante.

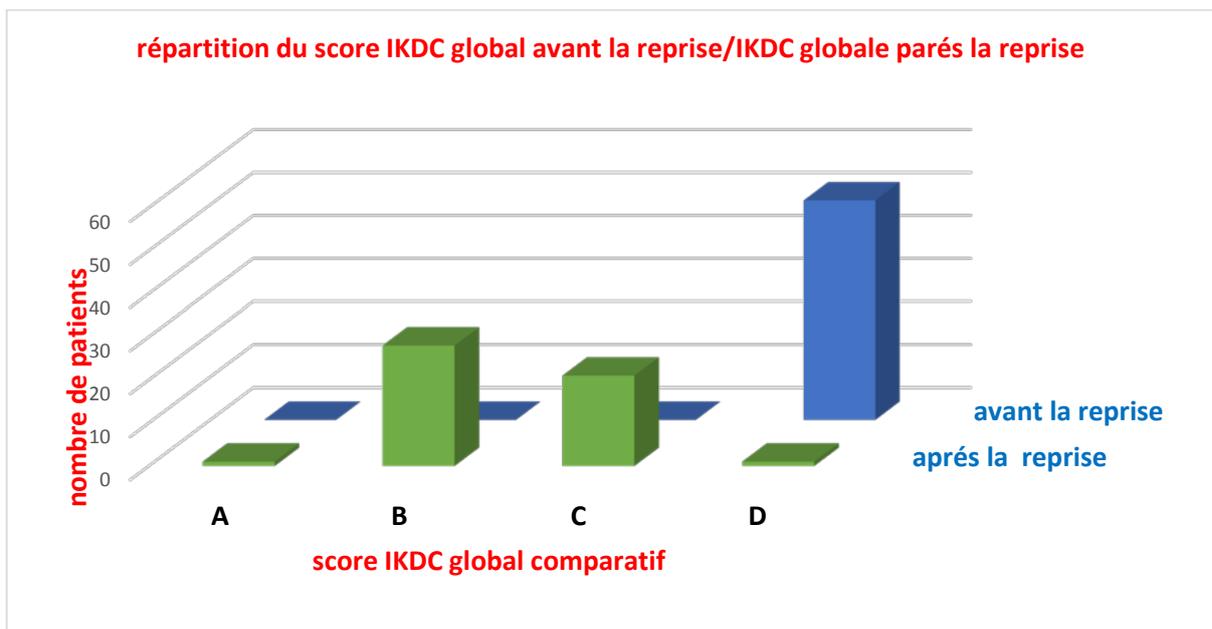


Figure 142 : répartition des patients selon le score IKDC globale

4.13- Score de lysholm groupé pré et post-opératoire des échecs (n=51) :

On note une nette amélioration de la symptomatologie clinique entre le score avant et après la reprise des échecs de la reconstruction du LCA sur l'ensemble de la série avec une différence significative ($P < 10^{-6}$)

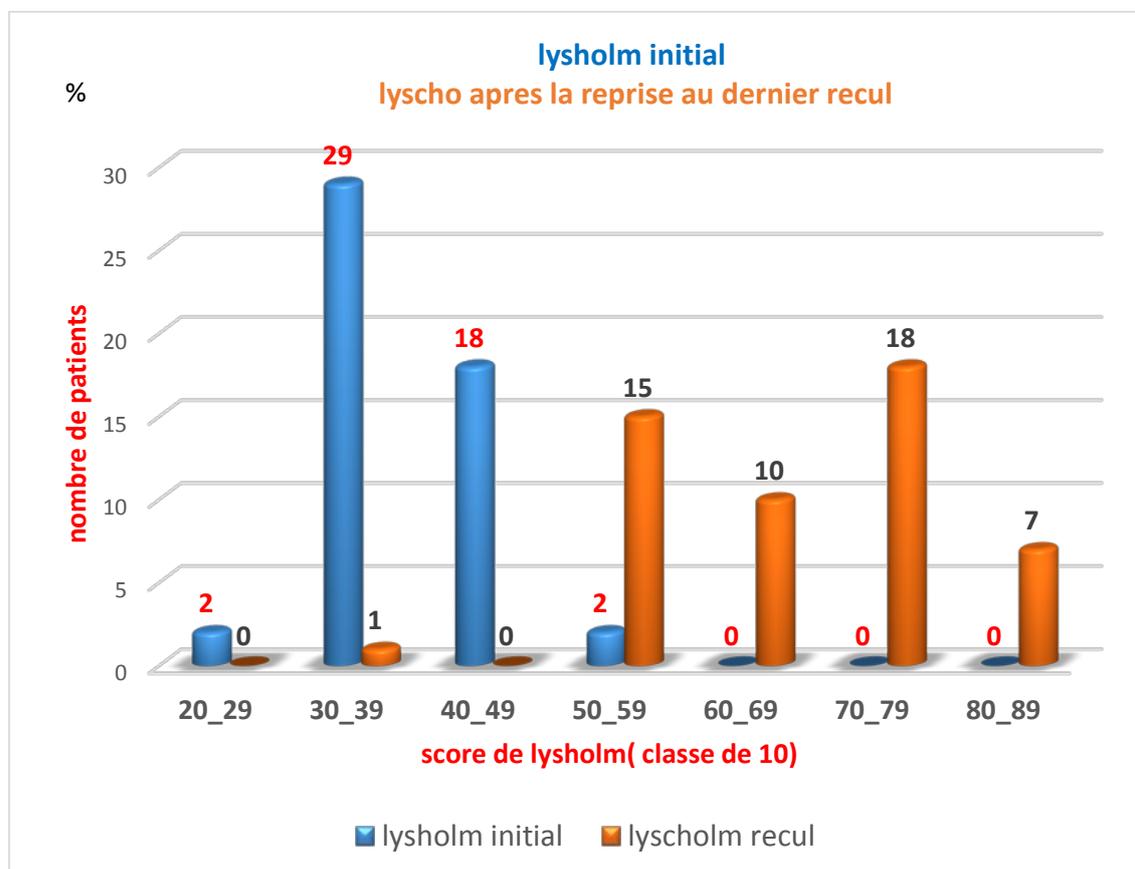


Figure 143 : score de lysholm groupé par classe de 10.

| | Moyenne | P |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Score de lysholm initial | 37.04±6.08 var36.99 Min 25 max 55 | <10 ⁻⁶ |
| Score de lysholm au dernier recul | 66.96±11,29 var127.44 Min30 max86 | |

Tableau 9 : comparaison du score de lysholm avant et après la reprise.

Chapitre 4
Discussion

La prise en charge des échecs de reconstruction du ligament croisé antérieur du genou, opéré initialement par la technique de Kenneth Jones prélevant le tiers médial du tendon patellaire isolé, montre que les résultats sont tout à fait superposables aux différents manuscrits de la littérature concernant ce sujet devenu une actualité .

Les données actuelles se rapprochent de l'unanimité en ce qui concerne la complexité et la difficulté parfois extrêmes des reprises de ces ligamentoplasties itératives, de plus en plus fréquentes. Se présentant comme étant des problèmes de « deuxième génération » auxquels les chirurgiens sont constamment confrontés. Demandant plus de moyens d'explorations et de prise en charge. Les résultats attendus ne peuvent être aussi bons, que ceux sanctionnant la première reconstruction, si elle a été bien réussie.

1-Le recul global :

Le recul moyen de notre série est de 27 mois avec des extrêmes de 21 et de 31mois. Il répond aux exigences des délais retenus pour l'évaluation des reprises réservées par la majorité des auteurs de la chirurgie ligamentaire du genou[214].

2-Discussion des facteurs pronostiques de reconstruction et d'échec de reconstruction du LCA :

En prenant en considération les données retenues par des études antérieures dans la prise en charge et l'élaboration des protocoles thérapeutiques, la reconstruction itérative du LCA comme sa reconstruction primitive présentent plusieurs facteurs pronostics :

2.1-L'âge :

L'âge jeune de la population est un facteur pronostic constant lors de la reconstruction primitive et la reprise du LCA, pour notre série il est en moyenne de 26 ans et de 32ans respectivement.

Plusieurs études [15, 134, 164, 215-217] montrent que l'âge jeune en lui-même d'une population active appelée à répondre à des exigences professionnelles, familiales et domestiques intenses, est un facteur de risque potentiel d'échec de ligamentoplastie . **Maletis GB [164]** démontre sur une étude cohorte de 21000 patients ayant bénéficié d'une reconstruction du ligament croisé antérieur du genou , que le risque est 7 fois plus élevé chez les

patients ayant un âge de 21 ans par rapport à un adulte de 40 ans lors de la reconstruction primitive du ligament croisé antérieur du genou.

Nous pouvons dire; que l'âge jeune était un facteur de risque dans la survenue de l'échec d'une ligamentoplastie du ligament croisé antérieur du genou.

2.2-Le BMI :

L'obésité ou la surcharge pondérale ont été toujours considérées comme un facteur de risque de rupture du LCA. Un BMI élevé joue un rôle péjoratif dans le cadre de la reconstruction et la viabilité de la plastie du LCA [168, 186, 218, 219].

C'est un facteur d'échec de reconstruction de ce dernier [220]. Si le BMI moyen, de notre série n'a pas été documenté au moment de la reconstruction primitive. Lors du recrutement des patients, nous les avons motivés afin de réduire leurs poids en prévision de la reprise de leurs ligamentoplasties. Le BMI a été retenu comme critère d'éligibilité. Le BMI moyen de notre série est de 25 avec un maximum de 29, tous les patients qui avaient un BMI dépassant 30 ont été recusés.

2.3- délai entre la blessure et la reconstruction primitive :

Pour notre série, le délai entre la blessure du LCA et la chirurgie primitive est long en moyenne 18 mois avec un maximum de 96 mois.

Le symposium de la SOFCOT de 2014 [100] sur les facteurs pronostics, a soulevé qu'un délai de plus de 12 mois entre la blessure et la reconstruction du LCA même réussie est synonyme de lésions méniscales et de dégradation cartilagineuse.

D'autres études mentionnent l'impact péjoratif du résultat final chaque fois que le délai entre la blessure et la stabilisation du genou par reconstruction du LCA est long[221].

Dans le même ordre d'idée, le délai entre la reconstruction primitive ayant abouti à un échec et la présentation à une candidature pour une reprise chirurgicale est très long pour notre série. En moyenne de 56 mois avec un maximum de 120 mois soit 10 ans. Le terme de séquelles d'instabilités décrivant les suites de la chronicité évoluée de la souffrance du genou dont la prise en charge devient de plus en plus difficile et complexe en rapport avec les

dégradations cartilagineuses irrécupérables responsables elles-mêmes d'une décoaptation capsulaire et ligamentaire périphérique.

À ce stade la douleur, le blocage et les épanchements articulaires dominant le tableau et prennent le dessus sur l'instabilité laissant l'amélioration des scores fonctionnels, un objectif très difficile à atteindre. Poussant le chirurgien à revoir à la baisse le but escompté de la prise en charge.

Nous avons constaté les mêmes observations à travers les scores fonctionnels de l'IKDC subjectif (annexe n° 2) et le score de Lysholm (annexe n°3).

2.4-Le niveau d'activité :

Le niveau d'activité élevé est un synonyme de sollicitations intenses du genou. Sur un genou instable, le risque de lésion méniscale est élevé, les lésions arthrosiques compliquent la cascade de dégradation articulaire, pour notre série 96% des patients avaient une activité intense (Figure 103).

2.5-La qualité de la prise en charge initiale :

La maîtrise de la technique et la disponibilité d'un plateau technique complet nécessaire pour la bonne prise en charge chirurgicale sont obligatoires. L'adhésion du patient à la prise en charge et sa motivation est un élément déterminant dans la réussite finale de la prise en charge, dont le but est d'avoir un genou stable, mobile et bien sûr indolent.

2.6-La raideur :

Elle joue un rôle pronostique capital dans la réussite de la reprise des ligamentoplasties, elle-même seule, est une cause fréquente pour retenir l'échec [140]. Elle rentre pratiquement dans toutes les définitions admises d'échec de ligamentoplastie du LCA .Il est tout à fait naturel, de retrouver un genou stable, indolent, mais aussi et surtout , un genou libre [2, 97]. Il est admis, qu'un genou raide et stable est beaucoup plus mal toléré qu'un genou libre est instable.

Cette raideur post-opératoire secondaire à la reconstruction primitive posera un problème supplémentaire grave lors de la reprise. Le genou à ce moment doit être préalablement totalement libre, « the knee must be quiet », pour pouvoir le stabiliser[63].

On préfère largement un genou instable, mais libre qu'un genou stable et raide, d'autre part, la raideur post-opératoire du genou suite à une ligamentoplastie du LCA, peut être une cause de rerupture de la plastie [222].

3-Greffe tendineuse lors de la reprise: (Tableau 10)

3.1-Greffon utilisé lors de la reprise :

Le greffon idéal lors de la reprise n'existe pas, chaque greffon présente des avantages et des inconvénients[223, 224]. Le choix du greffon lors de la reprise dépend de plusieurs facteurs. Le type de la plastie utilisée lors de la chirurgie primitive est un élément capital et déterminant.

Les greffes synthétiques sont abandonnées actuellement après un regain d'intérêt au début des années 80 du 20^e siècle[24].

Les greffons autologues et les allogreffes (non autorisés dans certains pays) sont les solutions de secours lors de la reprise de la reconstruction du LCA [8, 225]. Pour notre série après exclusion de trois patients de la reprise de la plastie, nous avons eu appel au total (Figure 133) à :

- Un greffon patellaire itératif dans 19 cas.
- Des tendons des muscles de la patte-d'oie chez 22 patients.
- Dans 5 cas on a fait appel au tendon patellaire controlatéral.
- 02 fois au tendon quadricipital ipsilatéral.

3.2 -Utilisation du greffon itératif :

La littérature n'est pas unanime sur ce sujet[137]. Certaines écoles retrouvent qu'il est licite et tout à fait justifiable en ce qui concerne le prélèvement itératif du tendon patellaire après un délai « acceptable » [188, 189]. Un minimum de 18 mois pour certains auteurs est requis après le premier prélèvement.

Pour YAZDANSHENAS [189] une année est suffisante pour réinvestir le tendon patellaire à condition d'une fermeture préalable du site de prélèvement lors de la reconstruction primitive.

D'autres manuscrits contre-indiquent absolument la réutilisation du premier site de prélèvement. Juri, Kartus et coll[155, 226] , pour ces auteurs, la perte de substance tendineuse occasionnée par le prélèvement ne sera jamais

remplacée et le tissu qui la remplace, est un tissu cicatriciel de qualité différente du tendon d'origine et que les résultats fonctionnels des reprises sont médiocres

| | Nombre de patients | Plastie primitive. | Type du greffon lors de la reprise de la reconstruction du LCA | | | | |
|---|---------------------|--|--|---|----------------|-----------|------------------------|
| | | | tendon rotulien autologue (TRA) | Tendons des muscles de la patte d'oie. (DIDT) | Quadriceps(TQ) | allogreff | Tenseur du Fascia lata |
| SFA 2007. Série prospective. Multicentrique. [129]. | 104 | Hétérogène (kj : 63%, DIDT 37%) | 54% | 46% | | | |
| SFA 2007 série rétrospective Multicentrique. [129] | 189 | Hétérogène (KJ : 72%, DIDT : 25%TQ : 3%) | 52% | 36% | 10% | | |
| Groupe de MARS 2014 Multicentrique. [29] | 1205 | Hétérogène | 48% | | | 49% | |
| H Robert.2005 Multicentrique [147] | 50 | Hétérogène autologue | 21cas | 26 cas | 1 cas | | 2 cas |
| Notre série 2018 Monocentrique | 51 (48reconstruits) | Kenneth Jones (TRA exclusif). | 19 itératifs 5 controlatéraux | 22 | 2 | | |

Tableau 10 : Comparaison des greffes utilisées lors de la reprise des échecs de ligamentoplasties.

4-Discussion des causes d'échec de reconstructions : (Figure 146)

4.1-Les causes d'échecs de la reconstruction du LCA au tendon rotulien intra-articulaire isolée (Tableau 11) :

Plusieurs séries ont été publiées étudiant la cause d'échec de reconstruction du LCA, le plus souvent il s'agit d'études mixtes rétrospectives et prospectives, hétérogènes concernant plusieurs types de plasties lors de la reconstruction primitive du LCA [29, 198, 227, 228].

La chirurgie du ligament croisé antérieur est la chirurgie ligamentaire la plus pratiquée et la plus documentée.

Les publications sont caractérisées par de grands écarts dans les résultats, un peu moins dans les conclusions. Néanmoins elles sont unanimes que les causes techniques sont les plus fréquemment rencontrées [34, 227, 229, 230].

La comparaison des résultats de ces études des échecs des ligamentoplasties du LCA montre des taux variables, mais comparables.

La série tunisienne de 20 patients de l'équipe de **Manouba** de Tunis présentée lors du congrès annuel de la **SOFCOT** par **bonda [142]** a trouvé 100 % de causes anatomiques d'origine technique.

La série de **H Robert [147]** constituée de 50 patients, opérés initialement par des techniques différentes(KJ , DIDT), multicentriques, hétérogènes, de 30 hommes et de 20 femmes, conclut à 80% de causes techniques .

La série de de **la société française d'arthroscopie(SFA)[129]** composée de 293 patients admis pour échec de reconstruction du ligament croisé antérieur , 72% des patients ont été opérés initialement selon la technique de Kenneth Jones le reste des patients ont été opérés par des techniques différentes. Les causes d'échecs ont été dominées par des erreurs techniques d'abord dans 50% puis, viennent les causes traumatiques dans 27%.

Une série américaine dirigée par **le registre américain national des reprises du ligament croisé antérieur du genou** ou Multi center Anterior Crucial ligament Revision Surgery(MARS) [231], publiée en 2012. Sur 460 patients admis pour échec de reconstruction du LCA, retrouve que dans 24% des cas, les causes d'échec ont été « techniques avérées ». Parmi ces causes techniques, 47% uniquement en rapport avec la malposition du tunnel fémoral.

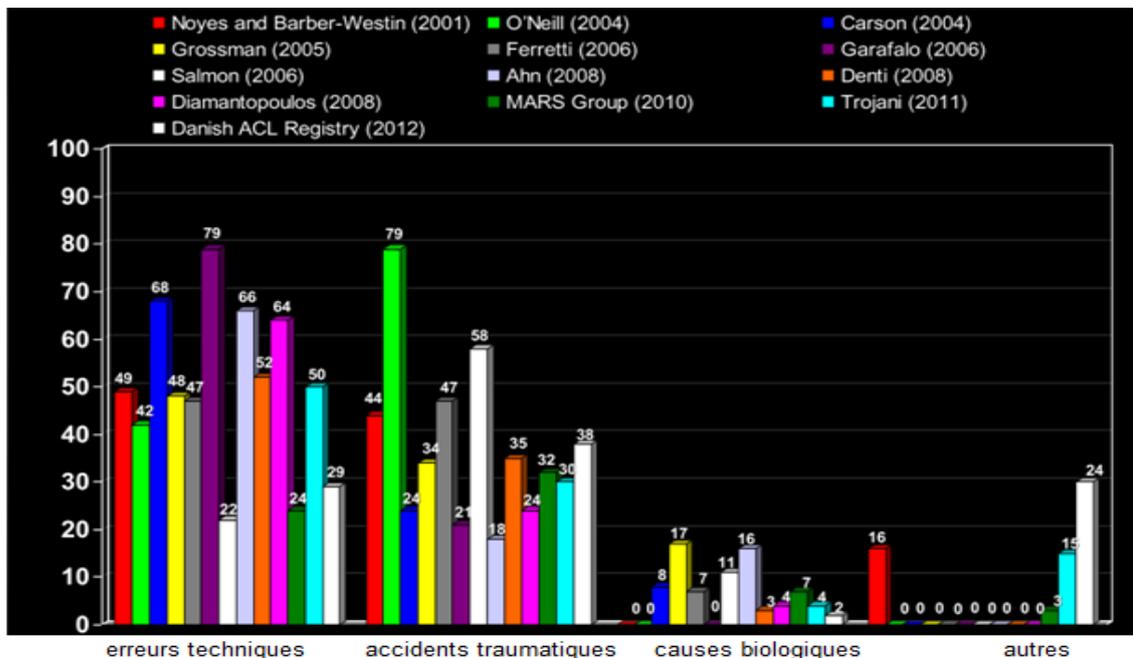


Figure 146 : étiologies comparatives des causes d'échec de reconstruction du LCA dans des séries publiées.[232]

Nous n'avons constaté que les causes d'échecs, de notre série de 51 patients, admis pour la prise en charge d'un premier échec de reconstruction du ligament croisé antérieur, selon la technique de Kenneth Jones. Démonstrées par les données cliniques et confirmées absolument par des explorations radiologiques et instrumentales, objectives et fiables, largement documentés avec un lien évident du type « cause à effet », et après confrontation avec les données actuellement admises de la chirurgie du ligament croisé antérieur que ces causes sont d'origine technique dans 100% des cas.

| | Âge moyen (an) | recul | Type d'étude | Nbre | Nbre de chirurgiens ou centres | plastie primitive | Cause d'échec | | | |
|--------------------------|----------------|--|---|------|-------------------------------------|-------------------|---------------|-------------|------------|------------|
| | | | | | | | technique | traumatique | biologique | Multi ples |
| Manouba 2010[142] | 28 | | Mono-centriques | 20 | Monocentrique, chirurgiens multiple | variable | 100% | | | |
| SFA 2007[129] | 28 | 44MOIS Pour l'étude la rétrospective et 11mois pour la prospective | multicentrique | 293 | multicentrique(8) | variable | 50% | 27% | | |
| Groupe de MARS2010 [231] | 26 | 2ans | Retrospective Multicentrique | 460 | Multicentrique (87) | variable | 24% | 32% | 7% | 37 % |
| H, ROBERT 2005[147] | | | Rétrospective | 50 | Multicentrique (8) | | 88% | 6% | 6% | |
| Notre série 2018 | 32 | 27 | Prospective Recrutement multicentrique reprise mono-centrique | 51 | Mono- opérateur | KJ | 100% | | | |

Tableau 11 : comparaison de notre étude avec la littérature à propos des causes des échecs de reconstruction du LCA.

4.2-Discussion de la participation de différentes causes techniques des échecs de la reconstruction du LCA opéré initialement par la technique de Kenneth Jones :(Figure 147)

Nous avons trouvé que la cause technique le plus souvent retrouvée est en rapport avec une mauvaise position des tunnels osseux notamment une position trop antérieure du tunnel fémoral chez 42 patients soit dans 82%.

4.2.1-Positions des tunnels :

4.2.1.1-Tunnel fémoral :

Lors de la discussion de la technique par **Kenneth Jones** en 1963 ; le père de la chirurgie ligamentaire du genou de l'époque **John, Hoario, O'Donoghue tout** en félicitant la nouvelle technique a critiqué la position « trop antérieure » non anatomique du tunnel fémoral décrite par Kenneth Jones. Lui-même prévenant l'auteur d'un éventuel échec.

En effet, jusqu'au nos jours, la position trop antérieure du tunnel fémoral est décrite à l'unanimité, comme l'erreur technique la plus fréquente par la majorité des publications qui analysent les causes d'échec de reconstruction intra-articulaire du LCA [34, 82, 140, 145].

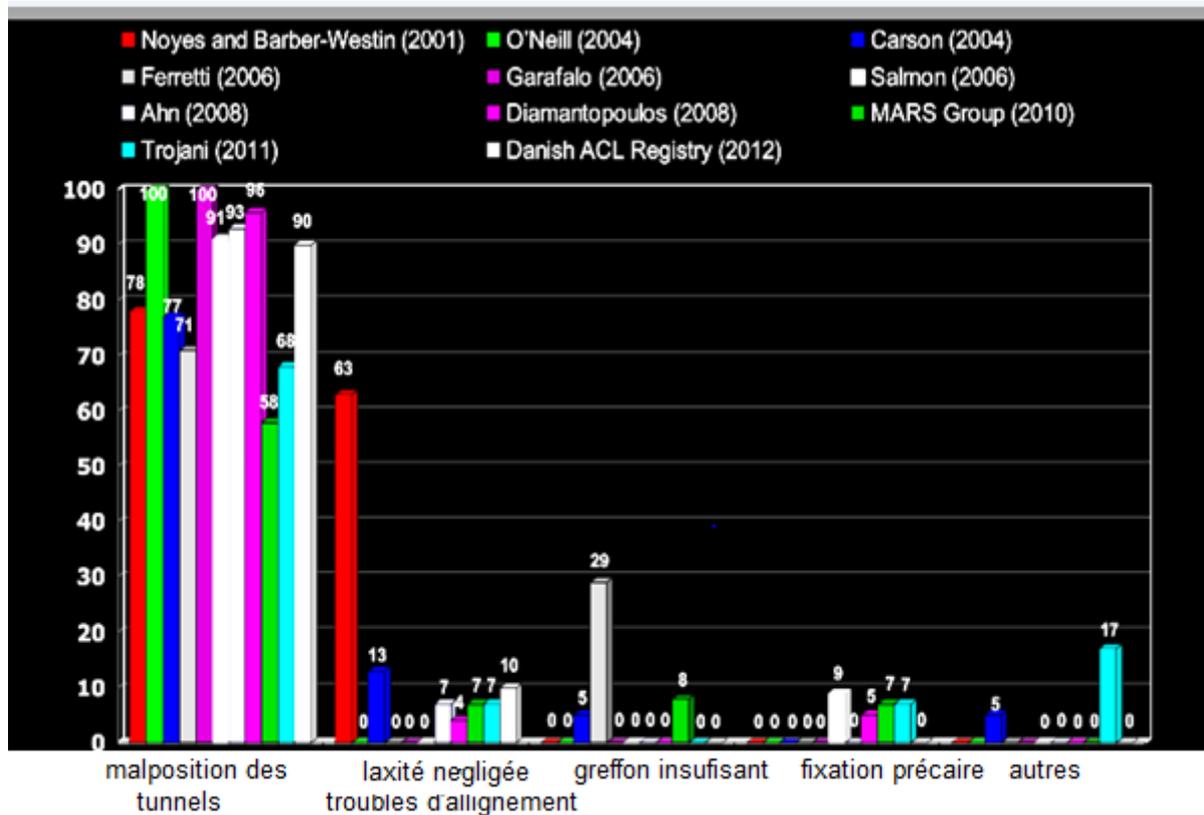


Figure 147 : résultats comparatifs de l'analyse des erreurs techniques lors de la reconstruction du LCA[232]

Pour notre série, nous avons trouvé que la position antérieure du tunnel fémoral est la cause la plus fréquente aussi chez 46 patients soit 90% de notre série dont 42 patients ont eu une position trop antérieure du tunnel fémoral soit 82%.

Cette position antérieure du tunnel fémoral, est une cause de raideur en flexion du genou si la plastie reste intègre [233], sinon elle se rompt et c'est la situation la plus fréquente. Les contraintes sont tellement plus importantes qu'elle finira par se rompre, entraînant un échec de la reconstruction avec récurrence de l'instabilité associée ou non à une raideur.

Pour éviter ce genre de situation, en plus de la parfaite maîtrise de la technique il faut visualiser absolument le bord postérieur du toit de l'échancrure

appelé « over-the-top » par les Anglo-saxons et mettre un viseur fémoral avec un offset de 2 à 4 mm au maximum.

4.2.1.2-Tunnel tibial :

Chez 20 patients de notre série, le tunnel tibial était antérieur et chez 20 patients aussi, il était en position latérale. La cause la plus fréquemment retrouvée dans la littérature concernant le tunnel tibial, est une position trop antérieur [157].

La position latérale est aussi fréquente, nous avons vu des associations de malposition fréquentes antérieure et latérale, postérieure et verticale.

4.2.2-Diamètre des vis de fixation des baguettes osseuses et leurs convergences :

Le matériel de fixation des baguettes osseuses était inadéquat. Chez la quasi-totalité des patients, on a vu l'utilisation des vis à os spongieux ou à os cortical dont le diamètre est de 4,5mm, alors que les tunnels osseux (tibial et fémoral) sont creusés avec une tarière de diamètre variant entre 8 et 10 mm, le plus souvent 9mm.

Le diamètre des vis doit être inférieur à celui des tunnels, de 2mm maximum [150, 187]. Cela démontre que la fixation était précaire, source de lâchage et de migration des greffons. Ce qui explique le fait que des transplants ont été retrouvés intègres, mais lâches et donc insuffisamment efficaces pour assurer la stabilité du genou.

À ceci s'ajoute la mauvaise convergence entre le greffon et le matériel de fixation, car il s'agirait de matériel non canulé et par voie de conséquence difficile à orienter selon la direction des tunnels. L'appel aux vis métalliques à os cortical ou à os spongieux doit être banni définitivement.

4.2.3- Ballonisation des tunnels osseux :

La ballonisation des tunnels osseux au décours d'un échec de reconstruction du LCA est habituelle [135, 193, 208, 234]. Nous nous sommes intéressés à ce phénomène de près par le calcul des diamètres des tunnels tibiaux et fémoraux.

Nous avons procédé à la comparaison de la moyenne observée de ces tunnels, mesurée par la TDM entre eux puis avec un diamètre théorique de 9mm

en rapport avec le diamètre de la tarière la plus utilisée lors de la réalisation des tunnels osseux de la chirurgie primitive.

Nous avons pu démontrer que ce phénomène concerne surtout le tunnel tibial avec une différence très significative ($P=0,00007$) avec le diamètre fémoral observé et avec le diamètre de la tarière de 9mm ($P=0,000001$) retenue pour creuser les deux tunnels.

Ces résultats (Tableau 4) nous ont poussés, à proposer une classification scanographique pré-opératoire en prévision des reprises de ces échecs. S'intéressant notamment au sort du tunnel tibial et ses rapports avec l'échancrure inter condylienne et notamment sa joue médiale.

Cette classification ne traite pas la position du tunnel tibial ou l'éventuel conflit du greffon lors de l'engagement dans le tunnel fémoral, largement débattus et précisés dans la littérature [115, 139, 235, 236], mais elle a comme objectif d'étudier l'éventuel conflit dynamique de la plastie avec la joue médiale du condyle latéral (Figure 148).

Si on suppose que le tunnel tibial est en bonne position lors de la reconstruction primitive. Un conflit entre le transplant, pendant sa course intra-articulaire et surtout sa partie au sein de l'échancrure inter condylienne, et la joue médiale du condyle latéral est exclu initialement. Ce conflit peut se voir suite au phénomène de ballonnisation observé lors des échecs de reconstruction du LCA compliquant davantage la prise en charge déjà difficile.

À cet effet, nous commençons par calculer la longueur et les diamètres des différents tunnels à la recherche d'une éventuelle ballonnisation largement décrite avec les tendons des muscles de la patte-d'oie [208], ce qui est actuellement une pratique courante facile à réaliser grâce au scanner sans injection de produit de contraste.

Nous réalisons initialement une ligne antéropostérieure sur une vue supérieure du plateau tibial tangente au bord latéral du tunnel tibial. La perpendiculaire verticale à cette ligne constitue une ligne qu'on a appelée « **K** ».

Une deuxième ligne verticale « **B** » tangente au bord médial du condyle latéral (Figure 148) à 30 ° de flexion. Nous avons choisi délibérément cette position, car c'est le secteur de mobilité où il y a le contact le plus intime entre le transplant et l'échancrure intercondylienne dans le plan frontal, nous obtenons trois situations possibles.

Trois stades :

- Stade I : La ligne **K** est en dedans de la ligne **B**.
- Stade II : La ligne **K** est à cheval sur la ligne **B**.
- Stade III : La ligne **K** dépasse latéralement la ligne **B**.

Ces trois stades nous ont amenés à discuter trois éventualités

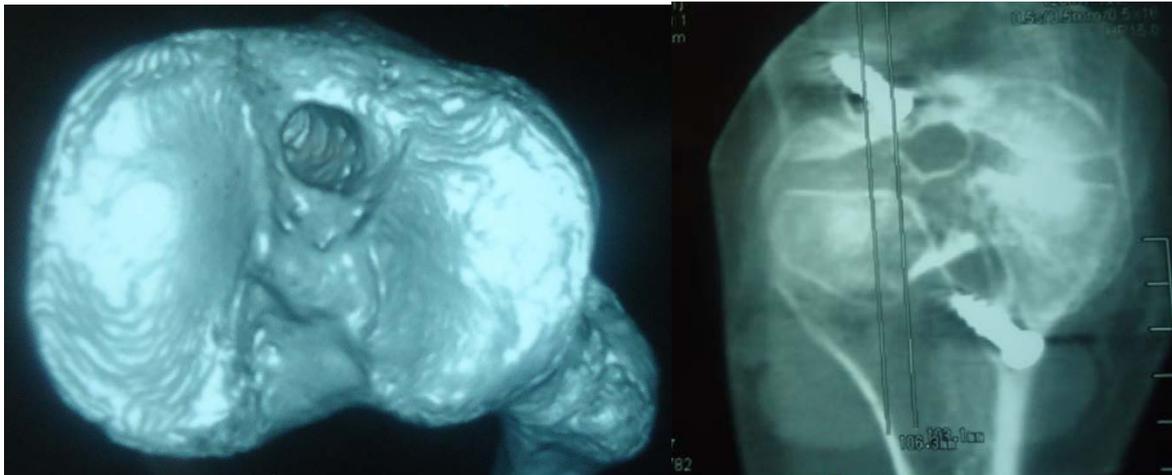


Figure 148 : coupe du plateau tibial vue supérieure (le siège exact du tunnel tibial), réalisation des deux lignes K et B.

- Stade I

Il n'y a aucun conflit entre la plastie et l'échancrure intercondylienne.

-Stade II

Conflit réel entre la plastie et l'échancrure, une échancruroplastie suffira pour effacer ce conflit.

-Stade III

Il faut greffer le tunnel tibial et le reprendre en deuxième temps selon une procédure de reprise en deux temps ou le combler par un substitut osseux bien stabilisé et opter pour une fixation corticale tibiale distale du greffon.

5-Les gestes associés (Tableau 3) :

Le ligament croisé antérieur est le premier frein à la translation antérieure du genou contrôlant aussi la stabilité rotatoire de cette articulation. Son absence entraîne « le syndrome d'insuffisance du LCA »[24] avec un genou douloureux en rapport avec des lésions articulaires multiples méniscales et cartilagineuses.

L'ostéotomie de valgisation isolée ou associée à la reconstruction du LCA joue un rôle adjuvant dans la stabilité, mais aussi contre la dégradation du cartilage stoppant ou au moins retardant l'apparition de l'arthrose [98, 237-239].

Nous avons préféré dans 4 cas réaliser une ostéotomie concomitante à la reconstruction itérative du LCA et dans un cas réaliser une ostéotomie seule.

Faire une ostéotomie préalable et reprendre le patient une seconde fois pour la reconstruction ligamentaire si le genou n'est pas stabilisé est possible.

Nous avons observé une approche conservatrice vis-à-vis des lésions méniscales. Nos résections ont été limitées strictement aux lésions type anse de seau (5cas). Toutes les études insistent sur le principe de sauvegarder au maximum le capital méniscal [221, 240-242] nos résections n'ont concerné donc que des lésions franchement instables, découvertes en per opératoire.

Cependant deux patients ont nécessité une reprise sous arthroscopie pour motif de blocage de type méniscal, des régularisations méniscales de la corne postérieure du ménisque interne non accessible à ciel ouvert ont été réalisées.

6 arthrolyses et une plastie externe type Lemaire chez un patient dans une procédure de reprise en deuxième temps.

Mis à part l'ablation d'un matériel inadéquat ou un débridement de l'échancrure inter condylien voire même une échancruoplastie, une procédure commune, au besoin, presque à tous les patients, les gestes associés ou complétant une reconstruction itérative du LCA, rentrent dans le cadre d'une chirurgie absolument à la carte, les gestes nécessaires sont fonction de la clinique, de l'analyse des causes d'échecs et des lésions éventuellement associées.

6-Réponses aux objectifs

6.1-Objectif principal :

L'objectif principal de notre étude est l'analyse des causes d'échec de reconstruction du LCA lors de la prise en charge du premier échec.

L'analyse détaillée et minutieuse des causes d'échecs de reconstruction du LCA opéré initialement selon la technique de Kenneth Jones selon le procédé de **Rosenberg**, sur une série de 51 patients, a pu montrer avec des preuves scientifiques objectives et reproductibles, que les causes d'échec sont des erreurs techniques documentées.

Ces causes d'origine technique sont confirmées par le délai court entre la reconstruction primitive et la récurrence de la symptomatologie, répondant à la définition de **Ljiljana Bogunovic [10]**.

L'absence de récupération en post opératoire dans une période qui n'est jamais arrivée à 4 mois laissant dire que les causes d'échec sont à **100% d'origine technique**.

Cependant, nous pensons que le patient qui présentait un syndrome de cyclope peut rentrer dans le cadre des échecs biologiques. Le délai précoce de l'apparition de la symptomatologie clinique dans ce cas particulier, le fessum douloureux irréductible précoce lié probablement à un mauvais débridement de l'échancrure intercondylienne ne nous laisse pas le choix ; on retient l'origine technique de l'échec.

Les causes techniques sont dominées largement par une mauvaise position des tunnels osseux, fémoral sur le plan sagittal, et tibial sur le plan frontal, une mauvaise instrumentation responsable d'une fixation précaire fémorale et tibiale est aussi incriminée le plus souvent.

Le fait d'éliminer dans le Protocole de notre étude, comme critère de non-inclusion, les patients ayant eu un antécédent d'infection a réduit la participation de causes biologiques, dont l'infection fait partie.

L'éventuelle existence d'autres types de causes biologiques à l'origine d'une mauvaise intégration des greffons dans les tunnels osseux ou l'absence de ligamentisation de la plastie tendineuse restent possibles et nous ne pouvons pas les éliminer. D'un autre côté, nous ne pouvons pas les retenir vu la présence de causes techniques documentées.

6.2-Objectifs secondaires :

6-2-1-Facteurs prédictifs des échecs de reconstructions du LCA :

Il est très difficile d'établir des facteurs prédictifs de l'échec d'une reconstruction du LCA. **Andernord** ; un chirurgien orthopédiste américain [215] précise qu'en dehors des erreurs techniques avérées, seul l'âge adolescent et le sport de haut niveau peuvent être considérés comme facteurs de risque prédictifs d'échec de ligamentoplastie du LCA.

Le BMI, le sexe, la consommation de tabac ne représentant pas des facteurs prédictifs d'une manière statistiquement significative.

Cependant, l'analyse attentive de la radiographie standard seulement, de face et de profil. Faite en salle opératoire avant même que le patient ne se réveille, peut nous donner des renseignements sur le devenir de ce qui vient de se faire. Par ailleurs la méconnaissance ou la négligence de certaines lésions jugées pas importantes associées chez un patient qui a un genou instable suite à une rupture du LCA peut prévoir un résultat similaire. Nous pensons que certains indices peuvent nous laisser définir certains facteurs prédictifs d'échec de reconstruction du LCA :

- L'exploration insuffisante en pré-opératoire.
- La négligence de certaines lésions initiales, liées au terrain ou au patient.
- L'association de plusieurs facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques.
- La multiplication des erreurs techniques notamment, la mauvaise position des tunnels osseux vue sur les différentes incidences radiologiques du genou.
- La mauvaise utilisation d'instrumentation spécifique ou son absence totale, à l'origine notamment d'une fixation précaire, source de lâchage ou de migration des baguettes osseuses aboutissant à une défaillance fonctionnelle de la plastie.
- Les cicatrices étendues, de mauvaises positions et de mauvaises qualités en rapport avec les adhérences, source de raideurs notamment en flexion.
- L'immobilisation stricte peropératoire, par des appareils plâtrés circulaires, appliqués chez certains patients, est actuellement proscrite, quel que soit le procédé chirurgical de reconstruction du ligament croisé antérieur, source de raideur, amenant à des ruptures secondaires précoces ou d'handicap fonctionnel majeur.

Ces éléments d'erreurs techniques réunis, par fois chez le même patient (Figure 127) peuvent laisser penser à :

- La méconnaissance de cette pathologie fréquente, mais complexe.
- La non-maitrise de la technique chirurgicale, évidemment, mais parfois à son ignorance totale.

Ainsi, ces erreurs peuvent être considérées comme facteurs prédictifs de l'échec précoce d'une reconstruction intra-articulaire isolée du LCA.

6-2-2-Facteurs pronostiques discutés plus haut :

La connaissance des facteurs pronostics permet d'améliorer les décisions thérapeutiques[177]

6.2.3- discussion des résultats des reprises :

Les séries publiées de la prise en charge des reprises du premier échec de la reconstruction du LCA sont multiples, hétérogènes et abondantes [8, 9, 134, 140, 147, 224, 242] . Les aspects techniques, les causes d'échecs et les solutions à envisager sont le plus souvent bien documentés, mais peu de séries communiquent les résultats de la reprise de ces échecs[228]. L'évaluation des résultats publiés fait appel à des scores différents.

Les résultats de notre série avant et après la reprise ont été évalués en utilisant deux scores (IKDC et lysholm), nous avons procédé à faire une comparaison entre les scores avant et après la reprise et avec les scores d'autres séries publiées évaluant les résultats des reprises des échecs de reconstruction intra-articulaire du LCA.

On note, une nette amélioration des deux scores qui passe de 17 ,7 en pré-opératoire à 53,57 en post-opératoire pour l'IKDC, et de 37 en pré-opératoire à 66,96 pour le score de lysholm avec un gain respectif de 35 ,9 pour le score de l'IKDC et un gain de 29,9 pour le score de Lysholm respectivement [196, 228].

Il est admis que la douleur du genou est le plus souvent en rapport avec des lésions méniscales ou arthrosiques. **Philippe neyret [244]** dans une étude sur 195 genoux retrouve ; qu'en cas de rupture du LCA et surtout en cas de son « insuffisance fonctionnelle », l'arthrose radiologique du genou passe de 65% après 27 ans à plus de 86% chez les patients suivis pendant 30 ans.

IL conclut que le devenir du bilan final des lésions méniscales dépend directement de l'intégrité du ligament croisé antérieur.

Pour notre série, nous avons retrouvé que le délai moyen entre la première reconstruction et la blessure initiale du LCA était de 17 mois et que le délai moyen entre la première reconstruction et la reprise était en moyenne de 56 mois avec un minimum de 7 mois et un maximum de 120 mois.

Une addition simple des moyennes de ces deux délais nous amène à calculer la durée moyenne d'instabilité des genoux de notre série $(17 + 56) = 73$ mois.

Par ailleurs lors de l'étude des causes d'échec, nous avons trouvé des causes techniques documentées et que chez certains patients on a pu identifier jusqu'à 8 causes d'échec techniques radiologiques avérées.

Nous pouvons ainsi expliquer les scores fonctionnels très bas de l'évaluation des genoux de notre série avant la reprise, par l'association des séquelles de l'absence du LCA et les séquelles en rapport avec les erreurs techniques multiples retrouvées, évoluées sur une longue durée (73 mois en moyenne).

Si la reprise a pu améliorer la mobilité et la stabilité du genou, elle n'a pas pu corriger les séquelles graves secondaires à la longue période d'instabilité du genou.

Les erreurs techniques anatomiques et instrumentales, vues sur les radiographies standards et la TDM, les cicatrices d'intervention primitives étendues, adhérentes et de très mauvaises qualités sont sources de morbidité et de raideurs. Ce sont des facteurs pronostiques déterminants de la qualité de la vie du patient appréciée par les scores fonctionnels (IKDC et Lysholm).

Nous avons comparé les résultats de notre série (Tableau 12) avec les résultats de quelques séries publiées dans la littérature [129, 228, 245]. Il s'agit en général de séries hétérogènes en ce qui concerne le type de la plastie primitive et celle de la reprise, la majorité réalisée sous arthroscopie, mais pas exclusivement. Les auteurs de ces publications rapportent clairement que les résultats des reprises sont moins bons que les résultats du succès de la première reconstruction, mais ils communiquent quand même des chiffres très bons pour la reprise voire un score IKDC à 100 pour certains patients avec des moyennes dépassant 89 pour certaines séries.

Néanmoins, nous constatons aussi que le gain obtenu, entre les scores (IKDC et Lysholm) pré-opératoires et après la reprise de ces échecs est tout à fait comparable à l'ensemble des séries publiées retenues dans cette revue systématique de littérature. Cette lecture critique de nos résultats, nous permet de dire que la stabilisation du genou, primitive ou secondaire à un échec de reconstruction, doit être une urgence afin de stopper et de limiter les séquelles des lésions méniscales et arthrosiques de l'instabilité, facteur pronostic essentiel.

| | Notre série 2018 | Rollier 2007 [229] | SFA 2007 [129] | SFA 2007 [129] | Francois2007 [244] |
|--|-------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Nombre de patients /type d'étude | 51 prospective | 74 rétrospective | 104 prospective | 189 rétrospective | 44 Rétrospective |
| Âge (an) | 32 | 34 | 30 | 28 | 33 |
| Délai moyen (mois) RP/reprise | 56 mois | 72 mois | 60 mois | 60 mois | 78 |
| IKDC Subjectif Avant /après /gain | 17.7 /53.5 /35.9 | NP/71/NP | 60 /73/13 | 55 /74 /19 | NP/71/NP (21-100) |
| Score de Lysholm Avant /après /gain | 37.0 /66.9 /29.9 | NP | NP | NP | NP |
| Recul (mois) | 27 | Mini 12 | 11 | 44 | 17 |

RP : reconstruction primitive, avant : avant la reprise ; après : après la reprise. NP : non précisée

Tableau 12 : comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature.

Cependant, nous savons que le genou ayant subi une rupture du LCA sans qu'il soit stabilisé par une reconstruction intra-articulaire ou dont le LCA est reconstruit, mais compliqué d'un échec précoce, reste toujours instable et prédispose aux lésions méniscales et arthrosiques.

H Dejour [98] au terme d'une étude statistique sur l'évaluation de survenue de l'arthrose du genou conclut que:

- La chirurgie peut être responsable d'arthrose précoce, beaucoup plus précoce que dans l'histoire naturelle d'une instabilité, en cas de raideurs du genou, obligeant à des gestes de mobilisation ou d'arthrolyse.

-Les différentes plasties ligamentaires réalisées sur des genoux ayant déjà des signes de détérioration intra-articulaire jouent un rôle péjoratif.

-Les plasties antéro-externes type Lemaire sont stabilisatrices en général, mais ne prennent pas en charge les autres lésions ligamentaires, notamment internes et donc athrogènes.

Cet auteur français de l'école lyonnaise insiste à la fin de son étude sur la nécessité de stabiliser le genou par une chirurgie correcte et précoce.

Pour notre série de 51 patients admis pour la reprise du premier échec de reconstruction intra-articulaire isolée du LCA selon la technique de Kenneth Jones, nous constatons une amélioration du score fonctionnel de tous les patients sauf un, c'est le patient chez qui une synovite villo-nodulaire a été découverte fortuitement, une pathologie bénigne à l'origine dont la tendance à la récurrence et à la dégénérescence maligne sont admises [246, 247].

Nous pouvons dire que les objectifs à atteindre de la reprise ne sont plus les mêmes objectifs de la reconstruction primitive et ne sont pas les mêmes pour tous les patients.

Nous concluons cette discussion sur les résultats fonctionnels que la durée d'instabilité cumulée (avant la reconstruction primitive +après la pose du diagnostic de l'échec) est un facteur pronostique majeur du résultat final des reprises d'un échec de reconstruction du LCA.

7-Critique de l'étude :

7-1-Les biais de l'étude :

Un biais de sélection, dû aux difficultés de recrutement des patients au début de notre étude.

Absence de groupe témoins d'une autre technique ou un groupe sains, pour pouvoir comparer les résultats.

Il s'agit d'une population masculine exclusivement.

Le manque, voire l'absence de données concernant la première intervention limitait l'évaluation.

7-2-Points forts de l'étude :

C'est la première étude prospective descriptive en Algérie, d'une série de 51 patients de la prise en charge du premier échec de reconstruction du ligament croisé antérieur du genou, opérés initialement selon la même technique. C'est une série homogène, continue, mono centrique, mono-opérateur. Des critères stricts d'inclusion et de non-inclusion ont été retenus. Une évaluation instrumentale pré et post-opératoire avec communication finale des résultats des reprises.

Toutes les tomodensitométries des genoux étudiés ont été réalisées et interprétées par un seul radiologue. Tous les patients ont été suivis par la même équipe de réadaptation fonctionnelle. Le recrutement a été multicentrique à travers tout le territoire national.

L'introduction pour la première fois en Algérie du GNRB dans l'évaluation et le suivi du ligament croisé antérieur donne un aspect plus objectif à l'étude.

Conclusion

Au terme de notre étude prospective de la prise en charge du premier échec de reconstruction du LCA à propos de 51 patients, opérés tous, initialement selon la technique de Kenneth Jones selon le procédé de Rosenberg. Nous avons pu constater que si la rupture du ligament croisé antérieur du genou a été considérée comme le début de la mort du genou, la reprise des échecs de sa reconstruction est assimilée à une vraie procédure de réanimation, nécessaire, difficile et complexe.

Robin v west [187] a considéré la reprise d'échec de ligamentoplastie du LCA comme une procédure salvatrice.

Cette réanimation est basée d'abord sur la reconnaissance, la détection et l'analyse de toute cause éventuelle d'échec. Les facteurs jugés comme facteurs de risque qu'ils soient intrinsèques ou extrinsèques doivent être pris en considération.

Une étude détaillée et une analyse parfaite et précise des causes éventuelles d'échec spécifiques pour chaque patient. Un échec d'une ligamentoplastie du LCA n'implique pas obligatoirement une reprise de sa reconstruction, mais tente de trouver une solution aux problèmes posés par le patient[198]. C'est une chirurgie personnalisée dite à la carte « Il n'y a pas une chirurgie pour une maladie donnée, il y a une chirurgie pour un patient donné »[248].

L'échec d'une première reconstruction doit être minutieusement évalué, la cause ou les causes d'échecs doivent être identifiées, afin de réaliser sans attendre une chirurgie de révision et limiter les gestes intermédiaires qui ne font qu'aggraver le pronostic arthrosique [129].

Les causes d'échecs de la reconstruction du LCA sont dominées très largement par les erreurs techniques. Les causes traumatiques et biologiques restent toujours possibles, leurs taux de participation à l'échec sont variables selon les séries.

Ces dernières doivent rester une éventualité d'élimination. La mauvaise position des tunnels notamment fémorale, est la cause d'origine technique la plus retrouvée dans la littérature, à elle seule représente 40 à 50 % des causes d'erreurs toutes causes confondues.

La reprise d'échec de ligamentoplastie du LCA est un vrai challenge pour le patient. Il s'agit d'une intervention de sauvetage d'un genou en détresse, tous les moyens doivent être réunis pour garantir un résultat meilleur. Nous avons pu constater que les résultats escomptés des reprises des échecs de ligamentoplasties sont en deçà de ceux de la reconstruction primitive réussie, faisant de la reprise des échecs de reconstruction du LCA une intervention d'abord salvatrice [63, 97, 216, 249]. Le patient doit être averti dès le début, des buts de la prise en charge. Les difficultés sont fréquentes. L'adhésion du patient est capitale, sa motivation est une exigence. Le patient après avoir été sensibilisé, doit être demandeur.

La reconstruction du ligament croisé antérieur est facile, mais les erreurs techniques sont très faciles faisant retourner une intervention banale à un drame individuel et familial. Comme c'est le cas d'une paralysie sciatique qui peut se voir lors d'une injection intra musculaire supposée anodine.

La meilleure solution à toutes les difficultés de la chirurgie de reprise des reconstructions du ligament croisé antérieur du genou, comme toute chirurgie, est la maîtrise parfaite de la technique lors de la reconstruction primitive. Rien ne devrait être laissé au hasard ou à l'aventurisme.

L'exploitation optimale de moyens d'exploration et d'instrumentations modernes et fiables, actuellement plus accessibles, devrait aider à arriver à des résultats fonctionnels meilleurs.

Abréviation :

LCA : ligament croisé antérieur.

ACL (anterior cruciat ligament) : ligament croisé antérieur.

ACLR (anterior cruciat ligament reconstruction):reconstruction du ligament croisé antérieur.

KJ : Kenneth Jones.

AM : antéromédial.

PL : postérolatéral.

LCP : ligament croisé postérieur.

LFC (lateral femoral condyl) : condyle femoral lateral.

LLI : ligament latéral interne.

LLE : ligament latéral externe.

TTA : tubérosité tibiale antérieure.

BMI (body mass index) : index de masse corporelle.

ÉVA : échelle visuelle analogique.

IKDC : international knee documentation commitee.

TDM : tomodensitométrie.

IRM : imagerie par résonance magnétique.

TR : tendon rotulien.

TRC : tendon rotulien controlatéral.

TQ : tendon quadricipital.

DIDT : droit interne-demi-tendineux.

NWI (intercondylar widht index) : indexe de largeur de l'échancrure

HTO (high tibial osteotomy) : ostéotomie tibiale haute.

GNRB : genou robotique.

SOFCOT : société française de chirurgie orthopédique et de traumatologie.

3D : trois dimensions.

E/F : extension/flexion.

SFA : société française d'arthroscopie.

MARS : multi-center anterior cruciat ligament revision surgery.

DS : différence significative.

DNS : différence non significative.

RDV : rendez-vous.

Nbre : nombre.

Min : minimum.

min : minute

Max : maximum.

N : numéro.

mm : millimètre

P : degré de signification de l'erreur de première espèce

Annexe 01

FICHE DU SUIVI DU PATIENT

Numero de la fiche ## numéro du dossier ##

Nom prénom sexe (masculin = 1 féminin = 2)

Date de naissance ## ## #####

Adresse par wilaya ##

Téléphone 1 ##### telephone2 #####

Âge au moment de la reprise ##

Statut familial Célibataire = 0 marié = 1 séparé = 2

Profession hdt =1 manuel =2 sédentaire =3 étudiant =4 cadre =5
autre =6

Niveau d'instruction e neant=0 moyen =1 lycée= 2 universitaire =3

Age de la reconstruction primitive ##

Durée d'instabilité en année ##

Cote (droit =1 gauche =2)

Activité professionnelle (intense = 4 modérées = 3 legere = 2 sedentaire = 1)

Délai entre la blessure et la reconstruction primitive (mois)

Délai entre la reconstruction primitive et la reprise (mois)

Poids (kg) taille (m) BMI : (kg /m²)

Établissement initial de soins (CHU = 1 libéral = 2 santés publiques = 3)

IRM après la première blessure (oui = 1 non = 0)

Durée de l'immobilisation ### (semaine)

Arrêt de travail ### (mois)

Symptomatologie après la première reconstruction ### (semaine)

Morphotype (normoaxé = 0 genuvarum = 1 genuvalgum = 2)

Raideur (absente = 0 en flexion = 1 en extension = 2 en flexion et extension = 3)

Signes fonctionnels (douleur blocage dérobement sensation de dérobement épanchement)

Motif d'inclusion (raideur = 1 instabilité = 2 raideur et instabilité = 3)

La marche (normale = 0 boiterie occasionnelle = 1 boiterie permanente = 2)

ÉVA initiale (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

Amyotrophie ## (mm)

Qualité de la cicatrice (bonne =0 chéloïde = 1 mauvaise = 3)

Tiroir antérieur (oui =1 non = 0)

Gnrbs initial (convergente =0 divergente = 1)

Gnrbs dernier recule (convergente =0 divergente = 1)

Ressaut rotatoire (absent =0 présent = 1)

Lachmann (absent =0 present = 1)

Radiographie standard

Classification d'albakh (normal = 0 stade 1 = 1 stade 2= 2 stade 3 = 3 stade4 = 4)

Fixation tibiale (vis corticale = 1 vis spongieuse =2 agrafes = 3 vis d'interférence = 4 fil d'acier = 5 hybrides = 6)

Fixation fémorale (vis corticale = 1 vis spongieuse =2 vis d'interférence = 3 fils d'acier = 4)

Position tibiale face (bon = 0 médial =1 latéral= 2)

Position tibiale de profil (bon = 0 antérieur =1 postérieur = 2)

Position fémorale face(bon = 0 vertical =1 horizontal= 2)

Position fémorale de profil (bon = 0 antérieur =1 postérieur = 2)

Convergence tibiale (bon = 0 mauvaise =1)

Convergence fémorale (bon = 0 mauvaise =1)

Diamètre tunnel tibiale ## (mm)

Diamètre tunnel fémoral ## (mm)

Longueur tunnel tibial ## (mm)

longueur tunnel fémorale ## (mm)

IKDC initial brut ##

IKDC globale avant la reprise (A=1 B=2 C=3 D=4)

LYSHOLM initial ##

IKDC initial ##

Reprise le ## ## #####

Type d'anesthésie(générale =1 rachianesthésie =2 bloc anesthésique locogional =3)

Intervention (à ciel ouvert =1 sous arthroscopie =2)

Incision (itérative =1 nouvelle =2)

État de la plastie(absente=1 distendue=2 tendu =3)

Cartilage

Chondropathies (oui=0 non= 1)

Siege (condyle medial= 1 condyle lateral =2 trochlea = 3

Gestes Abstention = 1 micro fracture =2 Mosaicoplastie = 3

Echancruoplastie (oui=0 non=1)

tunnel fémoral (ancien =0 nouveau =1)

tunnel tibial (ancien =0 nouveau =1)

greffe osseuse (oui = 1 non =0)

type du greffon (TR =1 TQ =2 DIDT =3 TRC =4)

gestes associés (arthrolyse=1 sur le menisque=2 osteotomie=3 plastie externe = 4 autres =5)

fixation tibiale (vis interference=0 métallique =1 vis bioresorbable = 2)

fixation fémorale(vis interference=0 métallique =1 vis bioresorbable = 2)

complications et incidents #####

dernier recul ### (mois)

duree operative ### (min)

amyotrophie au dernier recul ## (mm)

ÉVA au dernier recul (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

IKDC brut recul ##

Lyscholm dernier recul ##

IKDC globale dernier recul (A=1 B=2 C=3 D=4)

IKDC dernier recul ##

FORMULAIRES D'ÉVALUATION DU GENOU DE L'IKDC
INTERNATIONAL KNEE DOCUMENTATION COMMITTEE
(COMITÉ INTERNATIONAL DE DOCUMENTATION DU GENOU)

INTRODUCTION

L'ensemble des formulaires de l'IKDC qui regroupe les formulaires du profil démographique compatible avec MODEMS®, de l'évaluation de l'état de santé actuel, de l'évaluation subjective du genou, de l'historique du genou, de la documentation chirurgicale et de l'examen du genou peut être utilisé séparément. Pour rester compatible avec MODEMS et utiliser les données de l'évaluation des performances, il est nécessaire de remplir le formulaire du profil démographique et celui de l'évaluation de l'état de santé actuel. Les formulaires de l'historique du genou et de la documentation chirurgicale sont pour un usage personnel. Les examinateurs sont tenus de remplir les formulaires de l'évaluation subjective du genou et de l'examen clinique du genou. Des directives se trouvent au dos de ces deux derniers formulaires pour faciliter leur utilisation.

LISTE DES FORMULAIRES 2000

1. Profil démographique
2. Évaluation de l'état de santé actuel
3. Évaluation subjective du genou
4. Historique du genou
5. Documentation chirurgicale
6. Examen clinique du genou

FORMULAIRE 2000
PROFIL DÉMOGRAPHIQUE

Nom/Prénom

Date de naissance

Jour

Mois

Année

Numéro de sécurité sociale

Sexe

Masculi

Fémini

Profession

Date de ce jour

Jour

Mois

Année

Vous trouverez ci-dessous une liste de problèmes médicaux. Veuillez indiquer dans la première colonne si vous souffrez d'un ou de ces problèmes. Si oui, indiquez dans la deuxième colonne si vous prenez des médicaments ou suivez un traitement particulier. Enfin, dans la dernière colonne, précisez si cette affection limite votre activité physique.

| | Avez-vous ce problème ? | | Avez-vous reçu un traitement ? | | Vos activités sont-elles limitées ? | |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|--------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| | Oui | Non | Oui | Non | Oui | Non |
| Maladie de coeur | | | | | | |
| Hypertension artérielle | | | | | | |
| Asthme ou insuffisance respiratoire | | | | | | |
| Diabète | | | | | | |
| Ulcère ou maladie gastrique | | | | | | |
| Maladie intestinale | | | | | | |
| Maladie rénale | | | | | | |
| Maladie du foie | | | | | | |
| Anémie ou autres maladies du sang | | | | | | |
| Surcharge pondérale | | | | | | |
| Cancer | | | | | | |
| Dépression | | | | | | |
| Arthrose | | | | | | |
| Polyarthrite rhumatoïde | | | | | | |
| Mal au dos | | | | | | |
| Maladie de Lyme | | | | | | |
| Autre problème médical | | | | | | |
| Alcoolisme | | | | | | |

Page 4

1. Tabagisme. Fumez-vous ?

Oui

Non, j'ai arrêté au cours des 6 derniers mois

Non, j'ai arrêté il y a plus de 6 mois.

Non, je n'ai jamais fumé

2. Taille : cm in

3. Poids : kg lb

4. Niveau d'étude :

BEPC

Baccalauréat

Enseignement supérieur

Niveau licence

Troisième cycle

5. Niveau d'activité. Vous faites :

Du sport à un haut niveau

Du sport fréquemment, et vous êtes bien entraîné

Du sport de temps en temps

Aucun sport

FORMULAIRE* 2000
ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE SANTÉ ACTUEL

Nom/Prénom

Date de naissance

Jour Mois Année

Date de ce jour

Jour Mois Année

1. En général, votre santé est plutôt :

Excellent Très bonn Bonn Moyenn Mauvais

2. Par rapport à l'année dernière, votre santé est :

Meilleur Sensiblement meilleur La mêm Moins bonn Pir

3. Voici une liste d'activités courantes. Votre état de santé vous limite-t-il dans ces activités, et à quel point ?

Oui, Oui, Non,
très un peu pas
limité limité limité

- a. Faire une activité vigoureuse telle que courir, porter des objets lourds et participer à des sports intenses.
- b. Faire une activité modérée comme déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules ou au golf.
- c. Soulever ou porter vos courses.
- d. Monter plusieurs étages.
- e. Monter un étage.
- f. Se pencher en avant, s'agenouiller, s'accroupir.
- g. Faire 1,5 km à pied ou plus.
- h. Faire un kilomètre à pied.
- i. Faire 100 mètres à pied.
- j. Faire sa toilette ou s'habiller.

4. Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous vécu l'une des situations suivantes dans votre travail ou vos activités quotidiennes en raison de votre état de santé ?

Oui Non

- a. Vous avez limité votre temps de travail ou d'autres activités.
- b. Vous n'avez pas accompli autant que ce que vous auriez voulu.
- c. Vous avez limité votre travail ou autres activités régulières.
- d. Vous avez éprouvé des difficultés à faire votre travail ou autres activités (il vous a fallu faire un effort supplémentaire).

5. Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu un des problèmes suivants dans votre travail ou activité quotidienne dû à votre état émotionnel (dépression, anxiété) ?

Oui Non

- a. Vous avez limité votre temps de travail ou d'autres activités.

- b. Vous n'avez pas accompli autant que ce que vous auriez voulu.
- c. Vous avez fait votre travail ou autres activités avec moins d'attention que d'habitude

Page 6

6. Au cours des 4 dernières semaines, à quel point votre état de santé physique ou émotionnel a-t-il perturbé vos activités sociales (famille, amis, voisins ou groupes) ?

Pas du tout Un petit peu Moyennemen Beaucoup Énormémen

7. Avez-vous ressenti une douleur physique au cours des 4 dernières semaines ?

Aucun Très peu Peu Modérémen Aigü Très aigü

8. Au cours des 4 dernières semaines, à quel point la douleur physique a-t-elle perturbé votre travail et vos activités ménagères ?

Pas du tout Un petit peu Moyennemen Beaucoup Énormémen

9. Les questions suivantes concernent votre état général au cours des 4 dernières semaines. Pour chaque question, donnez la réponse la plus proche. Au cours des 4 dernières semaines, combien de fois...

Tout le La plupart Souvent Parfois Rarement Jamais
temps du temps

- a. Vous êtes-vous senti en super forme ?
- b. Avez-vous été très nerveux ?
- c. Avez-vous été calme, serein ?
- d. Avez-vous eu beaucoup d'énergie ?
- e. Avez-vous été déprimé ?
- f. Vous êtes-vous senti épuisé ?
- g. Avez-vous été heureux ?
- h. Vous êtes-vous senti fatigué ?

10. Au cours des 4 dernières semaines, à quel point votre état de santé physique ou émotionnel a-t-il perturbé vos activités sociales (comme rendre visite à des amis, de la famille, etc.) ?

Tout le temps La plupart du temps Souvent Parfois Rarement Jamai

11. Cochez la case correspondante aux affirmations suivantes :

Vrai Plutôt Ne sais Plutôt Faux
vrai pas faux

- a. Je pense tomber malade plus souvent que d'autres personnes.
- b. Je suis aussi bien portant que n'importe qui d'autre.
- c. Je pense que ma santé se détériore.
- d. Ma santé est excellente.

* Ce formulaire comprend des questions provenant du questionnaire médical SF-36 Health Survey. Reproduit avec la permission de Medical Outcomes Trust, Tous droits réservés © 1992.

FORMULAIRE 2000
ÉVALUATION SUBJECTIVE DU GENOU

Nom/Prénom

Date de ce jour

Date de l'accident/la blessure

Jour/Mois/Année

Jour/Mois/Année

SYMPTÔMES* :

*Basez vos réponses sur le plus haut niveau d'activité que vous pensez être capable d'accomplir sans avoir de symptômes significatifs, même si vous ne faites pas actuellement ces activités.

1. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans souffrir du genou ?

Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football

Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis

Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging

Activités douces comme la marche, les travaux ménagers ou le jardinage

Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de la douleur

2. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis votre accident/blessure, combien de fois avez-vous souffert du genou (de 0 à 10) :

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Jamais Constamment

3. Indiquez l'intensité de la douleur en cochant la case correspondante (de 0 à 10) :

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Aucune La pire
douleur douleur imaginable

4. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident/la blessure, votre genou était-il raide ou enflé ?

Pas du tout

Un peu

Moyennement

Beaucoup

Énormément

5. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou n'enfle ?

Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football

Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis

Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging

Activités douces comme la marche, les travaux ménagers ou le jardinage

Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou enflé.

6. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident/la blessure, y a-t-il eu un blocage ou un accrochage de votre genou ?

Oui

Non

7. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou ne se dérobe ?

Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football

Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis

Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging

Activités douces comme la marche, les travaux ménagers ou le jardinage.

Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou qui se dérobe.

Calcul des résultats de l'évaluation subjective du genou

Des recherches ont été faites quant aux méthodes de calcul des résultats de l'évaluation subjective du genou. La méthode consistant à totaliser les résultats de chaque réponse s'est avérée aussi précise que d'autres méthodes plus sophistiquées.

Les réponses à chaque question sont enregistrées selon le principe suivant : 1 est attribué à la performance la plus basse ou aux symptômes les plus élevés. Par exemple, pour la question n°1 qui concerne le plus haut niveau d'activité qu'il est possible d'accomplir sans souffrir du genou, le chiffre 1 est attribué si la réponse cochée est «Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou» et le chiffre 5 est attribué si la réponse cochée est «Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football». Pour la question n°2 concernant le nombre de fois au cours des quatre dernières semaines que le patient a souffert du genou, la réponse cochée «Constamment» correspond à 1 point, et la réponse cochée «Jamais» correspond à 11 points.

Il suffit ensuite de totaliser les points de chaque réponse et de les mettre sur une base s'étalant de 0 à 100. **Remarque :** Ne pas compter la réponse à la question n° 10 concernant la fonction du genou avant l'accident/la blessure. Procéder comme suit :

1. Donner un chiffre à chaque réponse (le chiffre le plus bas pour la performance la plus basse ou les symptômes les plus élevés).
2. Calculer le total brut en totalisant tous les points à l'exception de la question n° 10 concernant la fonction du genou avant l'accident/la blessure.
3. Appliquer la formule suivante pour obtenir un résultat sur une échelle de 0 à 100 :

$$\text{Résultat de l'IKDC} = \frac{[\text{Total brut} - \text{Chiffre le plus bas}] \times 100}{[\text{Nombre de résultats possibles}]}$$

où le résultat le plus bas possible est 18 et le nombre de résultats possibles est 87. Par conséquent, si la totalité des points des 18 questions est 60, le résultat de l'IKDC sera calculé comme suit :

$$\text{Résultat de l'IKDC} = \frac{[60 - 18] \times 100}{[87]}$$

soit un résultat de 48,3

Ce résultat est interprété comme une mesure de la capacité de la fonction telle que les résultats les plus élevés représentent les niveaux les plus performants de la fonction et les niveaux les plus bas des symptômes. Un résultat de 100 signifie qu'il n'y a aucune limite aux activités quotidiennes et sportives et que les symptômes sont nuls.

Le résultat peut être obtenu si au moins 90 % des réponses ont été effectuées (soit un minimum de 16 questions). Pour calculer le total brut lorsque des données manquent, substituer le résultat moyen possible et l'ajouter à la formule comme décrit ci-dessus.

Page 11

Chirurgie de l'appareil extenseur

- Suture du tendon rotulien
- Suture du tendon du quadriceps

Chirurgie de l'articulation fémoro-patellaire

- Réalignement de l'appareil extenseur

Chirurgie des parties molles

- Plastie du vaste interne
- Section aileron externe

Réalignement osseux

Transfert de la tubérosité tibiale antérieure

- Proximal
- Distal
- Médial
- Latéral
- Antérieur

- Trochléoplastie

- Patellectomie

Chirurgie de l'arthrose

- Ostéotomie

- Chirurgie des surfaces articulaires
- Régularisation
- Abrasion
- Forage
- Micro-fracture
- Thérapie cellulaire
- Autogreffe ostéocondrale/mosaïque
- Autre

Nombre total d'interventions préalables _____

Imagerie :

- Structurale
- R.M.N
- Tomodensitométrie
- Arthrogramme

- Scintigraphie osseuse (métabolique) ____

Constatations :

Ligament _____

Ménisque _____

Cartilage Articulaire _____

Os _____

Page 13

Documenter la taille, la localisation et le degré des lésions du cartilage articulaire

Fémur

| | | | | | |
|----------------------|---------|----------|-----------|--------|------------|
| Côté | | Droit | | Gauche | |
| Condyle | Médial | Latéral | | | |
| Plan sagittal | | Trochlée | Antérieur | Moyen | Postérieur |
| Plan frontal/latéral | Central | Médial | | | |

Degré de la lésion cartilagineuse

Taille de l'anomalie avant chirurgie mm

Taille de l'anomalie après chirurgie mm

Tibia

| | | | | | |
|---------------|---------|-----------|---------|--------|------------|
| Côté | | Droit | | Gauche | |
| Plateau | Interne | Externe | | | |
| Plan sagittal | | Antérieur | Moyen | | Postérieur |
| Plan frontal | | Latéral | Central | Médial | |

Degré de la lésion cartilagineuse

Taille de l'anomalie avant chirurgie mm

Taille de l'anomalie après chirurgie mm

Rotule

| | | | | | |
|---------------|--|---------|---------|--------|----------|
| Côté | | Droit | | Gauche | |
| Plan sagittal | | Distal | Moyen | | Proximal |
| Plan frontal | | Latéral | Central | Médial | |

Degré de la lésion cartilagineuse

Taille de l'anomalie avant chirurgie mm

Taille de l'anomalie après chirurgie mm

Diagnostic : Lésion traumatique du cartilage Ostéonchondrite disséquante Arthrose Nécrose avasculaire Autre

Biopsie/Carottes ostéochondrales : Localisation : Nombre de carottes :

Diamètre des carottes : mm

Traitement : Régularisation Abrasion
 Forage Micro-fracture
 Autogreffe ostéochondrale/mosaïque
 Thérapie cellulaire Autre

Observations :

Page 13, right column (new)

**ICRS degré 0 -
Normal**

**ICRS 1er degré -
Presque normal**

Lésions superficielles. Entaille en surface (A) et/ou scissures et fissures superficielles (B)
A B

**ICRS 2ème degré -
Anormal**

Les lésions s'étendent à <50% de la profondeur du cartilage.

**ICRS 3ème degré -
Très anormal**

Les anomalies cartilagineuses s'étendent à >50% de la profondeur du cartilage (A) voire jusqu'à la couche calcifiée (B) et aux vésicules.

A B
C D

**ICRS-C 4ème degré -
Très anormal**

Blessures ostéochondrales, les lésions s'étendent jusqu'à la plaque osseuse subchondrale (A) ou des anomalies plus profondes atteignent l'os trabéculaire (B). Les anomalies qui ont été forées sont considérées comme des anomalies ostéochondrales et classifiées ICRS.

A B

STATUT MÉNISCAL :

Geste chirurgical : Méniscectomie interne Méniscectomie externe
 Suture du ménisque interne Suture du ménisque externe
 Transplantation méniscale interne Transplantation méniscale externe
 Abrasion et trépanation interne Abrasion et trépanation externe

Genou Droit

Genou Gauche

Documenter les lésions méniscales ou méniscectomie sur les schémas suivants :

Ménisque latéral Ménisque médial Ménisque latéral

Médial :

Normal Ablation 1/3 Ablation 2/3 Ablation 3/3
 Fibres de Hoop circonférentielles : Intactes Lésées
 Tissu méniscal restant : Normal Dégénérati
 Lésion stable Lésion instable
 Lésion laissée in situ

Latéral :

Fibres de Hoop circonférentielles : Intactes Lésées
 Tissu méniscal restant : Normal Dégénérati
 Lésion stable Lésion instable
 Lésion laissée in situ

Page 15

Statut ligamentaire :

Geste chirurgical :

- Suture du LCA Reconstruction du LCA Plastie extraarticulaire pour laxité antérieure
- Suture du LCP Reconstruction du LCP Reconstruction du PAPE (Point d'Angle Postéro-Externe)
- Suture/Reconstruction du ligament collatéral médial
- Suture/Reconstruction du ligament collatéral latéral

Greffon :

- Tendon rotulien autologue Tendons d'ischio-jambier Tendon du quadriceps Autre

Greffon prélevé préalablement :

- Tendon rotulien autologue Tendons d'ischio-jambier Tendon du quadriceps Autre

Documenter l'emplacement des tunnels pour la reconstruction ligamentaire sur les schémas suivants :

Genou droit

Genou gauche

4. Compartiments fémoro-tibiaux et fémoro-patellaire

| | crépitation | crépitation avec |
|-------------------------------------|--|---|
| _Crépitation fémoro-patellaire | <input type="checkbox"/> aucune <input type="checkbox"/> modérée | <input type="checkbox"/> douleur bénigne <input type="checkbox"/> douleur plus importante |
| _Crépitation fémoro-tibiale interne | <input type="checkbox"/> aucune <input type="checkbox"/> modérée | <input type="checkbox"/> douleur bénigne <input type="checkbox"/> douleur plus importante |
| _Crépitation fémoro-tibiale externe | <input type="checkbox"/> aucune <input type="checkbox"/> modérée | <input type="checkbox"/> douleur bénigne <input type="checkbox"/> douleur plus importante |

5. Pathologie aux sites de prélèvement de la greffe

aucune bénigne modérée importante

6. Evaluations radiologiques :

| | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Fémoro-tibial interne | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> bénin | <input type="checkbox"/> modéré | <input type="checkbox"/> important |
| Fémoro-tibial externe | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> bénin | <input type="checkbox"/> modéré | <input type="checkbox"/> important |
| Fémoro-patellaire | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> bénin | <input type="checkbox"/> modéré | <input type="checkbox"/> important |
| Antérieur (sagittal) | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> bénin | <input type="checkbox"/> modéré | <input type="checkbox"/> important |
| Postérieur (sagittal) | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> bénin | <input type="checkbox"/> modéré | <input type="checkbox"/> important |

7. Test fonctionnel

Saut à cloche-pied (% par rapport au côté opposé)
 >90% 89 à 76% 75 à 50% <50%

8. Evaluation finale **

* Au sein d'un groupe : le niveau le plus faible détermine le niveau du groupe

** Evaluation finale : le niveau du groupe le plus faible détermine l'évaluation finale pour les patients atteints de façon aiguë et subaiguë. Pour les patients atteints de façon chronique, comparez les évaluations pré-opératoires et post-opératoires. Seulement les 3 premiers groupes sont évalués pour l'évaluation finale mais tous les groupes doivent être documentés : Différence entre le genou évalué et un genou sain ou considéré comme sain.

Comité IKDC

AOSSM..... Add English Names

**INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LE FORMULAIRE
EXAMEN CLINIQUE DU GENOU**

Le formulaire d'examen du genou contient des données qui s'apparentent à l'un des sept domaines de mesure. Cependant, seulement les trois premiers domaines sont classés par niveau. Les sept domaines déterminés par le formulaire d'examen du genou sont les suivants :

1. Epanchement

On détermine un épanchement par palpation du genou. Une poche liquidienne (moins de 25 cc) est considérée comme une trace d'épanchement. Si la palpation révèle plus de liquide (25 à 60 cc) le degré d'épanchement est moyen. Dans le cas d'un épanchement (plus de 60 cc) s'accompagnant d'un genou sous tension, celui-ci est classé important.

2. Perte de la mobilité passive

La perte de la mobilité passive est mesurée avec un goniomètre et est enregistrée en comparant les genoux «index» et contralatéral (ou normal). L'enregistrement détermine le degré d'hyperextension/du point zéro/de la flexion (par ex : 10 degrés d'hyperextension, 150 degrés de flexion = 10/0/150 ; de 10 degrés de flexion à 150 degrés de flexion = 0/10/150). L'extension est comparée avec celle de l'autre genou.

3. Examen ligamentaire

Le test de Lachman-Trillat, la translation antéro-postérieure totale à 70°, l'ouverture de l'articulation (laxité) médiane et latérale peuvent être faits manuellement, à l'aide d'instruments ou d'un examen radiographique en stress. On devrait utiliser seulement un de ces tests avec classement par niveau, de préférence pour «un déplacement mesuré». Une force de 134 Newtons (14 kg) et la recherche maximale à la main sont enregistrées pour l'examen instrumental des deux genoux. La différence chiffrée entre les deux côtés est arrondie au chiffre inférieur et reportée dans la bonne case.

Le Test de Lachman-Trillat évalue le tiroir en extension. Le tiroir en extension affecte la mesure du genou examiné quand celle-ci a 3 à 5 mm de plus de laxité antérieure que le genou normal. En cas de tiroir en extension qualifié de «mou», le niveau sera anormal plutôt que presque normal.

L'avalemment postérieur à 70 degrés est estimé en comparant l'aspect de profil du genou blessé et du genou normal avec palpation des condyles et du rebord antérieur des plateaux tibiaux. Ceci peut être confirmé par le fait que la contraction du quadriceps réduit le tibia en avant.

Les tests de rotation externe se font avec le patient en décubitus ventral et le genou plié à 30°, puis à 70°. Une torsion rotative externe continue est appliquée aux deux pieds et l'angle de rotation externe est noté.

Le «Pivot Shift» et le «Reverse Pivot Shift» se font avec le patient en décubitus dorsal avec la hanche entre 10°-20° d'abduction et le tibia en rotation neutre. Une des techniques suivantes peut être utilisée: celle de Losee, de Noyes, de Dejour ou de Jakob. La subluxation la plus importante faite en comparaison du genou normal doit être enregistrée.

4. Compartiments fémoro-tibiaux et fémoro-patellaire

La crépitation fémoro-patellaire est obtenue en appliquant une résistance modérée à l'extension. La crépitation des espaces médial et latéral est provoquée par le genou plié en varus forcé en extension puis en valgus forcé en extension (par ex. test de McMurray). La notation se fait en fonction de l'intensité et de la douleur.

5. Pathologie aux sites de prélèvement de la greffe

Noter la sensibilité, l'hyperesthésie et la perte de sensations au niveau du site de prélèvement de l'autogreffe.

6. Evaluations radiographiques

Une radiographie bilatérale des deux jambes sanglées (PA) avec poids, en flexion entre 35 et 45 degrés, est utilisée pour évaluer les pincements articulaires fémoro-tibiaux interne et externe. Le cliché «Merchant» à 45 degrés est utilisé pour documenter le pincement fémoro-patellaire.

Un niveau bénin indique un changement minime (par ex. petites ostéophytes, légère sclérose ou aplatissement limité du condyle fémoral) et un pincement articulaire à peine décelable. Un niveau modéré peut présenter les changements cités ci-dessus et un

pincement articulaire (par ex. un espace articulaire de 2 à 4 mm ou un pincement articulaire de 50%). Sont considérés comme importants les changements suivants : un espace articulaire de moins de 2 mm ou un pincement de plus de 50%.

7. Test fonctionnel

Il est demandé au patient de sauter à cloche-pied le plus loin possible avec la jambe saine puis la jambe évaluée. On enregistre et on fait la moyenne des résultats obtenus pour chaque jambe lors des trois essais donnés au patient. Un ratio du côté évalué par rapport à l'autre côté est calculé.

Annexe 03

SCORE DE LYSCHOLM

| ÉVALUATION DE LA DOULEUR | | SCORE |
|---|--|-----------|
| Jamais | | 25 points |
| Légère et intermittente si effort important | | 20 points |
| Pendant ou après un effort important | | 15 points |
| Pendant ou après effort modéré | | 10 points |
| Pendant ou après effort léger | | 5 points |
| Constante | | 0 point |
| ÉVALUATION DE L'INSTABILITÉ | | SCORE |
| Jamais de déroboement | | 25 points |
| Rarement en effort important | | 20 points |
| Fréquemment en effort important | | 15 point |
| Parfois dans les activités quotidiennes | | 10 points |
| Souvent dans les activités quotidiennes | | 5 points |
| À chaque pas | | 0 point |
| ÉVALUATION DU BLOCAGE | | SCORE |
| Jamais | | 15 points |
| Arrêt brusque occasionnel | | 10 points |
| Blocage occasionnel | | 6 points |
| Blocage fréquent | | 2 points |
| Blocage aigu | | 0 point |
| ÉVALUATION DU GONFLEMENT | | SCORE |
| Jamais | | 10 points |
| Lors d'exercices intenses | | 6 points |
| Lors d'une activité courante | | 2 points |
| Constant | | 0 point |
| DANS LES ESCALIERS, | | SCORE |
| Pas de gêne | | 10 points |
| Léger handicap | | 6 points |
| Une marche à la fois | | 2 points |
| Impossible | | 0 point |
| LORS DES ACCROUISSEMENTS, | | SCORE |
| Pas de gêne | | 5 points |
| Léger handicap | | 4 points |
| Pas plus de 90° | | 2 points |
| Impossible | | 0 point |
| BOITERIE | | SCORE |
| Aucune | | 5 points |
| Modérée et occasionnelle | | 3 points |
| Sévère et constante | | 0 point |
| UTILISATION D'UNE CANNE | | SCORE |
| Jamais | | 5 points |
| En permanence | | 2 points |
| Station debout impossible | | 0 point |

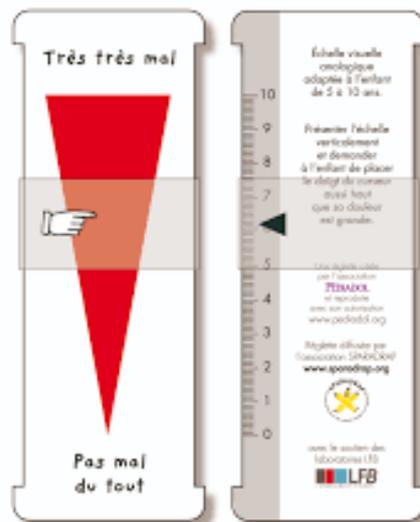
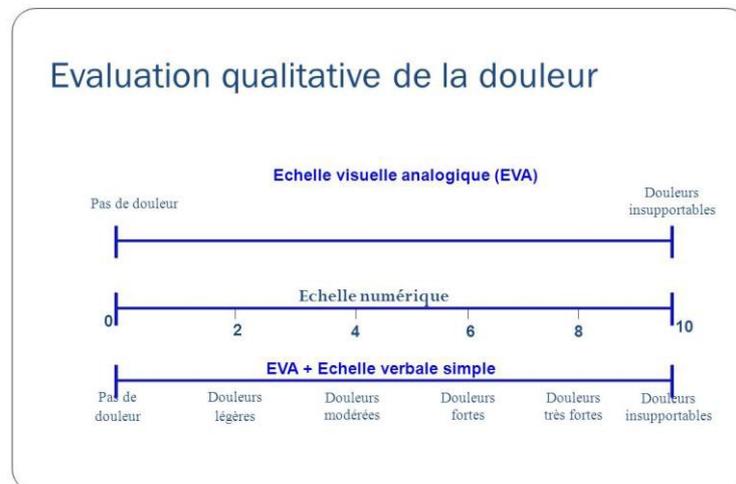
RÉSULTATS

0 à 64 points
65 à 83 points
84 à 100 points

État : Mauvais
État : Moyen
État : Bon à Excellent

Annexe 04 :

L'Échelle visuelle analogique (ÉVA)



L'ÉCHELLE VISUELLE ANALOGIQUE (ÉVA) c'est une échelle d'auto-évaluation. Elle est sensible, reproductible, fiable et validée aussi bien dans les situations de douleur aiguë que de douleurs chroniques; que celles-ci soient en rapport ou non avec un cancer.

Elle doit être utilisée en priorité, lorsque c'est possible.

L'échelle visuelle analogique se présente sous la forme d'une réglette à 2 faces orientée de gauche à droite sur laquelle se déplace un curseur. Une face ou recto est destinée au patient. Son envers ou verso est utilisé par l'infirmière pour mesurer l'intensité de la douleur.

Table des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : photo de Paul Segond | 7 |
| Figure 2 :A) reconstruction du genou en trois dimensions montrant « une fracture de segond ». B) vue latérale du genou montrant le ligament antérolatéral(LAL)..... | 7 |
| Figure 3:schéma original, illustré, de la technique de Kenneth Jones initiale décrite en 1963 | 9 |
| Figure 4: le début de « l'ère» de ligamentoplasties sous arthroscopie, photo de 1981 | 11 |
| Figure 5: Chronologie de l'histoire de la chirurgie du LCA..... | 13 |
| Figure 6: Photo du LCA, avec deux bandes bien individualisées | 14 |
| Figure 7 : structure microscopique des fibres collagènes du LCA | 15 |
| Figure 8 : vue d'ensemble du LCA genou fléchi 90° | 16 |
| Figure 9 : vue antérieure du LCA montrant la direction des fibres et leurs insertions | 17 |
| Figure 10 : Insertion fémorale du LCA (coupe sagittale) | 17 |
| Figure 11: insertion tibiale du LCA (vue supérieure) | 18 |
| Figure 12 : les faisceaux, antéromédial et postérolatéral, du LCA | 19 |
| Figure 13 : vue sagittale du genou en extension montrant les deux faisceaux du LCA. | 22 |
| Figure 14 : vue sagittale du genou en flexion montrant les faisceaux..... | 22 |
| Figure 15 : AB représente le LCA et est situé dans sa partie antérieure la plus isométrique. CD représente le ligament croisé postérieur et est Situé dans ses fibres les plus antérieures. Les fibres du néo-ligament doivent avoir un trajet passant en arrière de l'intersection de AB et CD. Leurs insertions s'éloignent en extension et ont une non-isométrie efficace en extension. | 23 |
| Figure 16: creusement des tunnels sous arthroscopie a) tunnel tibial. b) tunnel fémoral borgne | 24 |
| Figure 17 : anse de seau du ménisque interne. a) aspect IRM b) aspect arthroscopique ... | 25 |
| Figure 18 : fracture iatrogène de la rotule | 29 |
| Figure 19 : fracture de l'extrémité distale du fémur suite à une reconstruction du LCA..... | 31 |
| Figure 20 : fracture de l'extrémité supérieure du tibia, suite à une ablation de matériel de fixation des baguettes osseuses lors du premier temps d'une reprise du LCA en deux temps (premier stade)..... | 32 |
| Figure 21 : classification IKDC de l'arthrose. | 34 |
| Figure 22 : migration d'une vis d'interférence mise pour la fixation au niveau tibial | 35 |
| Figure 23 : image IRM du genou suite à une reconstruction du LCA, montrant une vis d'interférence en dehors du tunnel tibial. libre en intra-articulaire..... | 35 |
| Figure 24 : repères radiologiques de face et de profil indiquant la bonne position des tunnels (tibial et fémoral). | 36 |
| Figure 25 : évaluation radiologique sagittale des tunnels osseux, tibial et fémoral, selon Aglietti. | 37 |
| Figure 26 : évaluation sagittale selon HARNER..... | 38 |
| Figure 27: position idéale des tunnels, tibial et fémoral | 38 |
| Figure 28 : aspect homogène d'une plastie du LCA ayant bien évolué 14 mois post-opératoires vus à L'IRM demandée lors de douleurs séquellaires. | 39 |
| Figure 29 : TDM volumique..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Figure 30 : flessum du genou suite à une reconstruction du LCA | 41 |
| Figure 31 : appareil de Lerat | 42 |
| Figure 32 : le telos | 43 |
| Figure 33 : le KT1000 | 43 |
| Figure 34 : Le GNRB introduit pour la première fois en Algérie en 2015 | 44 |
| Figure 35 : données mesurées par le GNRB. | 44 |
| Figure 36 : courbe convergente du GNRB entre LCA sain et LCA reconstruit. | 45 |
| Figure 37 : courbe divergente entre LCA du côté sain et LCA du côté opéré..... | 45 |
| Figure 38 : photo de 3 semaines du transplante patellaire montrant une plage limitée de nécrose..... | 47 |
| Figure 39 : vascularisation du greffon de la plastie du LCA au tendon patellaire. | 48 |
| <i>Figure 40 : photo micrographique de 3 semaines, du transplante montrant une riche prolifération autour des capillaires(x200).....</i> | 48 |
| Figure 41: photo micrographique de 6 semaines, du transplante montrant sa prolifération vasculaire (x200)..... | 49 |
| Figure 42 : a) radiographie standard de face montrant une position verticale du tunnel fémorale. | 56 |
| Figure 43 : position trop antérieure du tunnel fémoral. | 57 |
| Figure 44 : position fémorale verticale (a et b)..... | 57 |
| <i>Figure 45 : position antérieure du Tunnel fémoral et du tunnel tibial.....</i> | 58 |
| Figure 46 : vue de profil du plateau tibial montrant la position idéale du tunnel tibial..... | 59 |
| Figure 47 :vue du ciel du plateau montrant les différentes malpositions du tunnel tibial...59 | |
| <i>Figure 48 : -la vis de fixation fémorale est nettement saillante dans l'échancrure intercondylienne. Fixation précaire de la baguette osseuse due à une mauvaise convergence avec la vis de fixation tibiale compliquée d'une sclérose des parois du tunnel tibial vide.</i> | 60 |
| Figure 49 : mesure de l'angle de divergence par la mesure de l'angle issu de l'intersection de l'axe du tunnel et l'axe de la vis de fixation des baguettes osseuses..... | 61 |
| Figure 50 : utilisation de matériel inadéquat pour la fixation des baguettes osseuses..... | 62 |
| Figure 51 : mal position évidente bipolaires des tunnels, mais aussi une mauvaise fixation, la migration de la baguette tibiale qui n'est plus en contact avec la vis, en est le témoin radiologique. | 62 |
| Figure 52 : adaptation de la longueur du tunnel tibial en fonction de la longueur de la plastie du tendon patellaire..... | 64 |
| Figure 53 : image arthroscopique d'une lésion du cyclope. | 66 |
| Figure 54 :lésion du cyclope dans les suites d'une reconstruction du LCA vue par arthroscopie. | 66 |
| Figure 55 : mise en évidence de la lésion du cyclope par IRM. | 67 |
| Figure 56 : mesure de la pente tibiale | 69 |
| <i>Figure 57 : L'index de la largeur de l'échancrure (NWI) est le rapport entre la largeur de l'échancrure intercondylienne (a) et la largeur du fémur distal (b) au niveau de la fossette poplitée (flèche blanche) : $NWI = a/b$.....</i> | 70 |

| | |
|---|-----|
| Figure 58 : les différents greffons utilisés lors de la reconstruction du LCA. de gauche à droite, tendon patellaire , tendons des muscles de la patte d'oie, tendon quadricipital, allo greffe du tendon d'Achille, allogreffe du tendon patellaire et quadricipital | 72 |
| Figure 59 : ostéotomie tibiale haute de valgisation concomitante a la reprise de la ligamentoplastie..... | 76 |
| Figure 60 : mesure de l'amyotrophie | 79 |
| Figure 61 : mesure du diamètre du tunnel tibial par arthroscopie (AB) et par TDM 3D(BD). | 80 |
| Figure 62 : IRM du genou montrant la rupture de la plastie..... | 81 |
| Figure 63 : <i>stripper ouvert pour prélever les tendons des muscles de la patte-d'oie</i> | 83 |
| Figure 64 : instrumentation de base pour la reprise des échecs de reconstruction du LCA | 83 |
| Figure 65 : vue arthroscopique de la joue axiale du condyle latérale précisant les insertions fémorales des deux faisceaux du LCA | 84 |
| Figure 66 : arthrose fémoro- tibiale suite à une laxité chronique opérée..... | 88 |
| Figure 67 : patient en décubitus ventral, jambes te chevilles libres pour lutter contre un flessum..... | 91 |
| Figure 68 : <i>examen des deux genoux de manière comparative.</i> | 98 |
| Figure 69 : <i>quantifier l'amyotrophie et la comparer avec le membre controlatéral.</i> | 99 |
| Figure 70 : une incidence fémoro-patellaire montrant une fracture parcellaire de la rotule contre-indiquant un prélèvement de l'appareil extenseur du même genou (tendon rotulien itératif ou tendon quadricipital)..... | 100 |
| Figure 71 : <i>pangonogramme des deux membres inférieurs</i> | 101 |
| Figure 72 : IRM du genou opéré montrant une rupture post-traumatique de la plastie... .. | 102 |
| Figure 73 : <i>radiographie de profil du genou selon le protocole de Lerat ; nécessitant une scopie, position contraignante, exposition à des irradiations excessives, mesures difficiles rendant ce procédé peu reproductible.</i> | 103 |
| Figure 74 : <i>table de travail pour tendre les tendons des muscles de la patte-d'oie</i> | 105 |
| Figure 75 : <i>installation du patient.</i> | 106 |
| Figure 76 : <i>difficultés pour l'ablation d'une vis sur le trajet du futur tunnel.</i> | 107 |
| Figure 77 : <i>ablation d'une vis « expulsée » par une contre incision sur la</i> | 108 |
| Figure 78 : <i>anse de seau du ménisque interne.</i> | 108 |
| Figure 79 : <i>anse de seau méniscale réséquée, notez la couleur de l'anse de seau signifiant l'ancienneté de la lésion.</i> | 108 |
| Figure 80 : <i>utilisation de l'amplificateur de brillance pour le repérage d'un matériel enfoui ou précision de la position d'ancrage du greffon.</i> | 109 |
| Figure 81 : <i>prélèvement des tendons des muscles de la patte d'oie.</i> | 111 |
| Figure 82 : <i>prélèvement du tendon patellaire controlatéral.</i> | 111 |
| Figure 83 : <i>prélèvement itératif du tendon rotulien</i> | 112 |
| Figure 84: <i>prélèvement du tendon quadricipital</i> | 112 |
| Figure 85: a) <i>stabilisation des tendons de la patte-d'oie par vis d'interférences bio résorbables.</i> | 113 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figure 86 : échec technique suite à des erreurs de malpositions multiples (tibiale et fémorale) et de matériel inadéquat (vis métallique à os spongieux) avec des spires agressives qui impose l'ablation complète du matériel déjà posé.</i> | 114 |
| <i>Figure 87 : conservation rare du matériel de fixation tibiale d'un tunnel tibial très postérieur</i> | 115 |
| <i>Figure 88 : radiographie de contrôle du genou (drain de Redon en place) montrant la conservation d'une ancienne vis métallique à corticale à côté d'une nouvelle vis d'interférence pour protéger le toit de l'échancrure contre « le risque d'effondrement ».situation redoutable au fémur.</i> | 115 |
| <i>Figure 89 : ostéotomie de valgisation par ouverture interne concomitante à une reconstruction du LCA</i> | 116 |
| <i>Figure 90 : stabilisation de l'ostéotomie d'ouverture interne par plaque vissée solidarisée à une cale métallique, consolidée sans apport de greffe osseuse biologique ou synthétique</i> | 117 |
| <i>Figure 91 : plastie externe type Lemaire</i> | 117 |
| <i>Figure 92 : arthrose sur genu varum lors d'une reprise du LCA, évaluation clinique et radiologique pré-opératoire.</i> | 119 |
| <i>Figure 93 : réalisation d'une ostéotomie de valgisation sans reconstruction du LCA.</i> | 119 |
| <i>Figure 94 : synovite villonodulaire de découverte fortuite.</i> | 120 |
| <i>Figure 95 : syndrome du cyclope a) flessum pré-opératoire</i> | 121 |
| <i>Figure 96 : orthèse du genou mise en post opératoire immédiat</i> | 123 |
| <i>Figure 97 : répartition des patients selon le dernier recul.</i> | 125 |
| <i>Figure 98 : répartition des patients selon l'âge. (âge actuel : âge de la reprise)</i> | 126 |
| <i>Figure 99 : courbe de distribution de l'âge.</i> | 127 |
| <i>Figure 100 : répartition des patients selon la profession.</i> | 127 |
| <i>Figure 101 : répartition des patients selon le niveau d'instruction.</i> | 128 |
| <i>Figure 102 : répartition des patients selon la structure du soin lors de la reconstruction primitive.</i> | 128 |
| <i>Figure 103 : répartition des patients selon le niveau d'activité</i> | 129 |
| <i>Figure 104 : répartition des patients selon le côté.</i> | 129 |
| <i>Figure 105 : répartition des patients selon le morphotype.</i> | 130 |
| <i>Figure 106 : répartition des patients selon de BMI.</i> | 130 |
| <i>Figure 107 : répartition des patients selon le type de la marche.</i> | 131 |
| <i>Figure 108 : délai entre le diagnostic de rupture du LCA et la reconstruction primitive.</i> .. | 131 |
| <i>Figure 109 : répartition des patients selon la qualité de la cicatrice.</i> | 132 |
| <i>Figure 110 : répartition des patients selon qu'ils présentent un dérobement ou non lors de l'admission.</i> | 132 |
| <i>Figure 111 : répartition des patients selon l'appréhension de l'instabilité du genou.</i> | 133 |
| <i>Figure 112 : répartition des patients selon la présence du test de Trillat-Lachmann.</i> | 133 |
| <i>Figure 113 : répartition des patients selon la présence du signe de ressaut.</i> | 134 |
| <i>Figure 114 : Répartition des patients selon la présence du blocage du genou</i> | 134 |
| <i>Figure 115 : répartition des patients selon la présence de l'épanchement.</i> | 135 |
| <i>Figure 116 : répartition des patients selon la présence de douleur.</i> | 135 |
| <i>Figure 117 : répartition des signes cliniques par patient.</i> | 136 |

| | |
|--|-----|
| Figure 118 : répartition des patients selon le type de raideur..... | 136 |
| Figure 119 : répartition des patients selon le motif d'admission..... | 137 |
| Figure 120 : répartition de la position du tunnel tibial sur la radiographie du genou de face. | 137 |
| Figure 121 : répartition des patients selon la position du tunnel tibial sur l'incidence de profil..... | 138 |
| Figure 122 : répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de profil..... | 138 |
| Figure 123 : répartition des patients selon la position du tunnel fémoral sur l'incidence de face..... | 139 |
| Figure 124 : répartition des patients selon le matériel de fixation au niveau du tunnel fémoral. | 139 |
| Figure 125 : répartition des patients selon le matériel de fixation utilisé au niveau tibial | 140 |
| Figure 126 : convergence; matériel de fixation /baguette osseuse..... | 140 |
| Figure 127 : répartition des erreurs techniques pour chaque patient..... | 141 |
| Figure 128 : différents types de courbes de laxité lors de l'utilisation du GNRB. | 143 |
| Figure 129 : délai (en mois) entre la reconstruction primitive du LCA et la reprise du premier échec..... | 144 |
| Figure 130 : score IKDC subjectif précédant la reprise du premier échec de la reconstruction du LCA. | 144 |
| Figure 131 : répartition des patients selon le type d'anesthésie. | 145 |
| Figure 132 : répartition des patients selon l'état de plastie lors de l'arthrotomie | 145 |
| Figure 133 : répartition des patients selon le greffon utilisé lors de la reprise du LCA. | 146 |
| <i>Figure 134 : répartition des patients selon le score de l'ÉVA.</i> | 146 |
| Figure 135 : stratégie vis-à-vis du tunnel fémoral. | 147 |
| Figure 136 : stratégie vis-à-vis du tunnel tibial. | 147 |
| Figure 137 : matériel de fixation utilisée lors des reprises des ligamentoplasties..... | 148 |
| Figure 138 : durée opératoire en minutes..... | 148 |
| Figure 139 : score IKDC subjectif groupé par classe de 10 au dernier recul | 149 |
| Figure 140 : score IKDC subjectif groupé par classe de 10 avant et après la reprise. | 149 |
| Figure 141 : répartition des patients selon le score IKDC global au dernier recul..... | 150 |
| Figure 142 : répartition des patients selon le score IKDC globale..... | 150 |
| <i>Figure 143 : score de lysholm groupé par classe de 10.</i> | 151 |
| Figure 144 : score IKDC avant, après et gain pour chaque patient. | 152 |
| Figure 145 : score de lysholm avant, après la reprise et le gain obtenu..... | 152 |
| Figure 146 : étiologies comparatives des causes d'échec de reconstruction du LCA dans des séries publiées. | 158 |
| Figure 147 : résultats comparatifs de l'analyse des erreurs techniques lors de la reconstruction du LCA..... | 160 |
| Figure 148 : coupe du plateau tibial vue supérieure (le siège exact du tunnel tibial), réalisation des deux lignes K et B. | 163 |

Table des tableaux

| | |
|---|-----|
| Tableau 1 : causes d'échec de reconstruction primitive du LCA | 54 |
| Tableau 2 : causes d'échec de reconstruction du LCA selon le symposium de la SFA 2007. | 55 |
| Tableau 3 : résumé des gestes associés de la reprise de la reconstruction du LCA. | 118 |
| Tableau 4 : Diamètres des tunnels osseux calculés à l'aide de la TDM du genou. | 142 |
| Tableau 5 : Longueurs des tunnels osseux calculés à l'aide de la TDM du genou. | 142 |
| Tableau 6 : utilisation du GNRB dans l'évaluation de la laxité avant et après la reprise chirurgicale. | 144 |
| Tableau 7 : comparaison du score ÉVA avant et après la reprise | 147 |
| Tableau 8 : comparaison du score IKDC avant et après la reprise | 150 |
| Tableau 9 : comparaison du score de lysholm avant et après la reprise. | 151 |
| Tableau 10 : Comparaison des greffes utilisées lors de la reprise des échecs de ligamentoplasties. | 157 |
| Tableau 11 : comparaison de notre étude avec la littérature à propos des causes des échecs de reconstruction du LCA. | 159 |
| Tableau 12 : comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature. | 169 |

Bibliographie

1. **Woo S-Y, Thomas M, Saw SC.** Contribution of biomechanics, orthopaedics and rehabilitation: The past, present and future. *Surg JRColi Surg Edinb Ire.* **2004**;2(3):125-36.
2. **Marx RG.** Revision ACL reconstruction indications and technique. Springer Science. **2014**;springer.
3. **Bouyarmane H, Benhima M, Messoudi A, Hassoun J, Arssi M, Largab A.** Laxité chronique antérieure du genou chez le sportif. À propos de 118 cas. *Journal de Traumatologie du Sport.* **2007**;24(3):135-8.
4. **Meuffels DE, Potters JW, Koning AH, Brown CH, Jr., Verhaar JA, Reijman M.** Visualization of postoperative anterior cruciate ligament reconstruction bone tunnels: reliability of standard radiographs, CT scans, and 3D virtual reality images. *Acta orthopaedica.* **2011**;82(6):699-703.
5. **Hogan N, Murray J, Cross MJ.** Young, Unstable, and Arthritic: The Knee Surgeon's Dilemma. *Seminars in Arthroplasty.* **2007**;18(2):140-7.
6. **Kvist J.** Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury. *Sports Medicine.* **2004**;34(4):269-80.
7. **Dambrós JM, Florêncio R, Lopes Júnior OV, Kuhn A, Saggin J, Spinelli LdF.** Radiological analysis of bone tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction surgery: comparison between the open technique and arthroscopy via an anteromedial portal. *Revista Brasileira de Ortopedia.* **2011**;46(3):270-6.
8. **Carlisle JC, Parker RD, Matava MJ.** Technical considerations in revision anterior cruciate ligament surgery. *The journal of knee surgery.* **2007**;20(4):312-22.
9. **Glard Y, Launay F, Franceschi J-P, Sbihi A, Jouve J-L, Bollini G.** Les différents transplants disponibles dans la reprise de ligamentoplastie du ligament croisé antérieur: analyse de la littérature. *Journal de traumatologie du sport.* **2006**;23(2):120-5.
10. **Bogunovic L, Yang JS, Wright RW.** Anterior cruciate ligament reconstruction: contemporary revision options. *Operative Techniques in Sports Medicine.* **2013**;21(1):64-71.
11. **Frank CB, Jackson DW.** Current Concepts Review - The Science of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament*. *The Journal of Bone & Joint Surgery.* **1997**;79(10):1556-76.
12. **Shani RH, Umpierrez E, Nasert M, Hiza EA, Xerogeanes J.** Biomechanical Comparison of Quadriceps and Patellar Tendon Grafts in ACLR Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. **2015**.
13. **Murawski CD, Wolf MR, Araki D, Muller B, Tashman S, Fu FH.** Anatomic ACLR : Current Concepts and Future Perspective. *Cartilage.* **2013**;4(3 Suppl):27S-37S.
14. **Gaskill T, Pullen M, Bryant B, Sicignano N, Evans AM, DeMaio M.** The Prevalence of Symptomatic Deep Venous Thrombosis and Pulmonary Embolism After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American journal of sports medicine.* **2015**;43(11):2714-9.
15. **Duchman KR, Lynch TS, Spindler KP.** Graft Selection in Anterior Cruciate Ligament Surgery: Who gets What and Why? *Clinics in sports medicine.* **2017**;36(1):25-33.
16. **Slabaugh MA, Friel NA, Cole BJ, Bach Jr BR.** Surgical TreatmenT of The failed acl WiTh opTimal Tunnel TreatmenT. *ACL Surgery: How to Get it Right the First Time and what to Do If it Fails.* **2010**:239.
17. **LTC Craig R. Bottoni M.** Anterior Cruciate Ligament Reconstructions in Active-Duty Military Patients. *Operative Techniques in Sports Medicine.* **2005**;13(3):169-75.

18. **B. Schlatterera, J.-P. Franceschib, B. Rogerc, M. Boussatond, P. Landreaue, M. Rozenblatf, la SFTS** Récidive d'entorse après reconstruction du LCA. Diagnostic et facteurs de risque Recurrent sprains after ACL reconstruction: Diagnosis and risk factors. SFTS de Toulouse. **2007**.
19. **Seijas R, Rius M, Ares O, Garcia-Balletbo M, Serra I, Cugat R.** Healing of donor site in bone-tendon-bone ACL reconstruction accelerated with plasma rich in growth factors: a randomized clinical trial. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **2015**;23(4):991-7.
20. **Singhal MC, Gardiner JR, Johnson DL.** Failure of primary anterior cruciate ligament surgery using anterior tibialis allograft. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **2007**;23(5):469-75.
21. **Suzuki D, Takahashi M, Abe M, Nagano A.** Biochemical study of collagen and its crosslinks in the anterior cruciate ligament and the tissues used as a graft for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Connective tissue research.* **2008**;49(1):42-7.
22. **Barber FA, Cowden CH, 3rd, Sanders EJ.** Revision rates after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone allograft or autograft in a population 25 years old and younger. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* **2014**;30(4):483-91.
23. **Li H, Yao Z, Jiang J, Hua Y, Chen J, Li Y, et al.** Biologic failure of a ligament advanced reinforcement system artificial ligament in anterior cruciate ligament reconstruction: a report of serious knee synovitis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **2012**;28(4):583-6.
24. **Azizi A.** prise en charge de la laxite anterieure chronique du genou par plastie externe renforcée au dacron à propos de 50 cas. thèse pour l'obtention de grade de docteur en science meidale , univiersite d'alger, Algerie. **1994**.
25. **Genin J, Barthélémy J.** Arthrose, ménisques et laxité antérieure du genou. *Journal de traumatologie du sport.* **2004**;21(1):14-25.
26. **Anbari A, Bach Jr BR.** Revision ACLR Surgical techniques of the shoulder, elbow, and knee in sports medicine Saunders, Philadelphia. **2007**:647-59.
27. **James E. Voos TGM, Riley J. Williams, III, and Thomas L. Wickiewicz.** Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, chapter 49 (in nsall & Scott surgery of the knee). . **2012**;chapter 49.
28. **Ankri M, Khiami F, Rochcongar G, Joubert T, Pillet H, Thoreux P, et al.** Isometric point of lateral femoral condyle analysis with in vitro kinematic study in order to position the extra-articular part of an ACL reconstruction. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering.* **2015**:1-2.
29. **Group M, Group M.** Effect of graft choice on the outcome of revision ACLR in the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Cohort. *The American journal of sports medicine.* **2014** Oct;42(10):2301-10.
30. **Bourahla A.** traitement chirurgical par transplant rotulien os-tendon-os des ruptures chroniques du LCA du genou . thèse pour l'obtention du grade de maitre de conférence hospitalo-univeristaire grade B, université de constantine ,Algerie. **2010**.
31. **Djian P, Christel P, Roger B, Witvoet J.** [Radiologic and MRI evaluation of intra-articular ligamentoplasty using a patellar tendon. Correlations with anatomical results]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* **1994**;80(5):403-12.

32. **Wright RW, Dunn WR, Amendola A, Andrish JT, Flanigan DC, Jones M, et al.** Anterior Cruciate Ligament Revision Reconstruction. **2007**.
33. **Moyen B.** Reprise chirurgicale des échecs des reconstructions du ligament croisé antérieur. SOFCOT. **1999; 70: 199-222**.
34. **Robert S. Wolf M, Lawrence J. Lemak, MD.** Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. J South Orthop Assoc 11(1):25-32,. **2002**. © **2002**(Southern Medical Association).
35. **Colombet P, Allard M, Bousquet V, DeLavigne C, Flurin P.** L'histoire de la chirurgie du LCA. Maîtrise Orthopédique. **1999;87:24-7**.
36. **Zantop T, Petersen W, Fu FH.** Anatomy of the anterior cruciate ligament. Operative techniques in orthopaedics. **2005;15(1):20-8**.
37. **Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J.** Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. Journal of anatomy. **2013;223(4):321-8**.
38. **Claes S, Luyckx T, Vereecke E, Bellemans J.** The Segond fracture: a bony injury of the anterolateral ligament of the knee. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. **2014;30(11):1475-82**.
39. **Bigony L.** Arthroscopic surgery: a historical perspective. Orthopedic nursing. **2008;27(6):349-54; quiz 55-6**.
40. **Palmer I.** On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. Clinical orthopaedics and related research. **1938;454:17-22; discussion 14**.
41. **Rainaut: ATeJL.** les laxites post-traumatiques du genou. rapport du 33 congres de la sofcot. **1957**.
42. **Jones KG.** RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT. A TECHNIQUE USING THE CENTRAL ONE-THIRD OF THE PATELLAR LIGAMENT. The Journal of bone and joint surgery American volume. **1963;45:925-32**.
43. **McCulloch PCL, C. Boland, A. L. Bach, B. R., Jr.** An illustrated history of anterior cruciate ligament surgery. The journal of knee surgery. **2007;20(2):95-104**.
44. **M Lemaire FC.** techniques actuelle de platsie ligamentaire pour rupture ancienne du ligament crois antieriur. Rev Chir Orthop. **1980;66:523-5**.
45. **M.Mammeri.** contribution à l'etude des laxites chroniques anterieures post-traumatiques du genou. thèse pour l'ibtention de grade de docteur en science medicales. **1998**;univeriste d'alger, Algerie.
46. **Clancy WG, Jr., Narechania RG, Rosenberg TD, Gmeiner JG, Wisnefske DD, Lange TA.** Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys. The Journal of bone and joint surgery American volume. **1981;63(8):1270-84**.
47. **William G. Clancy J, M.D.*, Devon A. Nelson, M.D., Bruce R.** Anterior cruciate ligament functional instability. A static intra-articular and dynamic extra-articular procedure. Clinical orthopaedics and related research. **1983(172):102-6**.
48. **FR Noyes DM, PA Mooar and ES Grood.** The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: the results of disabilityrehabilitation, activity modification, and counseling on functional. J Bone Joint Surg. **1983**.;Am. 65::163-74,.
49. **Dejour H, Deschamps G, Walch G.** Resultat du traitement des laxities anterieures chroniques par operation de Kenneth Jones-Lemaire. Journees Lyonnaises de Chirurgie de Genou. **1984;5:129-40**.
50. **Schoderbek RJ, Jr., Treme GP, Miller MD.** Bone-patella tendon-bone autograft anterior cruciate ligament reconstruction. Clinics in sports medicine. **2007;26(4):525-47**.

51. **Miller SL, Gladstone JN.** Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedic Clinics of North America.* **2002**;33(4):675-83.
52. **Cho K.** HISTORY OF THE "ALL INSIDE" TECHNIQUE AND ITS CLINICAL APPLICATION. *JOURNAL OF ORTHOPEDICS.* **2011.**Vol. 3, no. 2, :81-6.
53. **Fu FH, van Eck CF, Tashman S, Irrgang JJ, Moreland MS.** Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: a changing paradigm. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **2015**;23(3):640-8.
54. **Carret JP.** Biomécanique de l'articulation du genou, conférence d'enseignement. *Sofcot.* **1991**; **40**: **189-208**: 189-208.
55. **Dargel J, Gotter M, Mader K, Pennig D, Koebke J, Schmidt-Wiethoff R.** Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction.* **2007**;2(1):1-12.
56. **Djian P, Rousseau R, Bellier G, Christel P.** Aspects biologiques de la reconstruction du ligament croisé antérieur par une greffe tendineuse autologue. *Journal de Traumatologie du Sport.* **2014**;31(3):153-60.
57. **Martha M. Murray PVBCF, PhD.** the ACL hand book. Springer Science. **2013.**
58. **van Eck CF, Schreiber VM, Liu TT, Fu FH.** The anatomic approach to primary, revision and augmentation anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy.* **2010**;18(9):1154-63.
59. **Noyes fr.** noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes. Saunders, Elsevier **2009.**
60. **Chambat P.** ACL tear *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) 99S, S43—S52. **2013.**
61. **Woo SL, Fox RJ, Sakane M, Livesay GA, Rudy TW, Fu FH.** Biomechanics of the ACL: measurements of in situ force in the ACL and knee kinematics. *The Knee.* **1998**;5(4):267-88.
62. **Duthon VB, Messerli G, Menetrey J.** Reconstruction du ligament croisé antérieur : indications et techniques. *Rev Med Suisse*; **2008**; 4 : 2744-8.
63. **Unwin A.** What's new in anterior cruciate ligament surgery? *Orthopaedics and Trauma.* **2010**;24(2):100-6.
64. **Beasley LS, Weiland DE, Vidal AF, Chhabra A, Herzka AS, Feng MT, et al.** ACLR : a literature review of the anatomy, biomechanics, surgical considerations, and clinical outcomes. *Operative Techniques in Orthopaedics.* **2005**;15(1):5-19.
65. **Hogervorst T, Brand RA.** Current Concepts Review-Mechanoreceptors in Joint Function*. *The Journal of Bone & Joint Surgery.* **1998**;80(9):1365-78.
66. **Löcherbach C, Zayni R, Chambat P, Sonnery-Cottet B.** Biologically enhanced ACL reconstruction. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* **2010**;96(7):810-5.
67. **Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Ryoke K, Kuriwaka M.** Mechanoreceptors in the ACL contribute to the joint position sense. *Acta orthopaedica.* **2002**;73(3):330-4.
68. **Larbaoui M K.** contribution à l'étude du resurfaçage unicompartmental femoro-tibial dans le cadre de la gonarthrose à propos de 100 cas. thèse pour l'obtention du docteur en science médicale université d'alger Algérie. **2001.**
69. **Bollen S.** (i) The crucial ligaments. *Current Orthopaedics.* **2006**;20(2):77-84.
70. **Kweon C, Lederman ES, Chhabra A.** Anatomy and biomechanics of the cruciate ligaments and their surgical implications. *The Multiple Ligament Injured Knee: Springer*; 2013. p. 17-27.

71. **Butler DL, Noyes FR, Grood ES.** Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* **1980**;62(2):259-70.
72. **Noyes F, Barber-Westin S.** Anterior cruciate ligament primary and revision reconstruction: diagnosis, operative techniques, and clinical outcomes. *Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes* Saunders, Philadelphia. **2006**;chapitre7:140-228.
73. **Stéphane Plaweski RJ.** Application à la chirurgie de reconstruction du LCA. *Clinique Universitaire de Chirurgie orthopédique et Traumatologie du sport* CHU Grenoble. **2013**.
74. **Lavallée S, Julliard R, Orti R, Cinquin P, Carpentier E.** Reconstruction du ligament croisé antérieur : Détermination du "meilleur" point isométrique fémoral assistée par ordinateur. *Orthop Traumatol.* **1994**;4(2):87-92.
75. **Lord B, Grice J, Cox G, Yasen S, Wilson A.** Anterior cruciate ligament reconstruction—evolution and current concepts. *Orthopaedics and Trauma.* **2015**;29(1):12-23.
76. **Bartlett RJ, Clatworthy M, Nguyen T.** Graft selection in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* **2001**;83(5):625-34.
77. **Sohn DH, Garrett Jr WE.** Transitioning to anatomic anterior cruciate ligament graft placement. *The journal of knee surgery.* **2009**;22(2):155-60.
78. **Dojcinovic S, Servien E, Selmi TAS, Bussière C, Neyret P.** Instabilités du genou. *EMC-Rhumatologie-Orthopédie.* **2005**;2(4):411-42.
79. **J.Y. DUPONT CSeDC.** Les lésions intra-articulaires et leur évolutivité au cours des ruptures récentes et anciennes du ligament croisé antérieur. *Rapport préliminaire. Science & Sports*, 1 (1986) 187-200 © Elsevier, Paris. **1986**.
80. **Gougoulias N, Khanna A, Griffiths D, Maffulli N.** ACL reconstruction: can the transtibial technique achieve optimal tunnel positioning? A radiographic study. *The Knee.* **2008**;15(6):486-90.
81. **Rue J, Ghodadra N, Lewis PB, Bach BR.** Femoral and tibial tunnel position using a transtibial drilled anterior cruciate ligament reconstruction technique. *Journal of Knee Surgery.* **2008**;21(3):246.
82. **Burnham JM, Malempati CS, Carpioux A, Ireland ML, Johnson DL.** Anatomic Femoral and Tibial Tunnel Placement During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Anteromedial Portal All-Inside and Outside-In Techniques. *Arthroscopy techniques.* **2017**;6(2):e275-e82.
83. **Guan H Tay SKWaGM.** Indirect patella fractures following ACL reconstruction A review. *Acta orthopaedica.* **2006**;77 (3):: 494–500.
84. **Chouteau J, Laptou D, Lerat JL, Moyen B.** Patellar fracture after anterior cruciate ligament reconstruction using a bone patellar tendon bone transplant: a comparative study of two harvesting techniques. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* **2008**;94(6):561-5.
85. **Blagojević Z, Crnobaric A, Stevanović V, Diklić I, Glišić M, Granić Z.** Unusual position of bone tunnels in failed ACL reconstruction. *Acta chirurgica iugoslavica.* **2010**;57(1):81-4.
86. **Piva SR, Childs JD, Klucinec BM, Irrgang JJ, Almeida GJ, Fitzgeald GK.** Patella fracture during rehabilitation after bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction: 2 case reports. *journal of orthopaedic & sports physical therapy.* **2009**;39(4):278-86.
87. **Frank RM, Mascarenhas R, Haro M, Verma NN, Cole BJ, Bush-Joseph CA, et al.** Closure of patellar tendon defect in ACLR with bone–patellar tendon–bone autograft: Systematic

- review of randomized controlled trials. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. **2015**;31(2):329-38.
88. **Timothy L. Miller CCK**. *Stress Fractures in Athletes: Diagnosis and Management*. Springer International Publishing Switzerland. **2015**.
89. **Mark D. Miller M**. FOREWORD *Stress Fractures*. *Clin Sports Med* 25 (2006)2005 Elsevier. **2005**.
90. **Jayadev C, Kochhar T, Back DL, Ratnakumar K**. Supracondylar femoral fracture after anterior cruciate ligament reconstruction with transfemoral fixation. *The journal of knee surgery*. **2009**;22(4):364-6.
91. **Anderson AW, Smith JJ**. Proximal tibial fracture after patellar tendon autograft for ipsilateral ACL reconstruction. *The journal of knee surgery*. **2009**;22(2):142-4.
92. **Marmor S, Farman T, Lortat-Jacob A**. Joint infection after knee arthroscopy: medicolegal aspects. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. **2009**;95(4):278-83.
93. **Wang C, Ao Y, Wang J, Hu Y, Cui G, Yu J**. Septic Arthritis After Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Retrospective Analysis of Incidence, Presentation, Treatment, and Cause. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*.25(3):243-9.
94. **Kim S-J, Postigo R, Koo S, Kim JH**. Infection after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics (Online)*. **2014**;37(7):477.
95. **Williams RJ, 3rd, Laurencin CT, Warren RF, Speciale AC, Brause BD, O'Brien S**. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Diagnosis and management. *The American journal of sports medicine*. **1997**;25(2):261-7.
96. **Papakonstantinou O, Chung CB, Chanchairujira K, Resnick DL**. Complications of anterior cruciate ligament reconstruction: MR imaging. *European radiology*. **2003**;13(5):1106-17.
97. **Samitier G, Marcano AI, Alentorn-Geli E, Cugat R, Farmer KW, Moser MW**. Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Archives of bone and joint surgery*. **2015**;3(4):220.
98. **Dejour H, Walch G, Deschamps G, Chambat P**. Arthrose du genou sur laxité chronique antérieure. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. **2014**;100(1):45-54.
99. **Irrgang JJ**. Current status of measuring clinical outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: Are we good enough? *Operative Techniques in Sports Medicine*. **2008**;16(3):119-24.
100. **Olivier Cantin JL-PN**. Arthrose et laxité antérieure du genou: Résultats à long terme des ligamentoplasties. symposium de la sfa, diu arthroscopie. **2016**.
101. **Wilk KE, Arrigo CA**. Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee: Twelve Steps for Successful Progression and Return to Play. *Clinics in sports medicine*. **2017**;36(1):189-232.
102. **Ireland ML**. The female ACL: why is it more prone to injury? *The Orthopedic clinics of North America*. **2002**;33(4):637-51.
103. **Fleming BC**. Biomechanics of the anterior cruciate ligament. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. **2003**;33(8):A13-5.
104. **Krappel FA, Bauer E, Harland U**. The migration of a BioScrew® as a differential diagnosis of knee pain, locking after ACL reconstruction: a report of two cases. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. **2006**;126(9):615-20.

105. **Anakwenze OA, Kancherla V, Kelly JD.** Extrusion of tibial tunnel bioabsorbable screw 15 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **2010**;26(12):1710-3.
106. **Shenoy PM, Shetty GM, Kim DH, Wang KH, Choi JY, Nha KW.** Osteonecrosis of the lateral femoral condyle following anterior cruciate ligament reconstruction: is bone bruising a risk factor? *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* **2010**;130(3):413-6.
107. **Matava M, Muller M, Clinton C, Rodeo S, Akhavan S, Parker R.** Complications of anterior cruciate ligament reconstruction. *Instructional course lectures.* **2008**;58:355-75.
108. **Shaw T, Chipchase LS, Williams MT.** A users guide to outcome measurement following ACL reconstruction. *Physical Therapy in Sport.* **2004**;5(2):57-67.
109. **Vieira RB, de Pinho Tavares LA, Lasmar RCP, da Cunha FA, de Melo Lisboa LA.** Radiological analysis on femoral tunnel positioning between isometric and anatomical reconstructions of the anterior cruciate ligament. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition).* **2014**;49(2):160-6.
110. **Topliss C, Webb J.** An audit of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* **2001**;8(1):59-63.
111. **Milankov MZ, Miljkovic N, Ninkovic S.** Femoral guide breakage during the anteromedial portal technique used for ACL reconstruction. *The Knee.* **2009**;16(2):165-7.
112. **Aglietti P, Zaccherotti G, Menchetti PP, De Biase P.** A comparison of clinical and radiological parameters with two arthroscopic techniques for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **1995**;3(1):2-8.
113. **Harner CD, Marks PH, Fu FH, Irrgang JJ, Silby MB, Mengato R.** Anterior cruciate ligament reconstruction: endoscopic versus two-incision technique. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* **1994**;10(5):502-12.
114. **Staubli HU, Rauschnig W.** Tibial attachment area of the anterior cruciate ligament in the extended knee position. Anatomy and cryosections in vitro complemented by magnetic resonance arthrography in vivo. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **1994**;2(3):138-46.
115. **Harner CD, Paulos LE, Greenwald AE, Rosenberg TD, Cooley VC.** Detailed analysis of patients with bilateral anterior cruciate ligament injuries. *The American journal of sports medicine.* **1994**;22(1):37-43.
116. **Kulczycka P, Larbi A, Malghem J, Thienpont E, Vande Berg B, Lecouvet F.** Imaging ACL reconstructions and their complications. *Diagnostic and interventional imaging.* **2015**;96(1):11-9.
117. **Van Dyck P, Lambrecht V, De Smet E, Parkar AP, Heusdens CH, Boomsma MF, et al.** Imaging of the Postoperative Anterior Cruciate Ligament: Emphasis on New Surgical and Imaging Methods. *Seminars in musculoskeletal radiology.* **2016**;20(1):33-42.
118. **SHALVOY RM.** Predicting Success in ACL Reconstruction. *Rhode Island Medical Journal.* **2014**;97(11).
119. **Beldame J, Bertiaux S, Roussignol X, Lefebvre B, Adam J-M, Mouilhade F, et al.** Intérêt diagnostique des clichés dynamiques dans l'évaluation des ruptures du croisé antérieur. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.* **2011**;97(1):37-47.
120. **Leong NL, Kabir N, McAllister DR.** Graft Selection in Posterior Cruciate Ligament Surgery. *Posterior Cruciate Ligament Injuries: Springer; 2015.* p. 101-10.

- 121.**Chaory K, Poiraudau S.** Les grilles d'évaluations dans la ligamentoplastie du LCA. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique.* **2004**;47(6):309-16.
- 122.**Roos EM, Lohmander LS.** The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes.* **2003**;1:64-.
- 123.**Menetrey J, Duthon VB, Laumonier T, Fritschy D.** "Biological failure" of the anterior cruciate ligament graft. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **2008**;16(3):224-31.
- 124.**Rougraff B, Shelbourne KD, Gerth PK, Warner J.** Arthroscopic and histologic analysis of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine.* **1993**;21(2):277-84.
- 125.**Paufenberger L, Syré S, Schurz M.** "Ligamentization" in hamstring tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of the literature and a glimpse into the future. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **2013**;29(10):1712-21.
- 126.**Marumo K, Saito M, Yamagishi T, Fujii K.** The "ligamentization" process in human anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar and hamstring tendons: a biochemical study. *The American journal of sports medicine.* **2005**;33(8):1166-73.
- 127.**Rougraff BT, Shelbourne KD.** Early histologic appearance of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **1999**;7(1):9-14.
- 128.**Whitehead TS.** Failure of anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinics in sports medicine.* **2013**;32(1):177-204.
- 129.**Colombet P, Neyret P, Trojani C, Sbihi A, Djian P, Potel JF, et al.** Traitement arthroscopique des échecs des reconstructions du ligament croisé antérieur. *Revue de chirurgie orthopedique et réparatrice de l'appareil moteur.* **2007**;93(8, Supplement 1):54-67.
- 130.**Johnson DL, Coen MJ.** Revision ACL surgery. Etiology, indications, techniques, and results. *The American journal of knee surgery.* **1995**;8(4):155-67.
- 131.**Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD.** Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Pittsburgh. *Clinical orthopaedics and related research.* **1996**(325):100-9.
- 132.**Johnson DL, Fu FH.** Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? *Instructional course lectures.* **1995**;44:391-406.
- 133.**Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT.** Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine.* **2011**;39(1):199-217.
- 134.**Burnham JM, Herbst E, Pauyo T, Pfeiffer T, Johnson DL, Fu FH, et al.** Technical Considerations in Revision Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction for Operative Techniques in Orthopaedics. *Oper Tech Orthop.* **2017**;27(1):63-9.
- 135.**Cheatham SA, Johnson DL.** Anticipating problems unique to revision ACL surgery. *Sports Med Arthrosc Rev.* **2013**;21(2):129-34.
- 136.**Noyes FR, Barber-Westin SD.** Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Cincinnati. *Clinical orthopaedics and related research.* **1996**;325:116-29.
- 137.**Levy AS, Ducey S.** Graft selection/fixation in revision anterior cruciate ligament surgery. *Operative Techniques in Sports Medicine.* **1998**;6(2):77-82.
- 138.**Steiner TM, Matava MJ, Parker RD.** Revision anterior cruciate ligament reconstruction with combined medial or lateral instability. *The journal of knee surgery.* **2007**;20(4):323-9.

139. **Tscholl PM, Biedert RM, Gal I.** Radiological evaluation for conflict of the femoral tunnel entrance area prior to anterior cruciate ligament revision surgery. *International Orthopaedics*. **2014**;38(3):607-15.
140. **Wylie JD, Marchand LS, Burks RT.** Etiologic Factors That Lead to Failure After Primary Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clinics in sports medicine*. **2017**;36(1):155-72.
141. **Takazawa Y, Ikeda H, Saita Y, Ishijima M, Nagayama M, Kaneko H, et al.** Case series: Revision anterior cruciate ligament reconstructions using patellar tendon autografts. *The Knee*. (2015).
142. **Bondka A, Zouari M, Zid MB, Hamida FB, Bouguira A, Zehi K.** Échec anatomique des reconstructions arthroscopiques du LCA: étude analytique d'une série de 20 cas. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. **2007**;93(7):114.
143. **Denti M, Lo Vetere D, Bait C, Schonhuber H, Melegati G, Volpi P.** Revision anterior cruciate ligament reconstruction: causes of failure, surgical technique, and clinical results. *The American journal of sports medicine*. **2008**;36(10):1896-902.
144. **Brian KT, Vaughn ZD, Lindsey DP, Drago J.** Evaluation of a one-stage ACL revision technique using bone void filler after cyclic loading. *The Knee*. **2012**;19(4):477-81.
145. **Nema SK, Balaji G, Akkilagunta S, Menon J, Poduval M, Patro D.** Radiologic assessment of femoral and tibial tunnel placement based on anatomic landmarks in arthroscopic single bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Indian Journal of Orthopaedics*. **2017**;51(3):286-91.
146. **Waltz RA, Solomon DJ, Provencher MT.** A Radiographic Assessment of Failed Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Can Magnetic Resonance Imaging Predict Graft Integrity? *The American journal of sports medicine*. **2014**;42(7):1652-60.
147. **Robert H, Calas P, Bertin D, Furno P, Collette M, Bousquet V, et al.** Analyse des facteurs d'échec anatomique de 50 plasties du ligament croisé antérieur. *Journal de Traumatologie du Sport*. **2005**;22(2):84-9.
148. **Sadoghi P, Kropfl A, Jansson V, Muller PE, Pietschmann MF, Fischmeister MF.** Impact of tibial and femoral tunnel position on clinical results after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **2011**;27(3):355-64.
149. **Brown HR, Indelicato PA.** Complications of anterior cruciate ligament reconstruction. *Operative Techniques in Orthopaedics*. **1992**;2(2):125-35.
150. **Butler JC, Branch TP, Hutton WC.** Optimal graft fixation--the effect of gap size and screw size on bone plug fixation in ACL reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **1994**;10(5):524-9.
151. **Nathan A, Mall M, Geoffrey S, Van Thiel, MD, MBA, Asheesh Bedi, MD, Brian J. Cole, MD, MBA.** GRAFT SELECTION IN ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION
152. **Grana WA, Egle DM, Mahnken R, Goodhart CW.** An Analysis of Autograft Fixation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in a Rabbit Model. *The American journal of sports medicine*. **1994**;22(3):344-51.
153. **Dworsky BD, Jewell BF, Bach BR, Jr.** Interference screw divergence in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **1996**;12(1):45-9.

154. **Pandey V, Acharya K, Rao S, P. Rao S.** Femoral tunnel-interference screw divergence in anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone graft: A comparison of two techniques 2011. 255-60 p.
155. **Brown CH, Carson EW.** Revision anterior cruciate ligament surgery. *Clinics in sports medicine.* **1999**;18(1):109-71.
156. **Shaffer B, Gow W, Tibone JE.** Graft-tunnel mismatch in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a new technique of intraarticular measurement and modified graft harvesting. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **1993**;9(6):633-46.
157. **Douglas W. Jackson MDaSIG, M.D.** Tibial Tunnel Placement in ACL Reconstruction **1994.**
158. **Koh J, Koo SS, Leonard J, Kodali P.** Anterior cruciate ligament (ACL) tunnel placement: a radiographic comparison between navigated versus manual ACL reconstruction. *Orthopedics.* **2006**;29(10 Suppl):S122-4.
159. **Harner CD, Irrgang JJ, Paul J, Dearwater S, Fu FH.** Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine.* **1992**;20(5):499-506.
160. **Rubin LE, Yeh PC, Medvecky MJ.** Extension loss secondary to femoral-sided inverted cyclops lesion after ACLR . *The journal of knee surgery.* **2009**;22(4):360-3.
161. **Jackson DW, Schaefer RK.** Cyclops syndrome: loss of extension following intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* **1990**;6(3):171-8.
162. **Bradley DM, Bergman AG, Dillingham MF.** MR Imaging of Cyclops Lesions. *American Journal of Roentgenology.* **2000**;174(3):719-26.
163. **Micheo W, Hernández L, Seda C.** Evaluation, management, rehabilitation, and prevention of anterior cruciate ligament injury: current concepts. *PM&R.* **2010**;2(10):935-44.
164. **Maletis GB, Chen J, Inacio MC, Funahashi TT.** Age-Related Risk Factors for Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Cohort Study of 21,304 Patients From the Kaiser Permanente Anterior Cruciate Ligament Registry. *The American journal of sports medicine.* **2016**;44(2):331-6.
165. **Salmon L, Russell V, Musgrove T, Pinczewski L, Refshauge K.** Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **2005**;21(8):948-57.
166. **Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, et al.** Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* **2000**;8(3):141-50.
167. **Harmon KG, Ireland ML.** Gender differences in noncontact anterior cruciate ligament injuries. *Clinics in sports medicine.* **2000**;19(2):287-302.
168. **Hashemi J, Mansouri H, Chandrashekar N, Slauterbeck JR, Hardy DM, Beynon BD.** Age, sex, body anthropometry, and ACL size predict the structural properties of the human anterior cruciate ligament. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society.* **2011**;29(7):993-1001.
169. **Louaste J, Zejjari H, Chkoura M, Rachid K.** Ostéotomies tibiales de valgisation associées à la ligamentoplastie du ligament croisé antérieur. À propos de 15 cas. *Journal de Traumatologie du Sport.* **2011**;28(2):77-82.

170. **Brazier J, Migaud H, Gougeon F, Cotten A, Fontaine C, Duquennoy A.** Evaluation of methods for radiographic measurement of the tibial slope. A study of 83 healthy knees. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* **1996**;82(3):195-200.
171. **Lipps DB, Wilson AM, Ashton-Miller JA, Wojtys EM.** AN EVALUATION OF DIFFERENT METHODS FOR MEASURING LATERAL TIBIAL SLOPE USING MAGNETIC RESONANCE IMAGING. *The American journal of sports medicine.* **2012**;40(12):2731-6.
172. **Feucht MJ, Mauro CS, Brucker PU, Imhoff AB, Hinterwimmer S.** The role of the tibial slope in sustaining and treating anterior cruciate ligament injuries. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **2013**;21(1):134-45.
173. **Todd MS, Lalliss S, Garcia ES, DeBerardino TM, Cameron KL.** The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament injuries. *The American journal of sports medicine.* **2010**;38(1):63-7.
174. **Voos JE, Suero EM, Citak M, Petrigliano FP, Bosscher MR, Citak M, et al.** Effect of tibial slope on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy.* **2012**;20(8):1626-31.
175. **Teitz CC, Lind BK, Sacks BM.** Symmetry of the femoral notch width index. *The American journal of sports medicine.* **1997**;25(5):687-90.
176. **Mark SS, Garron GW.** The predictive value of radiographs in the evaluation of unilateral and bilateral anterior cruciate ligament injuries. *The American journal of sports medicine.* **1993**;21(1):110-3.
177. **Laplanche Agnès C-NC, FLAMANT Robert.** Méthodes statistiques appliquées à la recherche clinique. *flammarion, Medecine Sciences.* **1987/2016.**
178. **Domzalski M, Grzelak P, Gabos P.** Risk factors for anterior cruciate ligament injury in skeletally immature patients: analysis of intercondylar notch width using magnetic resonance imaging. *International orthopaedics.* **2010**;34(5):703-7.
179. **S Gupta RS, N Saini, Y Saini.** Comparison of Intercondylar Notch Width Index and Reverse Notch Width Index in Cases With and Without Anterior Cruciate Ligament Tears. *The Internet Journal of Orthopedic Surgery.* **2012**;Volume 19 Number 3.
180. **Wolters F, Vrooijink SH, Van Eck CF, Fu FH.** Does notch size predict ACL insertion site size? *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy.* **2011**;19(1):17-21.
181. **Sonnery-Cottet B ea.** Influence de la pente tibiale et de la taille de l'échancrure intercondylienne dans la rupture du ligament croisé antérieur. *Journal de Traumatologie du Sport* **2014.**
182. **Kay J, Karlsson J, Musahl V, Ayeni OR.** Anterior Cruciate Ligament Rupture A Family Affair. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* **2015**;3(11):2325967115616783.
183. **Khoschnau S, Melhus H, Jacobson A, Rahme H, Bengtsson H, Ribom E, et al.** Type I Collagen α 1 Sp1 Polymorphism and the Risk of Cruciate Ligament Ruptures or Shoulder Dislocations. *The American journal of sports medicine.* **2008**;36(12):2432-6.
184. **Posthumus M, September AV, Keegan M, O'Cuinneagain D, Van der Merwe W, Schwellnus MP, et al.** Genetic risk factors for anterior cruciate ligament ruptures: COL1A1 gene variant. *British journal of sports medicine.* **2009**;43(5):352-6.
185. **Flynn RK, Pedersen CL, Birmingham TB, Kirkley A, Jackowski D, Fowler PJ.** The Familial Predisposition Toward Tearing the Anterior Cruciate Ligament A Case Control Study. *The American journal of sports medicine.* **2005**;33(1):23-8.
186. **Smith HC, Pamela Johnson, Robert J Slauterbeck, James R Hashemi, Javad Shultz, Sandra Beynnon, Bruce D.** Risk factors for anterior cruciate ligament injury a review of the

literature—Part 1: neuromuscular and anatomic risk. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. **2012**;4(1):69-78.

187. **West RV, Harner CD**. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. **2005**;13(3):197-207.

188. **Nixon RG, SeGall GK, Sax SL, Cain TE, Tullos HS**. Reconstitution of the patellar tendon donor site after graft harvest. *Clinical orthopaedics and related research*. **1995**(317):162-71.

189. **Yazdanshenas H, Madadi F, Madadi F, Washington ER, 3rd, Jones K, Shamie AN**. Patellar tendon donor-site healing during six and twelve months after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Orthop*. **2015**;12(4):179-83.

190. **Kartus J, Movin T, Papadogiannakis N, Christensen LR, Lindahl S, Karlsson J**. A radiographic and histologic evaluation of the patellar tendon after harvesting its central third. *The American journal of sports medicine*. **2000**;28(2):218-26.

191. **Widener DB, Wilson DJ, Galvin JW, Marchant BG, Arrington ED**. The prevalence of meniscal tears in young athletes undergoing revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **2015**;31(4):680-3.

192. **Mezler D, Manal TJ, Snyder-Mackler L**. Rehabilitation after revision anterior cruciate ligament reconstruction: Practice guidelines and procedure-modified, criterion-based progression. *Operative Techniques in Sports Medicine*. **1998**;6(2):111-6.

193. **C Groves Ch, M Chew, N Subedi** Use of CT in the management of anterior cruciate ligament revision surgery. *Clinical radiology*. **2013**;68(10):e552-e9.

194. **Kim YC, Tawonsawatruk T, Woon HH, Yum JW, Shin MJ, Bravo RS, et al**. The Effect of Different Sagittal Angles of the Tibial Guide on Aperture Widening of the Tibial Tunnel during Modified Transtibial Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized In Vivo Study. *Knee Surgery & Related Research*. **2017**;29(1):26-32.

195. **Jin Hwan Ahn YSL, Moon Jong Chang, Hyun Seok Yim**. Analysis of Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction according to the combined injury, degenerative change, and MRI findings. *The Knee* 18 (2011) **2011**:382–6.

196. **Liechti DJ, Chahla J, Dean CS, Mitchell JJ, Slette E, Menge TJ, et al**. Outcomes and Risk Factors of Rerevision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **2016**;32(10):2151-9.

197. **Ntagiopoulos PG, Demey G, Tavernier T, Dejour D**. Comparison of resorption and remodeling of bioabsorbable interference screws in ACLR . *Int Orthop*. **2015**;39(4):697-706.

198. **Ferretti A, Conteduca F, Monaco E, De Carli A, D'Arrigo C**. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendons and lateral extra-articular reconstruction. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. **2006**;88(11):2373-9.

199. **Dodds AL, Bauze AJ, Keene GC**. Revision surgery for failed anterior cruciate ligament reconstruction in the knee. *Orthopaedics and Trauma*. **2014**;28(2):116-22.

200. **John M. Minnich MSH, Mark Miller, and David R. Diduch**. Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: One-Stage versus Two-Stage Technique, chapter 50 (in Insall & Scott surgery of the knee). . W Norman Scott, MD, FACS. **2012**;Elsevier

201. **Raab DJ, Fischer DA, Smith JP, Markman AW, Steubs JA**. Comparison of arthroscopic and open reconstruction of the anterior cruciate ligament. Early results. *The American journal of sports medicine*. **1993**;21(5):680-3; discussion 3-4.

202. **Schuster P, Schulz M, Richter J.** Combined Biplanar High Tibial Osteotomy, ACLR , and Abrasion/Microfracture in Severe Medial Osteoarthritis of Unstable Varus Knees. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* **2015.**
203. **Waterman BR, Hoffmann JD, Laughlin MD, Burks R, Pallis MP, Tokish JM, et al.** Success of High Tibial Osteotomy in the United States Military. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* **2015**;3(3).
204. **Levy DM, Frank RM, Bach BR, Verma NN.** Perioperative pain and swelling control in anterior cruciate ligament reconstruction. *Operative Techniques in Sports Medicine.* **2015.**
205. **Olivier N, Weissland T, Berthoin S, Legrand R, Prieur F, Rogez J, et al.** Intérêts d'un pédalage unilatéral après une ligamentoplastie du genou chez des footballeurs amateurs. *Journal de Traumatologie du Sport.* **2009**;26(3):133-8.
206. **Shelbourne KD, Nitz P.** Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine.* **1990**;18(3):292-9.
207. **Noé N, Billuart F.** Place des orthèses dans les suites opératoires d'une chirurgie réparatrice du ligament croisé antérieur. *Kinésithérapie, la revue.* **2010**;10(100):35-7.
208. **L'Insalata JC, Klatt B, Fu FH, Harner CD.** Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **1997**;5(4):234-8.
209. **Iorio R, Vadala A, Di Vavo I, De Carli A, Conteduca F, Argento G, et al.** Tunnel enlargement after ACLR in patients with post-operative septic arthritis. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* **2008**;16(10):921-7.
210. **Fahey M, Indelicato PA.** Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament replacement. *The American journal of sports medicine.* **1994**;22(3):410-4.
211. **Sonnery-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R, Kasmaoui H, Scussiato RG, Kidder JF, et al.** Clinical and operative characteristics of cyclops syndrome after double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* **2010**;26(11):1483-8.
212. **Tonin M, Saciri V, Veselko M, Rotter A.** Progressive loss of knee extension after injury. Cyclops syndrome due to a lesion of the ACL. *The American journal of sports medicine.* **2001**;29(5):545-9.
213. **Balcarek P, Sawallich T, Losch A, Sturmer KM, Frosch KH.** Delayed cyclops syndrome: symptomatic extension block four years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Belg.* **2008**;74(2):261-5.
214. **Cox CL, Spindler KP.** Multiligamentous Knee Injuries – Surgical Treatment Algorithm. *North American Journal of Sports Physical Therapy : NAJSPT.* **2008**;3(4):198-203.
215. **Andernord D, Desai N, Bjornsson H, Ylander M, Karlsson J, Samuelsson K.** Patient predictors of early revision surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 16,930 patients with 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine.* **2015**;43(1):121-7.
216. **Kaeding CC, Pedroza AD, Reinke EK, Huston LJ, Spindler KP.** Risk Factors and Predictors of Subsequent ACL Injury in Either Knee After ACL Reconstruction: Prospective Analysis of 2488 Primary ACL Reconstructions From the MOON Cohort. *The American journal of sports medicine.* **2015**;43(7):1583-90.
217. **Hettrich CM, Dunn WR, Reinke EK, Spindler KP.** The rate of subsequent surgery and predictors after anterior cruciate ligament reconstruction: two- and 6-year follow-up results from a multicenter cohort. *The American journal of sports medicine.* **2013**;41(7):1534-40.

218. **Shetty RR, Mostofi SB, Housden PL.** Knee dislocation of a morbidly obese patient: a case report. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. **2005**;13(1):76-8.
219. **Sturnick DR, Vacek PM, DeSarno MJ, Gardner-Morse MG, Tourville TW, Slauterbeck JR, et al.** Combined Anatomic Factors Predicting Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury for Males and Females. *The American journal of sports medicine*. **2015**:0363546514563277.
220. **Ridley TJ, Cook S, Bollier M, McCarthy M, Gao Y, Wolf B, et al.** Effect of body mass index on patients with multiligamentous knee injuries. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **2014**;30(11):1447-52.
221. **Mayr HO, Weig TG, Plitz W.** Arthrofibrosis following ACL reconstruction—reasons and outcome. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. **2004**;124(8):518-22.
222. **Erickson BJ.** Risk of Reinjury or Subsequent Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Operative Techniques in Sports Medicine*. **2015**.
223. **ZAFFAGNINI S, GRASSI A, SERRA M, MARCACCI M.** Return to sport after ACL reconstruction: how, when and why? A narrative review of current evidence. *Joints*. **2015**;3(1):25.
224. **Wilde J, Bedi A, Altchek DW.** Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Health*. **2014**;6(6):504-18.
225. **Legnani C, Zini S, Borgo E, Ventura A.** Can graft choice affect return to sport following revision ACLR surgery? *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. **2016**:1-5.
226. **Kartus J, Stener S, Lindahl S, Engström B, Eriksson BI, Karlsson J.** Factors affecting donor-site morbidity after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone autografts. *Knee Surg, Sports traumatol, Arthroscopy*. **1997**;5(4):222-8.
227. **Carson EW, Anisko EM, Restrepo C, Panariello RA, O'Brien SJ, Warren RF.** Revision ACLR: etiology of failures and clinical results. *The journal of knee surgery*. **2004**;17(3):127-32.
228. **Rollier J-C, Besse J-L, Lerat J-L, Moyen B.** Les reprises de ligamentoplastie du LCA: Analyse et résultats d'une série de 74 cas. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. **2007**;93(4):344-50.
229. **Morgan JA, Dahm D, Levy B, Stuart MJ, Group MS.** Femoral Tunnel Malposition in ACL Revision Reconstruction. *The journal of knee surgery*. **2012**;25(5):361-8.
230. **Almekinders LC, Chiavetta JB, Clarke JP.** Radiographic evaluation of anterior cruciate ligament graft failure with special reference to tibial tunnel placement. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. **1998**;14(2):206-11.
231. **Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, et al. MARS Group.** Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med*. 2010; 38(10):1979–1986. [PubMed: 20889962]
232. **Charles H Brown DIKJC, Abu Dhabi UAE.** revision ACL surgery. mise au points **1999**.
233. **Hosseini A, Lodhia P, Van de Velde SK, Asnis PD, Zarins B, Gill TJ, et al.** Tunnel position and graft orientation in failed ACLR : a clinical and imaging analysis. *Int Orthop*. **2012**;36(4):845-52.
234. **Choi NH, Yoo SY, Victoroff BN.** Tibial tunnel widening after hamstring ACLR comparison between Rigidfix and Bio-TransFix. *Knee*. **2013**;20(1):31-5.
235. **Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G.** Arthroscopic ACLR with patellar tendon. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. **1992**;8(4):510-6.

236. **Roberto Buzzi MD, Giovanni Zaccherotti, M.D., Francesco Giron, M.D., and Paolo Aglietti MD.** The Relationship Between the Intercondylar Roof and the Tibial Plateau With the Knee in Extension: Relevance for Tibial Tunnel Placement in ACLR **1999**.
237. **Li Y, Zhang H, Zhang J, Li X, Song G, Feng H.** Clinical outcome of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction for medial compartment osteoarthritis in young patients with anterior cruciate ligament-deficient knees: a systematic review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* **2015**;31(3):507-19.
238. **Brophy RH, Haas AK, Huston LJ, Nwosu SK, Wright RW, Harris DC, et al.** Association of Meniscal Status, Lower Extremity Alignment, and Body Mass Index With Chondrosis at Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American journal of sports medicine.* **2015**:0363546515578838.
239. **Scanlan SF, Andriacchi TP.** Interactions Between Graft Placement, Gait Mechanics, and Premature Osteoarthritis Following ACLR . *Journal of Experimental & Clinical Medicine.* **2011**;3(5):207-12.
240. **Savalli L, Hernandez-Sendin M, Puig P, Trouvé P,** editors. Douleurs après ligamentoplastie du LCA: démembrément et prise en charge. *Annales de réadaptation et de médecine physique*; 2004: Elsevier.
241. **Zemirline A, Gérard R, Uguen A, Stindel E, Dubrana F.** Meniscoligamentous band between the posterior horn of the lateral meniscus and the ACL arthroscopic, anatomical and histological observations. *Surgical and radiologic anatomy.* **2010**;32(2):129-33.
242. **JonathanWebb IC.** Injuries of the sporting knee. *Br J Sports Med* **2000**;34::;227–8.
242. **Peter J. Fules RTM, Richard K. Goddard, Michael A.S. Mowbray*.** Revision ACLR using autografts with a polyester fixation device *The Knee* (**2003**);10: 335–40.
244. **Neyret P, Donell ST, Dejour H.** Results of partial meniscectomy related to the state of the ACL Review at 20 to 35 years. *J Bone Joint Surg Br.* **1993**;75(1):36-40.
245. **François B, Rollier J-C, Al Saati M, Pourre D, Fessy M-H, Moyen B.** 205 Ligamentoplasties itératives du LCA opérés par KJ et repris par KJ avec prélèvement du tendon rotulien homolatéral : analyse et résultats d'une série de 44 cas. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* **2007**;93(7, Supplement 1):114.
246. **Margad O, Boukhris J, Azriouil O, Daoudi M, Mortaji A, Koulali K.** Les synovites villonodulaires du genou: à propos de 20 cas. *The Pan African Medical Journal.* **2017**;28:86.
247. **Karabila MA, Ismail H.** Récidive à localisation rare d'une synovite villo-nodulaire du genou. *The Pan African Medical Journal.* **2016**;23:164.
248. **Azzouz S.** spondylolesthésis. thèse pour l'obtention du grade de maitre de conférence hospitalo-univeristaire grade B, universite d'alger, Algerie. **2012**.
249. **Akhtar MA, Bhattacharya R, Keating JF.** Generalised ligamentous laxity and revision ACL surgery: Is there a relation? *The Knee.* (**2016**) 23(6):1148-53.

Abstract

Introduction : La rupture du ligament croisé antérieur est la pathologie ligamentaire la plus fréquente et la plus documentée à l'origine d'une instabilité antérieure et rotatoire du genou, le traitement étant chirurgical. Le nombre de reconstructions ne cesse d'augmenter chaque année. Devant ce nombre croissant, certaines reconstructions évoluent vers un échec thérapeutique. Le but de notre étude est d'analyser les causes d'échecs de la reconstruction du LCA au tendon rotulien libre intra-articulaire isolé. Secondairement est de préciser la stratégie de leurs prises en charge.

Matériel et méthode: Étude prospective de 51 patients, tous des hommes, ayant déjà bénéficié d'une reconstruction intra-articulaire isolée du LCA au tendon rotulien ont été admis pour la reprise d'un premier échec thérapeutique. Le recrutement est multicentrique. Le motif d'admission est soit une raideur, une instabilité ou une raideur et instabilité du genou.

Repris par un seul chirurgien. L'âge moyen lors de la reconstruction primitive était de 25 ans. L'âge moyen lors de la reprise du premier échec est de 32 ans. Le délai moyen entre la première reconstruction et la reprise est de 56 mois. Tous les patients ont bénéficié d'une exploration clinique et radiologique avec introduction du GNRB pour la première fois en Algérie. Une TDM du genou avec reconstruction en 3D. Tous les patients ont été opérés et revus avec un recul moyen de 26 mois. Évaluation fonctionnelle par le score d'IKDC et lyscholm, avant la reprise et au dernier recul.

Résultats : L'analyse des causes d'échec retrouve une origine technique chez tous les patients. Une mauvaise position des tunnels en premier lieu notamment une position trop antérieure du tunnel fémoral. L'utilisation d'un matériel de fixation inadéquat est une autre cause d'échec technique à l'origine d'une mauvaise fixation.

Discussion : L'origine technique comme première cause d'échec est admise dans la littérature. Le résultat fonctionnel obtenu de ces reprises est toujours inférieur à celui d'une reconstruction primitive réussie. Nos résultats sont similaires aux données actuelles de la littérature concernant le gain obtenu.

Conclusion : La reprise des échecs de reconstruction du LCA est une chirurgie difficile et complexe. C'est une chirurgie personnalisée à chaque patient dite à la carte. L'identification et l'analyse minutieuse des causes d'échec sont fondamentales. La réduction du nombre de reprises passe par une maîtrise de la technique de reconstruction primitive et de la bonne prise en charge des facteurs pronostic.

Abstract

Introduction: The tear of the anterior cruciate ligament is the most frequent and most documented ligamentous pathology causing anterior and rotational instability of the knee, the treatment being surgical. The number of reconstructions continues to increase each year. Faced with this growing number, some reconstructions evolve towards a therapeutic failure, the aim of our study is to analyze the causes of failures of the ACL reconstruction to the isolated intra-articular free patellar tendon. Secondly is to specify the strategy of their care.

Material and method : Prospective study of 51 patients, all men, having already benefited from an isolated intra-articular reconstruction of the ACL with patellar tendon were admitted for the resumption of a first therapeutic failure. The recruitment is multicentric. The reason for admission is either stiffness, instability or stiffness and instability of the knee. Taken by a single surgeon. The average age during the primitive reconstruction was 25 years and the average age when the first failure is restored is 32 years the average time between the first reconstruction and recovery is 56 months all patients benefited from clinical and radiological exploration with introduction of GNRB for the first time in Algeria, a knee CT scan with 3D reconstruction. All patients were operated and reviewed with a mean follow-up of 26 months. IKDC score and lyscholm, before recovery and at last follow-up.

Results: the analysis of the causes of failure found a technical origin in all the patients. A bad position of the tunnels in the first place in particular a position too anterior of the femoral tunnel. The use of inadequate fastening material is another cause of technical failure resulting in improper fastening.

Discussion: the technical origin as the first cause of failure is admitted in the literature. The functional result obtained from these revisions of ACL surgery is always lower than that of a successful primitive reconstruction. Our results are similar to the current data of the literature concerning the gain obtained.

Conclusion: Recovery of ACL reconstruction failures is difficult and complex surgery. It is a personalized surgery for each patient. The identification and careful analysis of the causes of failure are fundamental.

The reduction of the number of revision ACL surgery passes by a mastery of the technique of primitive reconstruction and the good management of the prognostic factors

Discipline : chirurgie orthopédique.

Mots clés : échec, reconstruction, ligament croisé antérieur, reprise

Adresse : service de chirurgie orthopédique et de traumatologie hôpital militaire universitaire de Staoueli. Said ait Messaouden
Alger

Email : drkhemissi@yahoo.fr