

Evaluation Radiologique du positionnement des tunnels de LCA

CHAFIK H., KRITE A., ELMARFI A., MAANOUC R., ABID H,
EL IDRISSE M., EL IBRAHIMI A., EL MRINI A.

Correspondance : Dr CHAFIK HACHEM.
Service de Chirurgie ostéo-articulaire B4, CHU Hassan II. Fès - Maroc.

Résumé :

La reconstruction du LCA fait appel à de nombreux transplants et à de nombreuses techniques de ligamentoplastie. La technique de Kenneth Jones, utilisant le tendon rotulien autologue, reste la plus utilisée actuellement. La précision du positionnement de tunnel tibial et fémoral par une évaluation radiographique du genou de face et de profil assure le succès de la chirurgie du LCA. Nous rapportons une étude rétrospective de 40 patients opérés pour une rupture du LCA isolée, par la technique de Kenneth Jones au service de chirurgie ostéo-articulaire B4 du CHU Hassan II de Fès, entre Janvier 2009 et Décembre 2017.

L'objectif de cette étude est : décrire le positionnement des tunnels fémoral et tibial du LCA., D'évaluer radiologiquement les résultats de positionnement des tunnels, Mettre en évidence l'intérêt de la technique utilisée pour l'évaluation radiologique.

L'âge moyen était 34 ans avec des extrêmes de 18 ans et 50 ans avec une prédominance masculine. Le côté droit est le plus atteint 60%, pour les étiologies : les Accidents de sports sont les plus fréquents à 80%. Le diagnostic était porté par l'examen clinique et l'IRM qui a objectivé une rupture totale du LCA chez tous les patients.

Les résultats fonctionnels ont été évalués selon le score IKDC objectif. Ils ont été excellents et bon dans 85% des cas.

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie standard post opératoire de face et de profil et on a fait l'évaluation du positionnement des tunnels tibial et fémoral.

Tunnel tibial: Incidence de face : On a mesuré l'angle entre le plateau tibial interne et le bord externe du tunnel tibial et on a trouvé que les angles varient entre 40° et 80° avec un moyen de 60°.

Incidence de profil : On a évalué le positionnement du tunnel tibial essentiellement par la méthode d'Aglietti : On a trouvé un indice d'Aglietti du tibia varie entre 25 % et 50% avec une moyenne de 45%.

Tunnel fémoral :

Incidence de face : Les tunnels fémoraux étaient correctement placés entre 10h et 11h pour le genou droit chez 37,5% et vers 13h et 14h pour le genou gauche chez 30%, soit un pourcentage global de 67,5%.

Incidence de profil : On a trouvé un indice d'Aglietti de fémur varient entre 40% et 70% avec un moyen de 55%.

Date of Submission: 24-03-2020

Date of Acceptance: 11-04-2020

I. Introduction :

La rupture du ligament croisé antérieur (LCA) du genou constitue la principale lésion du sport moderne, surtout celles qui impliquent des contraintes en rotation des membres inférieurs tels que le football, le basketball et le ski. Elle entraîne un trouble de la cinématique et de la mobilité du genou exposant à court terme à des accidents d'instabilité à répétition et à long terme à une dégradation des structures capsulo-méniscales ligamentaires et cartilagineuses aboutissant à une véritable arthrose. L'examen clinique est habituellement typique et suffisant pour poser le diagnostic et peut éventuellement être complété par une l'IRM qui a une place importante. La reconstruction du LCA est actuellement un acte de plus en plus courant faisant appel à des techniques variées et bien codifiées. La précision du positionnement de tunnel tibial et fémoral par une évaluation radiographique du genou de face et de profil assure le succès de la chirurgie du LCA. Leur bon positionnement est primordial pour avoir des bons résultats fonctionnels et cliniques. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la reconstruction est pratiquement anatomique [1].

II. Matériels Et Méthodes :

PATIENTS :

Il s'agit d'une étude rétrospective sur une durée de 8 ans de Janvier 2009 à décembre 2017. Les dossiers ont été colligés dans le service de chirurgie ostéo-articulaire B4 du centre Hospitalier universitaire Hassan II de Fès.

Les critères d'inclusion : Rupture totale isolée du LCA. Chirurgie de première intention par un greffon type « os-tendon-os », mono faisceau, selon la technique de Kenneth Jones. Genou controlatéral sain.

Les critères d'exclusion : Reprise de la rupture de la ligamentoplastie. Radiographies non faites ou non exploitables.

METHODE SUIVIE :

Les dossiers des patients ont été analysés de façon rétrospective à partir des archives du service et des registres du bloc opératoire et de service de radiologie.

Les données des dossiers cliniques des patients ainsi que celles des radiographies standards postopératoires immédiats en utilisant les différentes techniques d'évaluation et les méthodes thérapeutiques ont été rapportées sur une fiche d'exploitation pré établie.

L'analyse des radiographies standards post opératoire immédiats est basée principalement sur des méthodes décrites dans la littérature pour évaluer le positionnement des tunnels tibial et fémoral.

III. Résultats :

Nous rapportons une étude rétrospective d'une série de 40 patients opérés pour une rupture du LCA isolée, par la technique de Kenneth Jones au service de traumatologie orthopédie B4 du CHU Hassan II de Fès, entre Janvier 2009 et Décembre 2017. L'âge moyen était 34 ans avec des extrêmes de 18 ans et 50 ans avec une nette prédominance masculine de l'ordre de 38 soit 95%, et 02 patientes de sexe féminin soit 5%. , le genou droit était le plus touché dans 60% des cas. Dans 80 % des cas la lésion du LCA était secondaire à un accident de sport, 17.5% des cas suite à des Accidents de la Voie Publique. 2.5% cas des accidents domestiques.

Le délai moyen entre l'accident initial et la ligamentoplastie était de 13 mois avec des extrêmes allant de 3 mois à 24 mois. La douleur et la sensation d'instabilité étaient présente de 100% des cas, un craquement était présent de 80 % des cas, l'impotence fonctionnelle du genou était retrouvé dans 55% des cas. L'examen physique trouvait Le test de LACHMAN était positifs chez 40 patients soit 100 % Le tiroir antérieur était présent chez 32 patients soit 80 % des cas, un RESSAUT a été retrouvé chez 24 patients soit 60%. Tous nos patients ont bénéficiés d'une IRM du genou qui Confirme le diagnostic et dresse un bilan lésionnel complet du genou.

Résultats de l'IRM	Nombres de cas	Pourcentage
Rupture de LCA	40	100%
Lésion du MI	11	27,5%
Lésion du ME	12	30%
Epanchement articulaire	2	5%
Arthrose	1	2,5%
Rupture de LCP	0	0
Fracture tibiale	2	5%

Tableau montrant les Résultats des IRM de nos patients

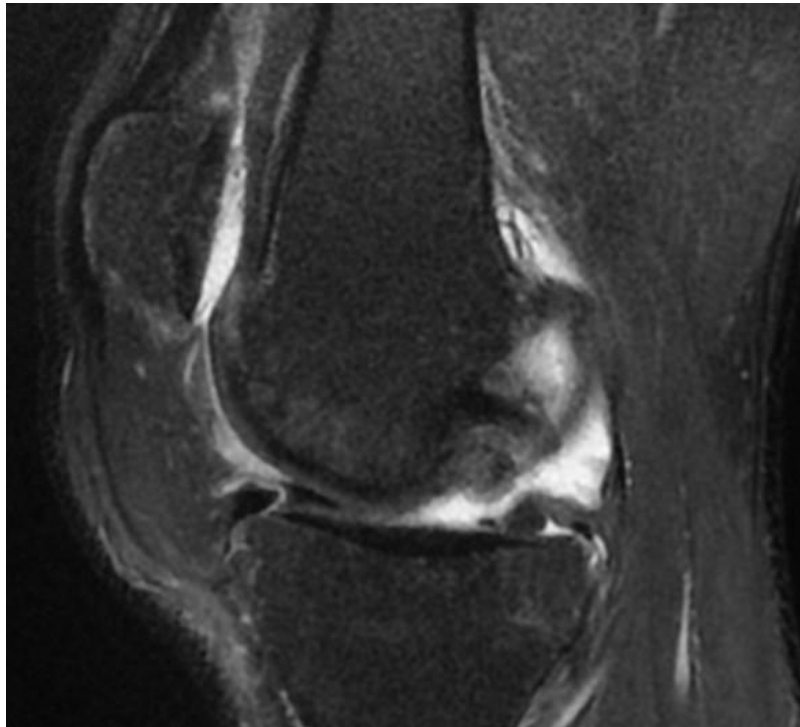


Figure 1 : IRM coupe sagittale montrant une rupture totale du LCA avec discontinuité de ses fibres

Tous nos patients ont été opérés selon la technique os-tendon rotulien-os selon Kenneth Jones modifiée sous arthrotomie, la baguette tibiale a été de forme trapézoïde autorisant une fixation dans le tunnel fémoral par ancrage après impaction directe os-os. Le tiers moyen du tendon rotulien d'une largeur moyenne de 10 mm Une baguette osseuse rotulienne rectangulaire de 25 mm /10mm et de 8mm d'épaisseur. L'exploration articulaire a permis de mettre en évidence Une rupture en plein corps dans 70%, une désinsertion fémorale dans 10% des cas et un LCA non visible dans 20% des cas Ménisques : Nous avons trouvé 23 cas d'atteinte méniscale : 11 lésions du MI et 12 lésions du ME dont On a recensé une anse de seau dans 5 cas (12,5%), une languette méniscale dans 7 cas (17,5%).

- ✓ Forage des tunnels : Pour l'isométrie, nos repères restent purement anatomiques
- Mise en place de la mise du tunnel à 55° à 02cm de TTA et 03cm du plateau tibial médial
- Introduction de la broche guide à 90° flexion.
- Au niveau du Tibia, La broche guide sort à 7 mm en avant du bord antérieur du ligament croisé postérieur. Au versant fémoral le tunnel a été creusé à 5 mm du bord postérieur et externe de l'échancrure intercondyalaire (figure 2). Le point d'ancrage fémoral doit être le plus anatomique possible, son repérage par vision directe a été fait chez nous de dedans en dehors Tarrodge par une tarière 08mm du trajet tibial et fémoral en 02 temps.
- ✓ Positionnement et fixation du néo-ligament :
- Les fils tracteurs du transplant sont introduits à travers le chas de la broche guide transfixiant tibia et fémur. Une traction douce en "va et vient" sur les fils tracteurs permet d'introduire le transplant dans le tunnel tibial puis dans le tunnel fémoral à 90° de la flexion. Pour la fixation du transplant, la vis d'interférence étant positionnée au contact de la baguette osseuse fémorale. On vérifie ensuite l'isométrie en tractant le transplant vers le bas et en imprimant des mouvements de flexion extension rotation. La fixation du transplant est ensuite assurée par un vis d'interférence introduite le long d'une broche-guide (07mm/25mm) au niveau fémoral (07mm/25mm) au niveau tibial (figure2)



Figure 2: Forage des tunnelset Fixation par une vis d'interférence résorbable

Evaluation clinique post opératoire : Les patients ont été revus avec un seul observateur indépendant, les patients ont été vus dans 1 mois, 3mois 6mois puis 12 mois Ils ont tous été évalués par un bon interrogatoire au cours des consultations post opératoires suivant une échelle proposée par L'IKDC (International Knee Documentation Committee).

L'instabilité du genou : n'a été rapporté par aucun de nos patients La douleur résiduelle : est rapporté par 03 de nos patients lors des efforts importants La raideur articulaire a été retrouvée chez un de nos patients. L'hydarthrose résiduelle n'est notée chez aucun de nos patients. L'amyotrophie du quadriceps est révélée chez un de nos patients. La laxité résiduelle est notée chez 5 de nos patients mais sans gêne fonctionnelle.

Evaluation radiologique post-opératoire : Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie standard de face et de profil et on a fait l'évaluation de positionnement des tunnels tibial et fémoral.

Tunnel fémoral : incidence de face :

Le tunnel fémoral doit être oblique en haut et en dehors entre 10h et 11h pour le genou droit (figure 3) et vers 13H et 14h pour le genou gauche [2].



Figure 3 : Radiographie de genou face droit montrant le positionnement normal du tunnel fémoral (10h et 11h)

Dans notre étude on a trouvé : 30 patients dans la position normale ce qui représente 75%. (18 patients : entre 10h et 11h du côté droit, et 12 patients : entre 13h et 14h du côté gauche). Et 10 cas de position anormale (6 patients : 11h et 12h du côté droit et 04 patients : 12h et 13h du côté gauche)

Incidence de profile : (méthode d'Agleitti) Elle nécessite une radiographie centrée pour obtenir la superposition des condyles fémoraux. On mesure ensuite la largeur du plateau fémoral en regard de la ligne de Blumensaat, ainsi que la distance au bord antérieur des orifices de sortie intra articulaire de tunnel fémoral. On calcule ensuite le rapport entre ces distances exprimées en pourcentage (Figure 4 et 5)[3].

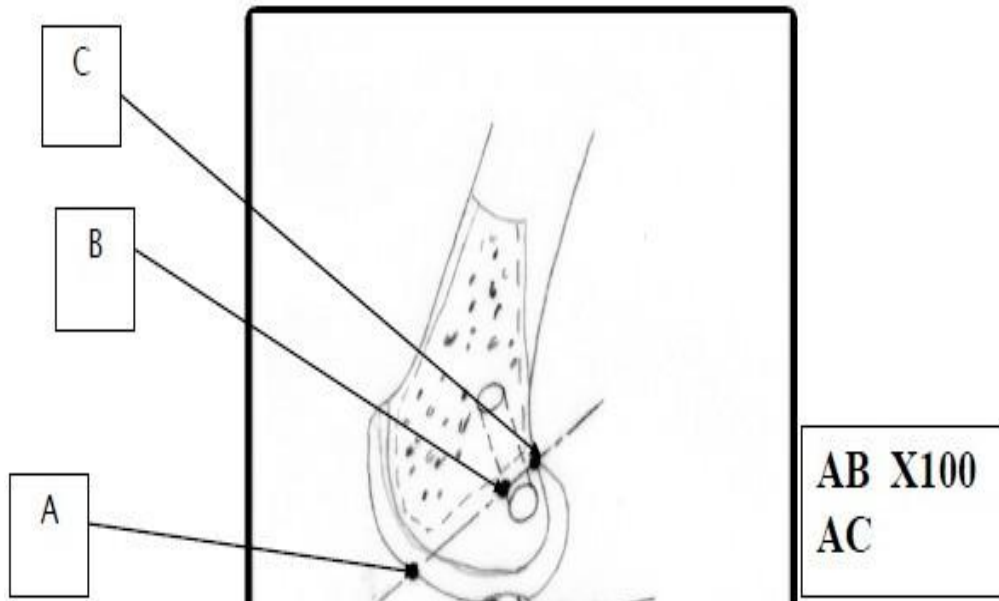


Figure 4 : Schéma montrant la méthode d'Agleitti fémoral [16].

A : Limite antérieure de la ligne de bluemensaat

B : Bord antérieur d'orifice de sortie intra articulaire de tunnel fémoral

C : Limite postérieure de la ligne de bluemensaat

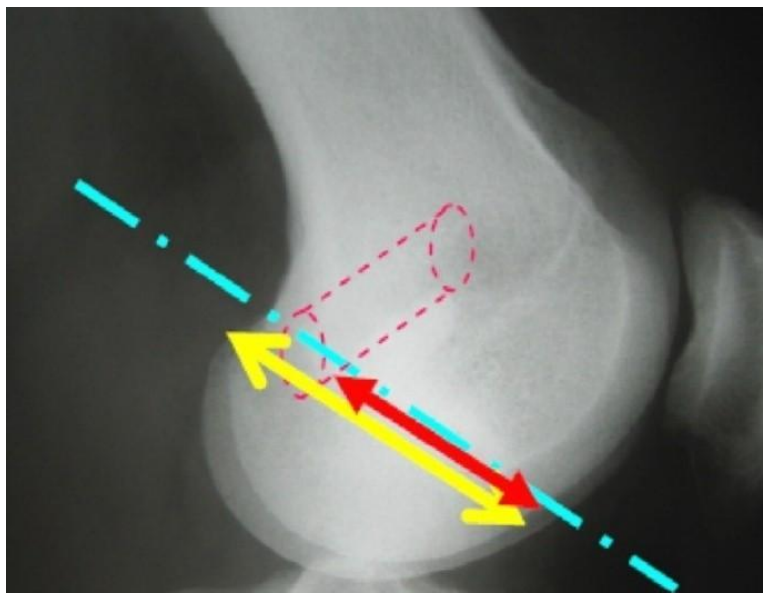


Figure 5 : Radiographie de genou profil montrant la méthode d'Agleitti fémoral [3].

On a trouvé un indice d'Agleitti de fémur = $AB/AC \times 100$ varie entre 40 % et 70% avec un moyen de 55%.

Sur les radiographies de face et du profil de fémur on a conclu que 30 patients ayant une position normale soit 75% et 10 patients ont une position antérieure et un peu verticale contrairement aux résultats cliniques on a juste 5 patients qui ont présenté une laxité résiduelle mais sans gêne fonctionnelle.

Tunnel tibial : incidence de face On a mesuré l'angle entre le plateau tibial interne et le bord externe du tunnel tibial (figure 6) et on a trouvé que les angles varient entre 40° et 80° avec au moyen de 60°.



Figure 6: radiographie de face du genou montrant l'angle entre le plateau tibial et le bord externe du tunnel tibial

Incidence de profil : méthode d'aglietti Nécessite une radiographie de profil, centrée à l'aide de l'amplificateur de brillance. Pour la position du tunnel tibial, l'indice d'Aglietti est le rapport de la position du bord antérieur du tunnel tibial sur la ligne tangente au plateau tibial (AB), sur la longueur de cette même ligne (AC) [4]. $AB/AC \times 100$ (figure 7 et 8).

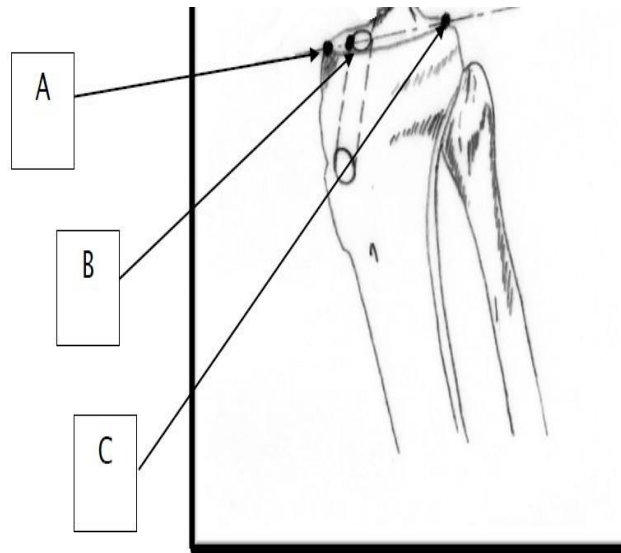


Figure 7 : schéma montrant la méthode d'Aglietti tibial [4].

- A. bord antérieur de la glène médiale
- B. bord antérieur d'orifice de sortie intra articulaire de tunnel tibial
- C. bord postérieur de la glène médiale

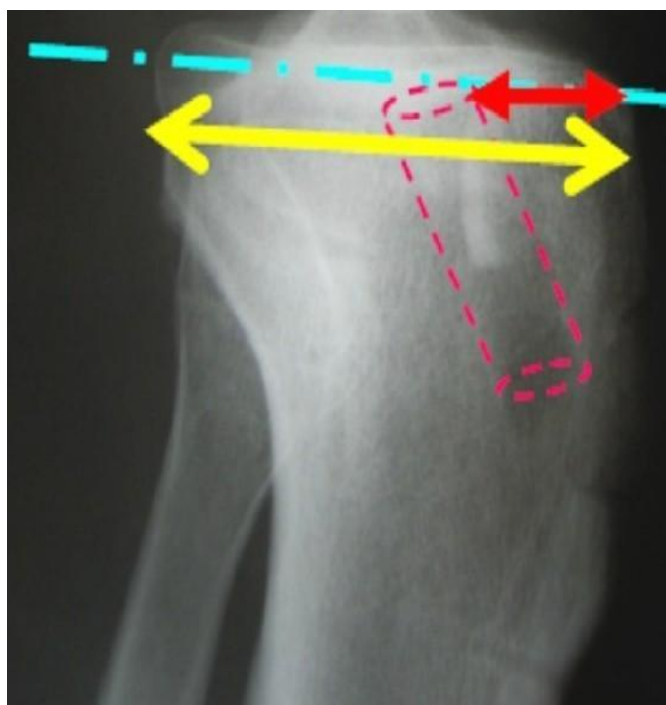


Figure 8: Radiographie de profil de la face supérieure du tibia montrant la méthode d'Aglietti

On a trouvé un indice d'Aglietti du tibia = AB/AC varie entre 25 % et 50% avec une moyenne de 45%.

IV. Discussion

La rupture du LCA survient dans 85% des cas à l'occasion d'une activité sportive, plus rarement il s'agit d'un accident de la circulation ou d'un accident de travail. Les sports principalement incriminés associent pivot et contact, mais également dans une forte proportion pivot sans contact [5], (le football, le handball, le tennis, le rugby). Son diagnostic est essentiellement clinique avec comme maître symptôme la douleur qui a été présente chez tous les patients soit 100% : elle pourrait être liée à la non cicatrisation du LCA rompu, à la présence d'hydarthrose dans le genou, une méniscope ou une arthrose débutante du genou traumatisé. Ce résultat est superposable à celui de DE LECLUSE J. [6] BOUSQUET G. et Coll. [7], qui ont trouvé respectivement 91% et 89%. Le craquement articulaire a été observé chez 32 cas dans notre échantillon soit 80%. Le tiroir postérieur positif n'a été retrouvé chez aucun cas de nos patients. Selon GRAMMONT P.M. et Coll. [8] qui rapporte 7% et cela dans un contexte de polytraumatisés L'examen de LACHMANN TRILLAT a été positif dans 100% des cas, et Le mouvement de TIROIR ANTERIEUR positif a été retrouvé dans 80% des cas [9]. Ces deux signes regroupés ont une spécificité globale de rupture du LCA de 98%. Ceci est conforme aux résultats de BOEREE WR. Et Coll. [10], DONALDSON [11], JONSSON T. [12] et KIM S. [13] qui a retrouvé la même spécificité. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) du genou constitue la technique d'imagerie de référence, non seulement pour confirmer la suspicion diagnostique de rupture du LCA, mais surtout pour rechercher les lésions associées susceptibles de modifier la prise en charge thérapeutique la discontinuité partielle ou totale [15, 16,18] L'horizontalisation du fragment distal du LCA est un excellent signe direct [14] de rupture du LCA avec une sensibilité et une spécificité proches de 100 % [14,17]. L'arthroscopie diagnostique est un examen invasif qui se fait sous anesthésie générale ou locorégionale. A côté du rôle diagnostique l'arthroscopie a un rôle thérapeutique dans le traitement des différentes lésions méniscales, ligamentaires et cartilagineuses [19]. Les indications absolues au traitement des lésions du LCA ne sont pas encore clairement définies dans la littérature. On admet généralement que les LCA insuffisants sont à l'origine d'une altération marquée des capacités biomécaniques et dynamiques des genoux lésés. L'abstention chirurgicale est probablement le meilleur traitement chez les patients âgés, pas motivés et n'ayant peu ou pas d'activité sportive. Un traitement chirurgical est considéré comme préférable chez les jeunes adultes demandeurs, ayant un haut degré d'activité ou pratiquant un sport de compétition. En cas de lésions associées d'un ménisque, la reconstruction du LCA est également favorable à une meilleure évolution et à un ralentissement du processus arthrogène. Dans tous les cas une rééducation doit être prescrite afin de renforcer le soutien des muscles quadriceps et ischio jambiers et d'améliorer la proprioception. Le score IKDC (Comité international de documentation du genou) depuis sa publication en 1993 Hefti et Müller [20, 21] reste le score le plus utilisé à l'échelle internationale [22]. Dans notre

étude on s'est basé sur le score IKDC pour évaluer les résultats fonctionnels chez nos patients qui était à 85. Nos résultats apparaissent également satisfaisants sur le score IKDC subjectif par rapport à la littérature avec une moyenne de 92. Aglietti et al [23], ont retrouvé un score de 75 pour le KJ en 2007, de 78 en 2010.

Evaluation radiologique post opératoire par des clichés simples sont essentiels et réalisés en post-opératoire immédiat puis en cas de complication ils visent à décrire le positionnement des tunnels fémoral et tibial après la ligamentoplastie du LCA. Ainsi La précision du positionnement de tunnel tibial et fémoral assure le succès de la chirurgie du LCA, leur bon positionnement est primordial pour avoir des bons résultats fonctionnels et cliniques, il doit être évalué et documenté pour chaque patient après une ligamentoplastie du LCA [1]. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la reconstruction est pratiquement anatomique.

1. Tunnel fémoral :

Plusieurs études comparatives ont été conduites pour évaluer la position de l'orifice articulaire fémoral. Elles utilisent des repères radiologiques et des constructions géométriques variables suivant les auteurs permettant de comparer le positionnement fémoral en fonction des différentes techniques endoscopiques utilisées : de dedans en dehors ("in-out") ou de dehors en dedans ("out-in") Globalement, le positionnement radiologique de profil de l'orifice intra fémoral est à peu près identique dans les 2 techniques, mais la reproductibilité du positionnement de cet orifice est supérieure lorsque l'on vise de dedans en dehors [23]. Le point d'ancrage fémoral doit être le plus anatomique possible et le moins anisométrique et il se situe bien à l'angle que forme le toit de l'échancrure avec le condyle externe au niveau de l'insertion supérieure du faisceau antéro-interne du LCA.

Incidence de face: Sur une radiographie antéro-postérieure ou une coupe IRM coronale ; la partie intra-articulaire du tunnel fémoral doit déboucher sur la marge supéro-latérale postérieure de l'encoche intercondylienne. Si une face d'horloge est superposée à une radiographie antéro-postérieure ou une image d'IRM coronale avec le centre l'encoche intercondylienne; le tunnel doit être orienté entre 10 et 11 heures sur le genou droit ou entre 13 et 14 heures sur le genou gauche [24]. Notons que l'utilisation d'une horloge pour évaluer le positionnement du tunnel présente des limites importantes ; notamment lors de l'évaluation d'une LCA réparée selon la technique du double faisceau ; parce que les orientations des sites d'insertion des faisceaux antéro- médial et postéro- latéral du LCA changent le degré de flexion du genou. Ceci est important parce que l'imagerie est réalisée avec un genou en extension. Par conséquent ; si une face d'horloge est utilisée pour décrire l'orientation du tunnel fémoral ; le degré de flexion du genou doit être noté [25]. Dans notre étude on a trouvé : 30 patients dans la position normale ce qui représente 75%. (18 patients : entre 10 et 11h du côté droit, et 12 patients : entre 13h et 14h du côté gauche). Et 10 cas soit 25% de position anormale avec une tendance de verticalisation (6 patients : 11h et 12h du côté droit et 04 patients : 12h et 13h du côté gauche).

Incidence de profil : Sur la radiographie de genou du profil on évalue le positionnement du tunnel fémoral par la méthode d'Aglietti Dans notre étude nous avons retrouvé un indice d'Aglietti fémoral moyen sur les radiographies de profil de 55%. Rappelons que la valeur normale se situe entre 60-70%. 30 de nos patients soit 75% ayant un indice d'Aglietti normal entre 60%-70% et 10 patients soit 25% ayant une position antérieure (6 patients entre 50% et 60% et 4 patients entre 40% et 60%).

2. Tunnel tibial :

Incidence de face : Le positionnement du tunnel tibial est le premier facteur de prévention de l'impact de la greffe contre le toit de l'échancrure intercondylienne [26]. Sur les radiographies de face du tibia, la moyenne de l'angle tibial est de 60° dans notre étude, ce qui est également comparable à la littérature : 60° dans l'étude de Rue et al [27], 69° pour Giron et al [28].

Incidence de profil: Sur les radiographies de profil du tibia nous retrouvons des résultats proches de la littérature.

On a trouvé un indice d'Aglietti (45%) proche de la littérature, à savoir entre 25- 50% ; Jepsen et al [29] Fiorenza et al [30] 25%, Lee et al [31] 33.5%, Hart et al [32] 95% des patients entre 25-50%, Aglietti et al [33] 40%. Donc dans les radiographies de face et du profil on a conclu que la position de tunnel tibial a un positionnement correct.

L'IRM postopératoire joue un rôle essentiel dans l'évaluation des patients présentant des symptômes résiduels ou récurrents après l'intervention [34]. Elle permet la documentation des changements pouvant survenir sur le site opératoire, reflétant le succès de la procédure ou son échec potentiel. Elle peut mettre en évidence des complications de l'intervention, ou d'autres sources de douleur, qu'elles soient rapportées ou non à la chirurgie antérieure.

V. Conclusion

Plusieurs techniques chirurgicales ont été décrites dans la littérature pour réparer le LCA, la technique de K.J reste la plus utilisée en raison des meilleurs résultats en matière de stabilité du genou rotatoire et antéro

postérieur. La précision du positionnement de tunnel tibial et fémoral par une évaluation radiographique du genou de face et de profil assure le succès de la chirurgie du LCA. Cette évaluation radiographique est primordiale pour avoir des bons résultats fonctionnels et cliniques.

Références

- [1]. **Laffargue. PH, Delalande .JL, Decoux .J.** Anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft : a series of 79 cases with prognostic factors evaluation. Revue de chirurgie orthopédique N° 505-514 1997.
- [2]. **Arthur B. Meyers¹ Andrew H. Haims Kirsten Menn Hicham Moukaddam** Imaging of Anterior Cruciate Ligament Repair and Its Complications Musculoskeletal Imaging • Review AJR 2010;194:476-484
- [3]. **Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G.** Long-term study of anterior cruciate ligament reconstruction for chronic instability using the central one-third patellar tendon and lateral extra-articular tenodesis. *Am J Sports Med* 1992;20-1:38-45.
- [4]. **Aglietti P, Giron F, Losco M, Cuomo P, Ciardullo A, Mondanelli N.** Comparison between single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blinded clinical trial. *Am J Sports Med* 2010;38- 1:25-34.
- [5]. **MOYEN B :** Les données de l'examen clinique. Traitement des lésions fraîches des ligaments du genou. Symposium SO.F.C.O.T. RevChirOrthopReparatriceAppar Mot 1991; 78:91-93
- [6]. **DE LECLUSE J.** Tests et examen clinique en pathologie sportive. *J Traumatol Sports*, 1997
- [7]. **BOUSQUET G., LEBEGUEC P., GIRARDIN P.** Les Laxités Chroniques du Genou, Physiologie, physiopathologie, étude clinique et traitement. Paris: Mc GRAW-HILL Publishing Company. 192-198p
- [8]. **GRAMMONT P.M., TROUILLOUD P.** Retentissement des anomalies rotationnelles du membre inférieur sur le genou. Rev. Chir. Orthop, 1982, 63,52-57p
- [9]. **P. Neyret, G. Le Blay, T. Ait Si Selmi :** Examen du genou N°56 - Septembre 1996
- [10]. **BOEREE WR, ACKROYD CE.** Assessment of the menisci and cruciate ligaments: an audit of clinical practice. *Injury*, 1991: 22,291-4.
- [11]. **DONALDSON WF, WARREN RF, WICKIEWICZ T.** A comparison of acute anterior cruciate examinations. *Am J Sports Med*, 1985: 13,5-9.
- [12]. **JONSSON T, ALTHOFF B, PETERSON L, RENSTRÖM P.** Clinical diagnosis of ruptures of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 1982: 10,100-2
- [13]. **KIM S-J., KIM H-K.** Reliability of the anterior drawer test, the pivot shift test, and the Lachman test. *Clin Orthop*, 1995: 317,237-42.
- [14]. **Duc SR, Pfirrmann CW, Koch PP, Zanetti M, Hodler J.** Internal knee derangement assessed with 3-minute three-dimensional isovoxel true FISP MR sequence: preliminary study. *Radiology* 2008;246:526-35.
- [15]. **Robertson PL, Schweitzer ME, Bartolozzi AR, Ugoni A.** Anterior cruciate ligament tears: evaluation of multiple signs with MR imaging. *Radiology* 1994;193:829-34
- [16]. **Ravey JN, P-BL, Coulomb M.** Imagerie par résonance magnétique des lésions méniscoligamentaires du genou. Encyclopédie médico-chirurgicale 2004;31:20.
- [17]. **Stabler A, Glaser C, Reiser M.** Musculoskeletal MR: knee. *Eur Radiol* 2000;10:230-4
- [18]. **Mellado JM, Calmet J, Olona M, Gine J, Sauri A.** Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament tears: reevaluation of quantitative parameters and imaging findings including a simplified method for measuring the anterior cruciate ligament angle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:217-24
- [19]. **Mahfoud .M.** Traite de traumatologie fractures et luxations des membres tome ii : Membre inferieur. 2006.
- [20]. **R. NUNES, J. PÁSCOA PINHEIRO** Évaluation fonctionnelle du genou ligamentaire, Une analyse des échelles d'évaluation fonctionnelle post-chirurgie du ligament croisé antérieur- *J. Traumatol. Sport* 2004,21,26-33
- [21]. **HEFTI F et al.** Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1993 ; 1 :226-234
- [22]. **Karray M.B., Mourali S., Kooli M.** Critical analysis of IKDC and ARPEGE systems in ACL reconstruction. *Episode 2-Tunisie Orthopédique* Année 2010, Vol 3, N° 1 pp 101-101
- [23]. **Aglietti P, Giron F, Losco M, Cuomo P, Ciardullo A, Mondanelli N.** Comparison between single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blinded clinical trial. *Am J Sports Med* 2010;38- 1:25-34
- [24]. **Papakonstantinou O, Chung CB, Chanchairujira K, et al.** Complications of anterior cruciate ligament reconstruction: MR imaging. *Eur Radiol* 2003;13:1106-1117.
- [25]. **Colvin AC, Shen W, Musahl V, Fu FH.** Avoiding pitfalls in anatomic ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:956-963
- [26]. **Howell SM, Clark JA.** Tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstructions and graft impingement. *Clin Orthop Relat Res* 1992;283:187-195
- [27]. **Rue JP, Ghodadra N, Lewis PB, Bach BR, Jr.** Femoral and tibial tunnel position using a transtibial drilled anterior cruciate ligament reconstruction technique. *J Knee Surg* 2008;21-3:246-9.
- [28]. **Giron F, Buzzi R, Aglietti P.** Femoral tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction using three techniques. A cadaver study. *Arthroscopy* 1999;15-7:750-6.
- [29]. **Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P.** Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical, prospective, randomized, double-blind study. *Arthroscopy* 2007;23-12:1326-33.
- [30]. **Fiorenza F, Mabit C, Pecout C, Arnaud JP.** Intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction using a free augmented distal iliotibial tract graft. The American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Lake Buena Vista, Florida, June 16-20, 1996:743.
- [31]. **Lee MC, Seong SC, Lee S, Chang CB, Park YK, Jo H, Kim CH.** Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2007;23-7:771-8.
- [32]. **Hart R, Krejzla J, Svab P, Kocis J, Stipcak V.** Outcomes after conventional versus computer-navigated anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008;24- 5:569-78.
- [33]. **Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F.** Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A-10:2143-55.
- [34]. **White LM, Kramer J, Recht MP.** MR imaging evaluation of the postoperative knee: ligaments, menisci, and articular cartilage. *Skeletal Radiol* 2005;34:431-52.