



HAL
open science

Insertion fémorale du ligament croisé postérieur et ses rapports avec le ligament ménisco-fémoral antérieur : étude anatomique a propos de 23 genoux

Julien Cousin, Thibaut Noailles, Alexandre Hardy, Cyrille Decante, Antoine Hamel

► To cite this version:

Julien Cousin, Thibaut Noailles, Alexandre Hardy, Cyrille Decante, Antoine Hamel. Insertion fémorale du ligament croisé postérieur et ses rapports avec le ligament ménisco-fémoral antérieur : étude anatomique a propos de 23 genoux. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2021, 107 (2), pp.252-257. 10.1016/j.rcot.2020.12.004 . hal-03249355

HAL Id: hal-03249355

<https://u-paris.hal.science/hal-03249355>

Submitted on 24 Apr 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Mémoire Original

INSERTION FÉMORALE DU LIGAMENT CROISÉ POSTÉRIEUR ET SES RAPPORTS AVEC LE LIGAMENT MÉNISCO-FÉMORAL ANTERIEUR : ETUDE ANATOMIQUE A PROPOS DE 23 GENOUX

Posterior Cruciate Ligament: Anatomy, Femoral Insertion and Relationships with the Anterior Menisco-Femoral Ligament in 23 Cadaver Knees

Julien Cousin¹, Thibaut Noailles², Alexandre Hardy³, Cyrille Decante⁴, Antoine Hamel⁴

¹ Service d'Orthopédie et de Traumatologie, CHU Hotel Dieu, 1 place Alexis-Ricordeau, 44000 NANTES, FRANCE

² Service d'orthopédie et traumatologie, Polyclinique Bordeaux Nord Aquitaine, 15-33 rue Claude Boucher, 33000 BORDEAUX, FRANCE

³ Service de chirurgie orthopédique et traumatologie, Hôpital Cochin, Université Paris-Descartes, AP-HP, 75014 PARIS, FRANCE

⁴ Service d'orthopédie infantile, CHU Hotel Dieu, 1, place Alexis-Ricordeau, 44000 NANTES, FRANCE

Auteur correspondant: Julien Cousin
Centre Hospitalier Départemental Vendée
Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Boulevard Stéphane Moreau
85000 La Roche Sur Yon, France
cousin.julien@gmail.com

Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

Résumé

Introduction : De nombreuses études décrivent l'anatomie du ligament croisé postérieur (LCP) et des ligaments méniscaux fémoraux (LMFs). La structure la plus communément admise est celle d'une anatomie du LCP en double faisceau avec une insertion fémorale proche du cartilage distal. Cependant certains auteurs rapportent une anatomie à un seul faisceau avec une insertion fémorale complexe. L'objectif de notre étude était de confirmer cette théorie et de préciser l'insertion fémorale du LCP ainsi que ses rapports avec le ligament ménisco-fémoral antérieur (LMFA).

Hypothèse : le LCP est une structure monofaisceau en ruban avec une insertion fémorale distincte du LMFA

Matériel et Méthodes : Vingt-trois genoux de sujets anatomiques frais non embaumés ont été disséqués sous loupe microchirurgicale. Tous les genoux indemnes de traumatisme et de cicatrice étaient inclus sans limite d'âge. Les caractéristiques du LCP ont été étudiées en utilisant la méthode de l'horloge et les mesures ont été réalisées en utilisant un pied à coulisse de précision 0,01 mm.

Résultats : Aucun genou n'a été exclu de l'analyse finale. L'anatomie macroscopique du LCP était à un seul et unique faisceau se comportant comme un ruban plat et fin. Genou à 90° de flexion, son insertion fémorale s'étendait de 58 min à 25 min à droite et de 48 min à 2 min à gauche. L'insertion fémorale du LMFA débutait à 2,07 mm du cartilage distal en masquant l'insertion distale du LCP. Après ablation du LMFA, le milieu de l'insertion fémorale du LCP débutait à 5,99 mm en moyenne du rebord cartilagineux distal genou fléchi à 90°.

Discussion: Notre étude confirme les descriptions monofaisceau du LCP qui se comporte comme un ruban plat. La présence du LMFA donne un aspect de double faisceau du LCP et masque en partie l'insertion fémorale du LCP qui est plus en retrait par rapport au cartilage articulaire distal.

Niveau de preuve : IV ; étude expérimentale de cadavres

Mots clés : ligament croisé postérieur, LCP, ligament de Humphrey, ligament méniscofémoral antérieur, anatomie

1 INTRODUCTION

Les atteintes du pivot central du genou sont des lésions traumatiques fréquentes [1,2],. L'anatomie et les techniques de reconstruction du ligament croisé postérieur (LCP) sont moins décrites dans la littérature que celles du ligament croisé antérieur (LCA), du fait de son atteinte moins fréquente [3], des difficultés diagnostiques [4] et de la bonne évolution clinique après traitement fonctionnel des ruptures isolées [5].

Pour la plupart des auteurs, le LCP est composé de deux faisceaux fonctionnels et anatomiques distincts [6], [7] : le faisceau antéro-latéral (AL) plus volumineux et tendu en flexion, et le postéro-médial (PM) tendu en extension [6], [8], [9].

Le LCP s'insérerait sur le fémur au niveau de la face latérale du condyle médial en formant un large éventail à base fémorale et mesurerait plus de 30mm dans son grand axe [10]. L'insertion fémorale aurait une surface de 2,93 cm² [11]. L'insertion du faisceau AL serait plus antérieure que celle du faisceau PM et elles seraient distantes de 12,1 ± 1,3 mm [7]. L'insertion du faisceau AL se situerait à 1,5 ± 0,8 mm du cartilage distal contre 5,8 ± 1,7 mm pour le faisceau PM [6], [7], [12] genou à 90° de flexion. Ces insertions formeraient une surface globalement concave ou en forme de virgule [13], [14].

Le LCP est accompagné en avant par le ligament ménisco-fémoral antérieur (ligament de Humphry) et en arrière par le ligament ménisco-fémoral postérieur (ligament de Wrisberg). Leurs insertions fémorales se situent sur la face latérale du condyle fémoral médial et se terminent au niveau de la corne postérieure du ménisque latéral. L'incidence des deux LMFs varie de 0 à 64% dans la littérature [15], [16].

Des études récentes ont décrit une anatomie à un seul faisceau du LCP se comportant comme un ruban [17] ou un continuum de fibres [18].

L'objectif principal de notre étude anatomique cadavérique était de préciser le nombre de faisceaux anatomiques du LCP. L'hypothèse était que l'anatomie du LCP était un ruban à un faisceau. Les objectifs secondaires étaient de décrire l'anatomie de l'insertion fémorale du LCP et ses rapports avec l'insertion du LMFA.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Le modèle expérimental

Entre novembre 2017 et mai 2018, 23 genoux de sujets anatomiques frais non embaumés ont été inclus dans cette étude anatomique. Cette étude a été réalisée selon un protocole unique, validé par quatre tests de dissection en présence d'au moins deux des auteurs au laboratoire d'anatomie de la Faculté de Nantes. L'ensemble des dissections a été réalisé par un seul des auteurs. Pour les 23 genoux étudiés (non appariés ; 11 droits et 12 gauches), 12 genoux appartenaient à des sujets masculins et 11 genoux à des sujets féminins. L'âge moyen des sujets était de 85 ans (72 – 106 ans).

Tous les genoux indemnes de traumatismes et de cicatrices ont été inclus sans limite d'âge. Les critères d'exclusion de l'étude étaient la rupture complète ou partielle du ligament croisé postérieur, des lésions arthrosiques évoluées de l'échancrure rendant impossible la dissection ou une pathologie de la synoviale.

L'abord était réalisé par voie antéro-médiale. Après ablation de l'appareil extenseur et des ligaments collatéraux, nous procédions à l'ablation du LCA et du ménisque médial. L'ablation de la membrane synoviale du LCP était réalisée sous loupe microchirurgicale.

Des coupes osseuses du condyle fémoral latéral et de la métaphyse tibiale perpendiculairement à l'axe mécanique du tibia étaient réalisées à la scie oscillante.

La pièce de dissection individualisée permettait d'isoler le condyle fémoral médial, l'épiphyse tibiale, le LCP, les LMF et le ménisque latéral (Figure 1 et 2). En mobilisant le bloc fémoral, la dissection sous loupe microchirurgicale permettait l'ablation complète de la synoviale et nous recherchions systématiquement une zone de clivage à l'origine d'une anatomie à un ou deux faisceaux du LCP.

Les références anatomiques utilisées pour décrire le cartilage fémoral étaient : antérieur/postérieur et proximal/distal.

2. 2 Les données suivantes étaient successivement colligées :

- distance antéro-postérieure de l'insertion fémorale du LMFA en millimètres (mm),
- distance entre cartilage distal et insertion fémorale du LMFA en mm,
- horaire d'insertion du LCP en minutes (cf ci-dessous),
- distance antéro-postérieure de l'insertion fémorale du LCP en mm,
- distance médio-latérale de l'insertion fémorale du LCP en mm,
- distance entre cartilage antérieur et insertion proximale du LCP en mm (Figure 3),
- distance entre cartilage distal et milieu de l'insertion fémorale du LCP. Le milieu de l'insertion fémorale du LCP correspondait au centre de l'empreinte d'insertion fémorale du LCP.
- distance entre cartilage postérieur et insertion distale du LCP en mm

Nous utilisons pour préciser les insertions, la méthode de l'horloge utilisée en arthroscopie et dans les descriptions anatomiques [6]. Le genou était photographié de face à 90° de flexion. Un cercle était ensuite dessiné au centre du genou afin que l'ensemble de l'échancrure soit compris dans le cercle (Figure 4). La position 12h correspondait au sommet de l'échancrure. Les horaires d'insertion du LMFA et du LCP étaient ainsi relevés. La distribution moyenne correspondait à la différence entre la limite antérieure et postérieure de l'insertion de chaque LCP.

L'ensemble des mesures a été effectué à l'aide d'un pied à coulisse manuel millimétrique Splash-Proof Digital Caliper[®] (Digital Measurement Metrology, Brampton, Canada) de précision $\pm 0.01\text{mm}$. Les photographies numériques ont été réalisées à chaque étape de la dissection à l'aide d'un appareil Nikon Reflex D5000[®] (Shinagawa Intercity Tower C, Tokyo, Japan).

2.3 Analyse statistique

L'ensemble des données millimétriques étaient présentées avec deux décimales et leurs moyennes ainsi que les minimales et maximales.

3 RESULTATS

3.1 Fréquence des LMF :

Le LMFA était présent dans 20/23 genoux (87 %) et le LMFP dans 18 (78 %). Les deux LMFs étaient présents dans 15 genoux (65 %) et au moins un des LMFs était présent dans l'ensemble des cas.

3.2 Ligament ménisco-fémoral antérieur :

En moyenne, la longueur du LMFA était de 24,25 mm (21,38-27,39) et son calibre médio-latéral de 5,99 mm (4,25-7,99).

La longueur antéro-postérieure de l'insertion du LMFA était de 9,19 mm. Le milieu de son insertion fémorale se situait en moyenne à 12 mm (9 – 14) sur un genou droit et à 49 mm (47 – 52) sur un genou gauche. Son insertion fémorale se trouvait à 2,07 mm du cartilage distal du fémur (Figure 5).

Il était situé antérieurement au LCP à son insertion fémorale.

3.3 Anatomie macroscopique du LCP :

Après ablation complète de la synoviale et des LMF, le LCP était constitué d'un seul et unique faisceau tendu en ruban dans tous les cas (Figure 6) et il n'a jamais été mis en évidence de zone de clivage au sein du LCP. Par mobilisation en rotation externe du condyle fémoral, le LCP devenait plat (Figure 7).

3.4 Insertion fémorale du LCP :

Les valeurs extrêmes de l'insertion fémorale proximale du LCP étaient comprises entre 58 mm et 25 mm sur les genoux droits avec une distribution moyenne de 22 mm. Elles étaient comprises entre 2 et 40 mm sur les genoux gauches avec une distribution moyenne de 15

min. Le milieu de l'insertion fémorale du LCP se situait à 11 mm en moyenne (10 – 14) sur un genou droit et à 52 mm en moyenne (49 – 54) sur un genou gauche.

Le grand axe de l'insertion fémorale du LCP était de 21,51 mm en moyenne (17,28 – 24,14) en antéro-postérieur et de 13,38 mm en moyenne (10,65 – 16,53) en médio-latéral.

L'insertion fémorale du LCP débutait en moyenne à 2,45 mm (1,23 – 4,01) du cartilage antérieur au niveau du toit de l'échancrure. Après résection du LMFA, l'intégralité de l'insertion fémorale était dévoilée et le milieu de l'insertion était situé à 5,99 mm (4,42 – 7,80) du cartilage distal (Figures 8 et 9).

4 DISCUSSION

Le résultat principal de cette étude est que le LCP est constitué d'un seul faisceau plat.

Par ailleurs, le milieu de l'insertion fémorale du LCP débute en moyenne à 5,99 mm du cartilage distal de manière distincte de l'insertion du LMFA, confirmant notre hypothèse initiale.

4.1 Le LCP est constitué d'un seul faisceau plat.

Notre travail conforte les observations de Kato [17] selon lesquelles le LCP ne serait pas constitué d'un faisceau antéro-latéral et postéro-médial, mais d'un ruban plat torsadé autour de son axe (Video 1), comme cela avait été évoqué pour le LCA [19]

Le LCP est oblique en bas et en dehors. Il forme un éventail large inséré sur la face latérale du condyle fémoral médial pour se terminer au tibia sur la surface rétro spinale.

Les descriptions ne sont pas consensuelles dans la littérature. Kato [17] décrit une anatomie à un seul faisceau en forme de ruban fin, Mejia [18] considère le LCP comme un continuum de fibres ou encore Makris [20] décrit une anatomie complexe à quatre faisceaux, mais nombre d'auteurs s'accordent sur une anatomie à deux faisceaux séparés [6].

Dans notre étude, aucune zone de clivage transfixiant n'a été mise en évidence au sein du LCP. Genou de face en flexion à 90°, la présence du LCA et de la synoviale peuvent induire une erreur de visualisation du LCP. Après ablation du LCA, le LMFA peut donner au LCP un aspect de double faisceau. En effet, le LMFA est en rapport direct avec la face antérieure du LCP et son trajet plus oblique peut faire évoquer un faisceau antéro-latéral du LCP (Figure 10).

4.2 Le milieu de l'insertion fémorale du LCP se situe en moyenne à 5,99 mm du cartilage distal.

La longueur de son insertion fémorale s'étend sur 21,51 mm en antéro-postérieur et 13,38 mm en médio-latéral, formant un large éventail à base fémorale. Amis et al [6] observent une insertion fémorale qui s'étend sur plus de 20 mm en antéro-postérieur, décrivant une forme de demi-lune. Dans notre étude, son insertion ne se limite pas uniquement à la face latérale du condyle médial, mais s'étend au toit de l'échancrure intercondylienne : 58 minutes à 25 minutes sur le genou droit et 40 à 2 minutes sur le genou gauche.

Kato et al [17] décrivent l'insertion du LCP de 12h à 4h à droite (8 à 12h à gauche) . Selon Mejia et al [18], l'insertion fémorale du LCP s'étend de 11:21 ± 15 minutes à 4:12 ± 20 minutes à droite (de 7:48 ± 20 minutes à 12:39 ± 15 minutes à gauche). Pour Edwards [21], le faisceau antéro-latéral est fixé entre 9 et 12 heures et le faisceau postéro-médial entre 7h30 et 10h30 sur un genou gauche.

Dans notre étude, l'insertion proximale du LCP (Figure 9) se situait à 2,45 mm en moyenne du cartilage antérieur, au niveau du toit de l'échancrure. Cette valeur est concordante avec la littérature [18].

Nous avons observé une différence avec les valeurs relevées au niveau du milieu de l'insertion du LCP (en rouge sur Figure 3), en arrière du LMFA. Mejia et al [18] observent une implantation du LCP à 2,38 mm du cartilage distal pour la portion moyenne sans différence significative entre la distance cartilage antérieur – insertion fémorale du LCP et cartilage distal – insertion fémorale du LCP. Le résultat de notre étude est en désaccord avec cette insertion adjacente au cartilage articulaire distal.

Dans notre étude, le LCP forme un éventail de fibres qui ne se répartissent pas de manière uniforme en arrière du cartilage articulaire. Après résection du LMFA, l'insertion du LCP dans sa portion moyenne se trouve à 5,99 mm en moyenne du cartilage distal. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'Edwards et al [21] qui observent que le centre moyen du faisceau antéro-latéral est à 10h20, à 7 ± 2 mm du bord cartilagineux et que le faisceau postéro-médial est à 8h30, à 10 ± 3 mm du bord du cartilage sur des genoux gauches.

Anderson et al [7] décrivent le centre du faisceau antéro-latéral à 7,4 mm du sommet de l'échancrure, à 11mm du bord médial de l'échancrure. Le faisceau postéro-médial est à 11,1 mm du bord médial de l'échancrure, à 10,8 mm du point postérieur et à 5,8 mm du cartilage distal.

4.3 Les ligaments ménisco-fémoraux :

Au moins un des deux LMF était présent dans 100% des cas. Le LMFA était présent dans 87% des cas et le LMFP dans 78%. Dans 65% des cas les deux LMFs étaient présents.

La prévalence des LMF est variable dans la littérature : de 82 à 100 % pour la présence d'au moins un LMF [22], de 0 à 88 % pour le LMFA [15, 23], de 15 à 100% pour le LMFP [23], [22] et de 0 à 64% pour les deux LMFs [15], [16].

Röhrich et al [24] observent la présence d'un moins un LMF dans 94%, du LMFA dans 71%, du LMFP dans 71% et 47% pour les deux LMFs sur une série de 342 patients par analyse IRM.

4.3.1 Ligament ménisco-fémoral antérieur :

La longueur du LMFA était de 24,25 mm en moyenne dans notre étude contre 22 ± 3 mm pour Röhrinch et al [24] sans différence significative selon le sexe. Le calibre du LMFA est dans notre étude mesuré à 5,99 mm, ce qui correspond aux données de la littérature [17], [16].

La distance antéro-postérieure de l'insertion du LMFA était de 9,19 mm dans notre série contre 8,7 pour Kato et al [17].

L'insertion fémorale du LMFA était distincte de celle du LCP, contrairement à Mejia [18] qui observe des fibres entrelacées à l'insertion fémorale entre le LMFA et le LCP dans 7 des 9 genoux présentant un LMFA. Notre étude retrouvait l'insertion du LMFA en moyenne à 12 minutes sur le genou droit (49 minutes sur le genou gauche). Son insertion fémorale se situait à 2,07 mm en arrière du cartilage distal, en avant des fibres les plus distales du LCP.

La principale limite de notre étude était l'âge élevé de nos sujets, à l'origine de genoux ostéophytiques pouvant fausser la mesure entre insertion ligamentaire et rebord cartilagineux. Par ailleurs il existe toujours un risque d'artifice de dissection que nous avons

tenté de contrer avec l'utilisation de loupe microchirurgicale. Enfin, la rotation externe fémorale nécessaire pour obtenir un ruban plat n'a pas été quantifiée.

5 CONCLUSION

Notre étude anatomique suggère que le LCP est une structure anatomique en forme de ruban, plat en rotation externe fémorale. Elle montre un positionnement distinct de l'insertion du LMFA. L'insertion du LCP est partiellement masquée par le LMFA et se situe en moyenne à 5,99 mm en retrait du cartilage articulaire distal du fémur.

Remerciements :

Nous remercions T. Kato et R. Śmigielski qui ont inspiré ce travail, ainsi que T. Noailles et P. Boisrenoult pour leur travail sur l'aspect en ruban du ligament croisé antérieur.

Conflits d'intérêts :

Aucun des auteurs ne déclare de conflit d'intérêt avec cette publication.

T. Noailles déclare des conflits d'intérêt avec ARTHREX, STRYKER, SMITH & NEPHEW et SANOFI.

A. Hamel déclare des conflits d'intérêt avec MEDICREA.

A. Hardy déclare des conflits d'intérêt avec ARTHREX et JOHNSON & JOHNSON.

Financement :

Aucun.

Contribution des auteurs :

J. Cousin a réalisé l'ensemble des dissections de cette étude.

C. Decante et A. Hamel ont participé aux dissections test.

T. Noailles et A. Hardy ont été sollicités pour établir clairement le protocole de dissection ainsi que pour la relecture avant la soumission.

RÉFÉRENCES

- [1] Bollen S. Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *Br J Sports Med* 2000;34:227–8.
- [2] Nordenvall R, Bahmanyar S, Adami J, Stenros C, Wredmark T, Felländer-Tsai L. A population-based nationwide study of cruciate ligament injury in Sweden, 2001-2009: incidence, treatment, and sex differences. *Am J Sports Med* 2012;40:1808–13.
- [3] Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123:186–91.
- [4] Shelbourne KD, Clark M, Gray T. Minimum 10-year follow-up of patients after an acute, isolated posterior cruciate ligament injury treated nonoperatively. *Am J Sports Med* 2013;41:1526–33.
- [5] Parolie JM, Bergfeld JA. Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. *Am J Sports Med* 1986;14:35–8.
- [6] Amis AA, Gupte CM, Bull AMJ, Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscomfemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:257–63.
- [7] Anderson CJ, Ziegler CG, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF. Arthroscopically pertinent anatomy of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:1936–45.
- [8] Covey DC, Sapega AA. Anatomy and function of the posterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* 1994;13:509–18.
- [9] Chambat P, Fayard JM. Anatomie et physiologie du ligament croisé postérieur. *Arthroscopie* 2006.
- [10] Morgan CD, Kalman VR, Grawl DM. The anatomic origin of the posterior cruciate ligament: where is it? Reference landmarks for PCL reconstruction. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 1997;13:325–31.
- [11] Ranawat A, Baker CL, Henry S, Harner CD. Posterolateral corner injury of the knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16:506–18.
- [12] Christel P, Pathologie Traumatique du ligament croisé postérieur, In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Conférences d'enseignement 2000, Elsevier Paris, p61
- [13] King AJ, Deng Q, Tyson R, Sharp JC, Matwiy J, Tomanek B, et al. In Vivo Open-Bore MRI Reveals Region- and Sub-Arc-Specific Lengthening of the Unloaded Human Posterior Cruciate Ligament. *PLoS ONE* 2012;7.
- [14] Forsythe B, Harner C, Martins CA, Shen W, Lopes OV, Fu FH. Topography of the Femoral Attachment of the Posterior Cruciate Ligament: *J Bone Jt Surg-Am Vol* 2009;91:89–100.
- [15] Cho JM, Suh JS, Na JB, Cho JH, Kim Y, Yoo WK, et al. Variations in meniscomfemoral ligaments at anatomical study and MR imaging. *Skeletal Radiol* 1999;28:189–95.
- [16] Poynton AR, Javadpour SM, Finegan PJ, O'Brien M. The Meniscomfemoral Ligaments of the Knee. *J Bone Jt Surg Br* 1997;79-B:327–30.
- [17] Kato T, Śmigielski R, Ge Y, Zdanowicz U, Ciszek B, Ochi M. Posterior cruciate ligament is twisted and flat structure: new prospective on anatomical morphology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(1):31-39
- [18] Mejia EA, Noyes FR, Grood ES. Posterior cruciate ligament femoral insertion site characteristics. Importance for reconstructive procedures. *Am J Sports Med* 2002;30:643–51.
- [19] Noailles T, Boisrenoult P, Sanchez M, Beaufile P, Pujol N. Torsional Appearance of the Anterior Cruciate Ligament Explaining “Ribbon” and Double-Bundle Concepts: A Cadaver-based Study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2017;33:1703–9.

- [20] Makris CA, Georgoulis AD, Papageorgiou CD, Moebius UG, Soucacos PN. Posterior cruciate ligament architecture: evaluation under microsurgical dissection. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2000;16:627–32.
- [21] Edwards A, Bull AMJ, Amis AA. The attachments of the fiber bundles of the posterior cruciate ligament: an anatomic study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2007;23:284–90.
- [22] Nagasaki S, Ohkoshi Y, Yamamoto K, Ebata W, Imabuchi R, Nishiike J. The incidence and cross-sectional area of the menisiofemoral ligament. *Am J Sports Med* 2006;34:1345–50.
- [23] Gupte CM, Bull AMJ, Atkinson HD, Thomas RD, Strachan RK, Amis AA. Arthroscopic appearances of the menisiofemoral ligaments: introducing the “meniscal tug test.” *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1259–65.
- [24] Röhrich S, Kainberger F, Hirtler L. Evaluation of age-dependent morphometrics of the menisiofemoral ligaments in reference to the posterior cruciate ligament in routine MRI. *Eur Radiol*. 2018;28(6):2369-2379

Légende des figures

Figure 1 Aspect final de la pièce de dissection, visualisation du LMFA (bleu), LCP (rouge) et LMFP (vert) sur un genou en frontal

Figure 2 Visualisation du LMFA (bleu), LCP (rouge) et LMFP (vert) sur un genou en sagittal

Figure 3 Visualisation de l'insertion fémorale proximale du LCP en regard du cartilage antérieur (bleu) et milieu de l'insertion fémorale du LCP en regard du cartilage distal (rouge) du LCP après résection du LMFA

Figure 4 Utilisation de la méthode de l'horloge pour caractériser l'insertion du LCP (bleu)

Figure 5 Insertion fémorale du LMFA (en rouge) et du LCP, genou en hyperflexion

Figure 6 Anatomie à un seul faisceau du LCP

Figure 7 Visualisation du ruban plat

Figure 8 Insertion fémorale du LCP après résection du LMFA, genou en hyperflexion

Figure 9 Insertion fémorale du LCP sur genou de profil après résection de l'insertion du LMFA (rouge) et du LMFP (vert)

Figure 10 Aspect évocateur en double faisceau du LCP, après ablation du LCA (a) et de la synoviale(b)

Video 1 : Aspect en ruban plat du LCP lors de la détorsion



















