

## POURQUOI LA TÉNOLYSE DU TENDON DU FLEXOR HALLUCIS LONGUS ASSOCIÉE À LA LIGAMENTOPLASTIE DU CROISÉ ANTÉRIEUR PEUT AMÉLIORER L'ÉQUILIBRE DYNAMIQUE ET LE BIEN-ÊTRE DU PATIENT

Theresa OLDEN, Jacques VALLOTTON

Centre Orthopédique d'Ouchy, Lausanne, Suisse  
theresa.olden@icloud.com  
drvallotton@medicol.ch

### INTRODUCTION

#### Objectif

La ténolyse endoscopique du tendon du Flexor Hallucis Longus (FHL) a été associée à la reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA) dans une série de 136 patients opérés par le même chirurgien entre 2002 et 2019. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'intérêt de combiner les deux procédures. Le design de l'étude est rétrospectif pour le bien-être fonctionnel et le retour au sport, selon les réponses à un questionnaire, et prospectif pour l'analyse podologique statique et dynamique de l'empreinte et la marche pré et post-chirurgicale, enregistrées sur une plateforme de marche.

#### Mécanismes des lésions du LCA et implication de l'Hallux Limitus Fonctionnel (HLF)

Les déchirures du LCA surviennent principalement lors de traumatismes sans contact et plus souvent chez la femme que chez l'homme. Le mécanisme de la lésion est un mouvement rapide en pronation du pied qui entraîne par réaction en chaîne (effet de "tire-bouchon") une bascule soudaine du genou en valgus et rotation interne (« medial collapse »)[1,2]. Nous avons identifié que le Hallux Limitus Fonctionnel (HLF) est la condition cinématique impliquée dans ce processus. En effet, ce mécanisme en "tire-bouchon" est lié, par syn-

chronisme inter-articulaire, à une transition abrupte d'une position de supination à une pronation exagérée pendant la phase d'appui lors de la marche.[3-5] Comme cette pronation est synchronisée avec la rotation interne du tibia, le genou est entraîné dans un mouvement en spirale auquel il ne peut échapper.

#### HLF : définition, anatomie et diagnostic

A la marche, le HLF se caractérise par l'incapacité de l'hallux à effectuer une flexion dorsale au passage du pas. Dans la phase propulsive, lorsque la cheville est placée en position de dorsiflexion, l'articulation métatarso-phalangienne du premier rayon reste raide, sans possibilité de flexion dorsale. Cette condition biomécanique est la conséquence d'un blocage (effet de ténodèse) du tendon du FHL au niveau de l'arrière-pied qui empêche ce tendon de glisser librement.[6] Le blocage se produit dans un tunnel situé entre les tubercules médial et latéral postérieurs à la face postérieure de l'astragale et recouvert en arrière par une poulie fibreuse qui complète ce tunnel.[7] Cliniquement, il est possible d'objectiver ce blocage dû à l'incapacité du FHL de coulisser correctement : cette manœuvre est le FHL stretch test. [8,9]

#### Modifications de l'empreinte podologique et du schéma de marche liées au HLF et conséquences biomécaniques

Lors du bilan de marche, on observe chez les patients avec HLF une absence d'appui sous la tête du premier métatarsien et un déroulé sur le bord externe du pied. De plus, le HLF induit une démarche désynchronisée caractérisée par une bascule brutale du pied en pronation à la fin de la phase d'appui lors de la marche, de la course ou à la réception d'un saut. Ce trouble cinématique, parce qu'il provoque une bascule du genou en valgus-rotation interne (« medial collapse »), est un facteur prédisposant aux lésions du LCA. Dans une précédente série prospective de 200 déchirures du LCA dans des blessures sans contact, nous avons rapporté que le HLF était présent chez 98% de nos patients. L'atteinte était bilatérale dans 2/3 des cas et lorsqu'elle était unilatérale, elle concernait le côté blessé (données non publiées).

#### Indications à la chirurgie

Les indications à la reconstruction du LCA étaient des déchirures associées à une instabilité, des symptômes fonctionnels et des atteintes à d'autres structures intra-articulaires. La combinaison avec la ténolyse FHL a été proposée aux patients avec HLF et en particulier à ceux qui présentaient un risque élevé de développer une instabilité secondaire : reconstruction itérative du LCA, déchirures bilatérales du LCA, atteintes significatives des ménisques ou du cartilage ainsi que genoux en varus ou des blessures complexes.

### I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1. Matériel

Les données ont été recueillies d'une série consécutive de 106 patients opérés entre 2002 et 2019 qui ont bénéficiés d'une reconstruction du LCA combinée à une ténolyse endoscopique du FHL dans notre institution (Clinique Bois-Cerf, Lausanne; CH). Toutes les déchirures du LCA étaient dues à des traumatismes sans contact. Les opérations combinées ont été réalisées par le même chirurgien (Dr J Vallotton, MD) avec la même technique chirurgicale pour les deux procédures. 4 patients ont été perdu de vue, créant une cohorte finale de 102 patients.

#### Cette cohorte a été divisée en 3 sous-groupes :

- **Groupe 1** : Questionnaires remplis
- **Groupe 2** : Analyse de l'empreinte pré et postopératoire (6 mois après la chirurgie)
- **Groupe 3** : Analyse de l'empreinte avec une longue période de suivi.

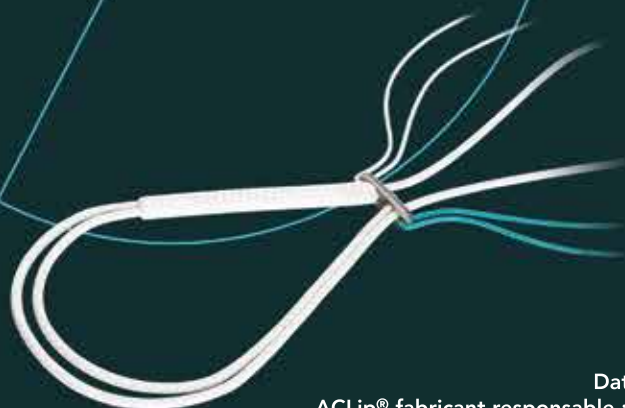
Pour la partie subjective, notre questionnaire était basé sur le score de Lysholm - Tegner[10,11,12] et le score de l'International Knee Documentation Committee (IKDC)[13], adapté à notre situation spécifique. La majorité de nos patients étant francophone, nous avons traduit la version anglaise en

**Le rétro-perçage**  
réutilisable

 **ACLip®**



 **comete®**  
control



Date de création : novembre 2021.

ACLip® fabricant responsable : Novastep, 2 allée Jacques Frimot 35000 Rennes – France.

Destination : ancrage ligamentaire ou tendineux dans la chirurgie orthopédique. Classe IIb.

Comete® control : fabricant responsable : COUSIN BIOTECH : 8, rue de l'Abbé Bonpain, 59117 Wervicq-Sud – France.

Destination : fixation des tendons et des ligaments pour la reconstruction du ligament croisé antérieur. Classe IIb.

Remboursable par les organismes d'assurance maladie dans certaines conditions : consulter les modalités sur le site [ameli.fr](http://ameli.fr).

Indication et recommandations d'utilisation : il convient de lire attentivement les instructions des étiquettes et les notices du produit.

Français, en respectant au mieux chaque formulation.

Le questionnaire original de Tegner-Lysholm est limité aux 4 semaines précédentes, mais la période post-opératoire moyenne était ici de 6 ans. La fonction post-opératoire du genou a été évaluée par les réponses aux questions 2 à 6, basées sur le score de Lysholm - Tegner [10,11,12], la douleur par les réponses aux questions 2 et 3 (Annexe, Figure 1). Une échelle numérique d'évaluation de la douleur de 0 à 10 a été utilisée, 0 pour l'absence de douleur et 10 pour la pire douleur ressentie. L'échelle de Lysholm étalonne la douleur comme marquée si le score est à 6 ou plus. La boiterie et l'appui n'étaient pas exprimés en ces termes dans notre questionnaire, mais nous avons extrapolé que la capacité de courir ou de sauter excluait une réponse positive à ces items. Une absence de réponse à notre questionnaire était considérée comme " aucune " dans le système d'échelle original puisque les réponses ne pouvaient pas être laissées en blanc. Le score de Tegner de tous les questionnaires a été ainsi déterminé en utilisant le site Internet [orthopaedicscore.com](http://orthopaedicscore.com).

## Groupe 1

Le questionnaire a été envoyé par courrier et par voie postale à tous les patients opérés ayant des coordonnées valides (n=99). Ils pouvaient ainsi être remplis soit en ligne via un lien, soit sur papier. 70 questionnaires ont été remplis (65 en Français et 5 en Anglais), dont 3 de manière anonyme. 29 patients n'ont pas répondu ou alors ont refusé de participer.

Pour la partie objective, deux analyses d'empreintes de pieds ont été systématiquement enregistrées dans notre institution, l'une en préopératoire et la seconde 6 mois après la chirurgie. Le dispositif utilisé pour l'analyse était une plateforme sensible à la pression du pied dédiée à l'analyse statique, posturale et de la marche avec une liberté totale dans l'acquisition de la posture et du mouvement (Win-Track medicaptors, Toulouse, Nice (France) et Atlanta (USA)). Le logiciel était Win-Track V1.44 et l'outil d'impression de Windows a

été utilisé pour convertir les données en PDF.

## Groupe 2

Au total, ce groupe est constitué de 68 patients pour lesquels les analyses podologiques pré- et postopératoires (court délai de 6 mois après la chirurgie) ont été recueillies. Les données manquantes (23 patients) sont liées à une impossibilité d'effectuer le bilan de marche en raison de douleurs, d'une incapacité fonctionnelle, de lésions post-traumatiques associées et/ou d'un délai trop court entre le traumatisme et l'intervention.

## Groupe 3

Afin d'élargir l'échelon et pour avoir un suivi à long terme, nous avons contacté tous les patients qui ont répondu au questionnaire mais dont nous ne disposions pas de l'empreinte postopératoire. Parmi les 31 patients contactés, 23 ont répondu et consenti de venir à notre Centre médical afin d'effectuer l'analyse postopératoire. Par ce moyen, nous avons créé un suivi postopératoire moyen de 87.6 mois (intervalle de 12-156 mois). Ainsi, nous avons obtenu 10 fichiers additionnels avec les analyses pré- et postopératoires, et 13 avec l'analyse postopératoire seule.

Les données du groupe 2 et 3 ont été analysées pour détecter tout changement significatif entre les examens pré- et postopératoires. Nous avons également comparé les résultats du suivi à court terme (groupe 2) et les résultats à long terme (groupe 3). Toutes les empreintes ont été examinées séparément par deux chirurgiens qualifiés. En cas de discordance, la décision sur l'appréciation des résultats a été prise ensemble.

## 2. Analyse de l'empreinte podologique

Le HLF peut être suspecté ou diagnostiqué sur des empreintes statiques et dynamiques selon des caractéristiques spécifiques, présentées dans les Figures 1 A-D.

### Lors d'une évaluation statique (posturale) avec le poids du corps sur un pied, le HLF est suspecté en cas de (Figure 1A):

1. Déplacement de la projection du centre de gravité vers la partie postérieure (et latérale) du pied.
2. Délestage de l'appui sous la tête du 1<sup>er</sup> métatarsien et charge augmentée sous la pulpe du gros orteil.
3. Surcharge de la partie postérieure du pied (talon).

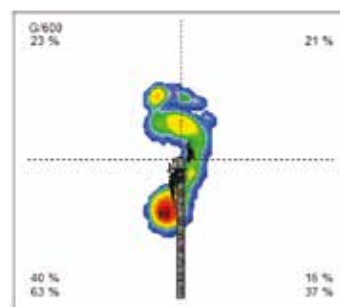


Figure 1A

### Dans l'évaluation dynamique de la marche, le HLF est suspecté en cas de (Figure 1B):

1. Déroulé du pas sur le bord externe du pied (supination).
2. Passage abrupt et tardif de supination en pronation en fin de phase d'appui.
3. Délestage de la tête du 1<sup>er</sup> métatarsien.

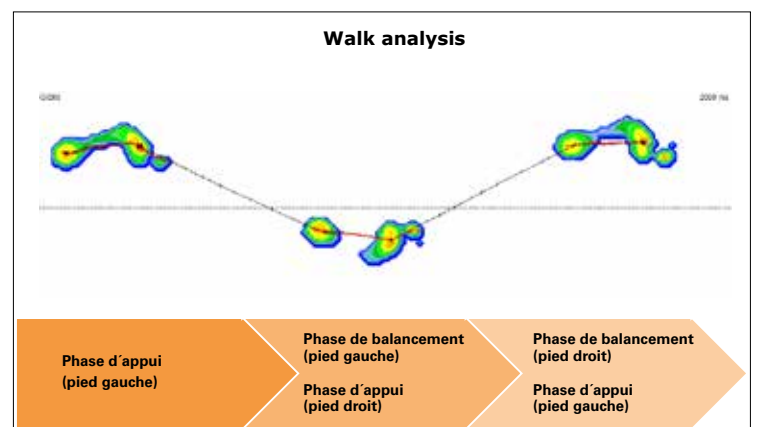


Figure 1B

Les changements enregistrés comme significatifs en cas d'un retour à une démarche physiologique après une ténolyse du FHL. Lors de l'évaluation statique (posturale), en appui unipodal, un changement significatif a été répertorié s'il existe : (Figure 1C) :

1. Déplacement de la projection du centre de gravité vers l'avant au milieu du pied.
2. Pas de charge excessive du gros orteil.
3. Meilleur équilibre avec moins de dispersion et concentration des points de projection du centre de gravité.

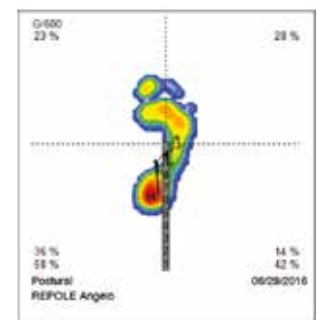


Figure 1C

Lors de l'évaluation dynamique, un changement significatif est noté si l'analyse postopératoire montre (Figure 1D) :

1. Supination moins marquée entre l'attaque du talon et la phase d'appui.
2. Inflexion moins brutale en pronation en fin de phase d'appui.
3. Remise en charge de la 1<sup>ère</sup> tête métatarsienne.

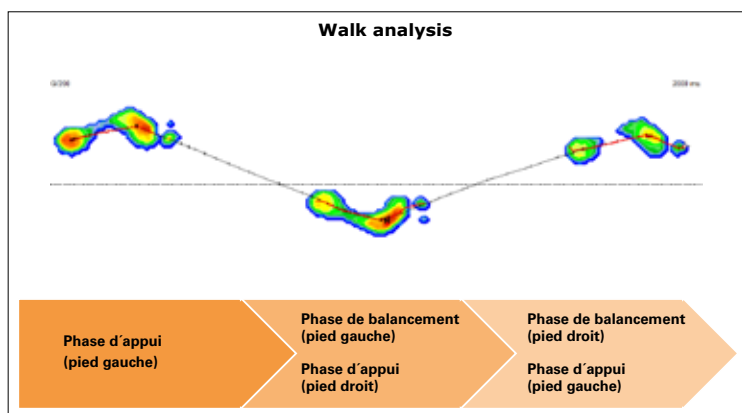


Figure 1D

Les changements ont été considérés comme significatifs si lors du suivi postopératoire au moins 2 critères sur 3 étaient remplis, respectivement pour l'analyse statique et l'analyse dynamique. Lorsqu'un seul critère était rempli, le résultat était considéré comme partiellement significatif. Dans le cas d'une analyse sans aucun critère vraiment significatif, le résultat a été considéré comme non significatif. Enfin, lorsque l'empreinte ou le déroulé du pas était les mêmes, il a été considéré comme sans changement. Pour l'analyse dynamique à la marche, la diminution de la charge sur la phalange distale du 1<sup>er</sup> métatarsien et l'inflexion en supination lors du push-off ont été considérées comme des critères secondaires et n'ont pas été prises en compte dans l'évaluation post-opératoire. Les examens ont été évalués indépendamment par deux chirurgiens expérimentés. Ce double contrôle a confirmé la fiabilité des critères retenus pour un HLF : une attaque du talon hésitante, mal centrée, un déroulé du pas en supination du pied, une inflexion abrupte en pronation à la fin de la phase d'appui, un délestage du premier métatarsien, et un hyperappui sous le gros orteil. La combinaison de ces caractéristiques conduit à une empreinte

pathognomonique facile à identifier. Nos résultats ont montré que si tous ces critères sont présents en préopératoire, on peut s'attendre à des changements significatifs dans 100% des cas après la chirurgie. Surtout sur l'empreinte dynamique où la sensibilité et la spécificité sont plus élevées qu'en statique. Cependant, lorsqu'un seul critère est présent avant la chirurgie, l'espoir de trouver des changements considérables de l'empreinte en postopératoire est plus faible, et si aucun critère n'est présent, l'empreinte reste la même.

### 3. Procédures chirurgicales

Les deux procédures ont été effectuées en une seule séance et se sont déroulées comme suit: La ténolyse endoscopique du FHL a d'abord été réalisée sur un ou les deux pieds, le patient étant en position à plat ventre. Ensuite, la reconstruction du LCA a été réalisée par arthroscopie en utilisant une technique trans-tibiale avec une greffe autologue de tendon semi-tendineux à 4 brins selon Rosenberg [14]. Les reconstructions du LCA étaient primaires ou secondaires et la plupart d'entre elles sont des cas

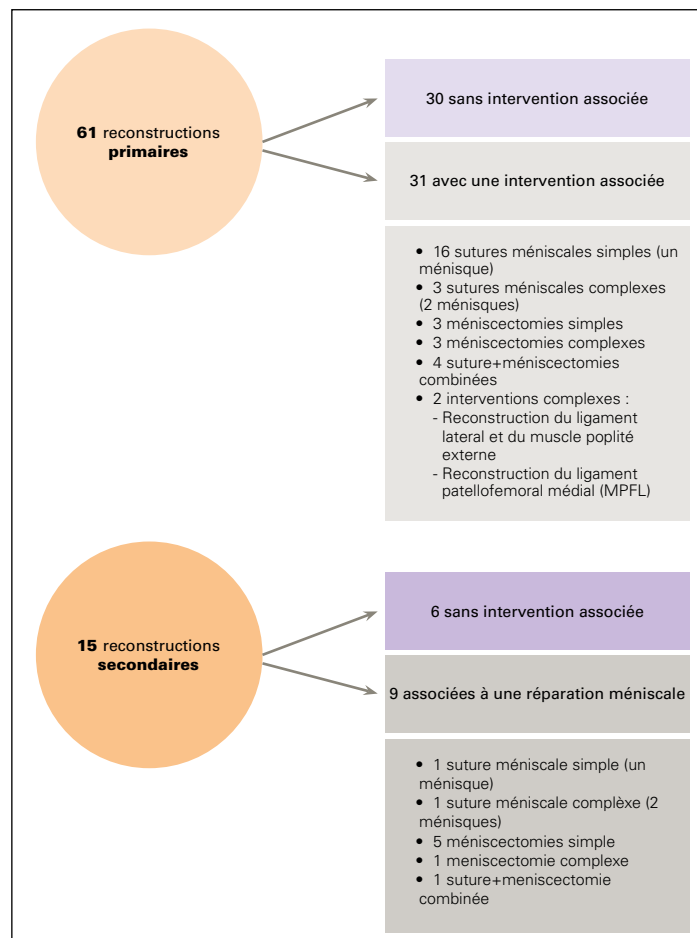


Figure 2 : Types de plastie du LCA des groupes 2 et 3 avec les empreintes pre- et postopératoires

complexes avec des interventions multimodales, incluant des réparations méniscales et/ou d'autres réparations ligamentaires ou tendineuses. La même technique a été utilisée pour tous les patients, sauf pour les réparations complexes. Parmi les patients des groupes 2 et 3 (cf Figure 2), 9% présentent des lésions multiples, 43% des déchirures méniscales supplémentaires et 19% sont des reconstructions secondaires du LCA (première révision pour 14 patients et deuxième révision pour un. (Figure 2)

Selon la technique chirurgicale que nous avons décrite [15], la ténolyse du FHL consiste à restaurer le glissement du tendon du FHL en sectionnant la poulie fibreuse au bord postérieur du tunnel rétro-tibial. Nous prenons également soin de corriger tout conflit osseux qui pourrait participer au piégeage du tendon jusqu'à être sûr d'un glissement tendineux libre en peropératoire. Le pied du côté de la lésion du LCA a été opéré dans tous les cas et comme les avantages d'opérer les deux pieds ont été prouvés avec le temps, nous avons fini par opérer les deux pieds systématique-

ment. Dans la série, 9 patients ont été opérés d'un seul pied.

## II. RÉSULTATS

Sur une cohorte de 102 patients, nous avons obtenu un total de 70 questionnaires remplis (groupe 1) et 68 analyses statiques et dynamiques pré- et postopératoires (groupe 2). Le groupe 3 était composé de 23 patients avec un suivi moyen de 87.6 mois entre l'analyse postopératoire et la chirurgie. Ci-dessous nous avons listé les caractéristiques des patients au moment de l'intervention selon chaque groupe (Tableau 1):

### 1. Réponses au questionnaire (groupe 1)

Le délai moyen entre l'intervention chirurgicale et les réponses au questionnaire est de 6 ans et

Groupe	n	Féminin	Masculin	Age lors de l'intervention et écart type
1	70	31 (46%)	39 (58%)	443.5 mois ± 149 mois
2	68	33 (48%)	35 (52%)	452 mois ± 126 mois
3	23	9 (40%)	14 (60%)	87.6 mois ± 51 mois

Tableau 1 : Répartition des groupes par sexe et par âge

3 mois avec un écart type de 3 ans et 6 mois.

### Fonctionnement postopératoire du genou

Le score de Tegner-Lysholm moyen obtenu est de **87,16/100** ce qui correspond à bon selon le classement. La plupart des points ont été perdus pour des difficultés à l'accroupissement, des épisodes de blocage ou de lâchage du genou.

### Niveau d'activité sans douleur

Plus de 80 % des patients ont retrouvé leur niveau d'activité d'avant le traumatisme avec un niveau d'activité Tegner de 6 correspondant à des "activités éprouvantes" (en rouge) ou de 7 ou plus correspondant à des "activités très éprouvantes" (en bleu) [10-12]. (Diagramme 1).

### Résultats de satisfaction globale

87% des patients étaient entièrement satisfaits des deux opérations (Diagramme 2). 6 % n'étaient pas du tout satisfaits. 3 % n'étaient satisfaits que de l'opération du genou, car ils ne reconnaissaient aucun bénéfice subjectif à l'opération du pied ou ressentaient une gêne au niveau de la cicatrice. 4% n'ont pas répondu à cette question. Sur les 4 patients qui n'étaient pas du tout satisfaits, l'analyse podologique a montré chez deux patients des changements significatifs, chez un patient un changement partiel et un sans changement.

### Complications après reconstruction du LCA

Six révisions en raison de complications post-opératoires ont été réalisées : deux lavages arthroscopiques du genou, dont un motivé par une infection, et deux arthroscopies pour un " cyclope " et une pour ménisectomie par-

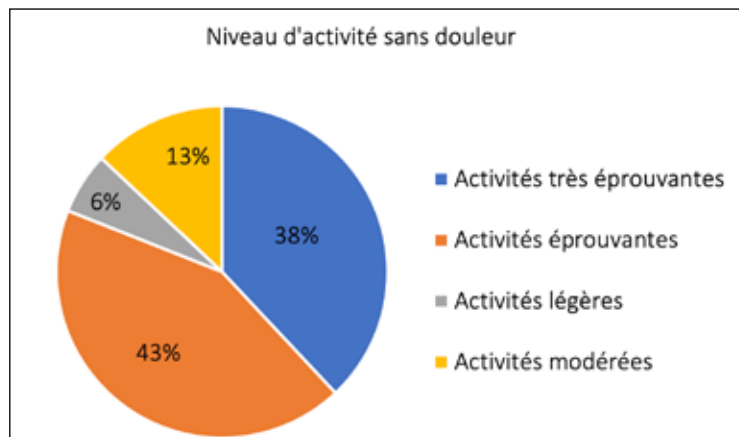


Diagramme 1 : Score de Tegner : Reprise du sport sans douleur

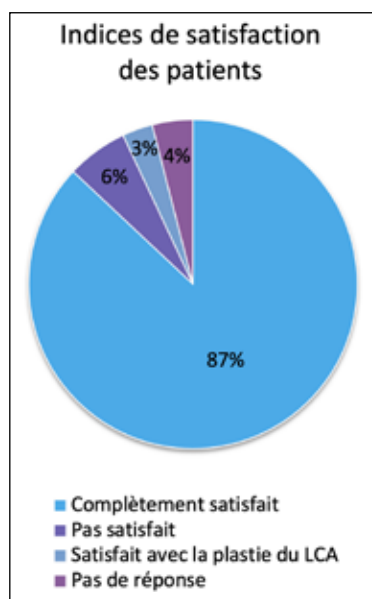


Diagramme 2 : Score de Tegner-Lysholm : Satisfaction globale des patients

tielle. Un patient a bénéficié d'une reconstruction itérative du LCA : la révision a eu lieu 5 ans après la première chirurgie à la suite d'un accident de football.

### Complications après ténolyse du FHL

Aucune révision n'a été nécessaire après ténolyse chirurgicale du FHL. Trois patients ont notifié une gêne ou une douleur cicatricielle résiduelle.

## 2. Analyse des empreintes podologiques pré- et post-opératoires

Dans 80 % des cas ou plus du groupe 2 (suivi à 6 mois), des changements significatifs ont été observés. L'évaluation statique était un peu moins significative que

	Changement significatif	Changement partiellement significatif	Changement non significatif	Pas de changement
Evaluation statique	53 patients 80%	6 patients 9%	1 patient 1%	8 patients 10%
Evaluation dynamique	56 patients 83%	6 patients 9%	1 patient 1%	5 patients 7%

Tableau 2 : Groupe 2 : Résultats de la comparaison des 68 analyses podologiques pré et postopératoires

l'évaluation dynamique (Tableau 2).

Des facteurs qui ne sont pas influencés par le HLF comme l'architecture osseuse et les types de pieds peuvent avoir un certain impact sur les résultats, en particulier pour les pieds raides avec des changements moins importants observés dans l'évaluation statique [16,17]. A l'inverse, des pieds plats peuvent présenter des changements spectaculaires du déroulé du pas. L'examen clinique des pieds avant l'intervention peut pour certains cas déterminer le pronostic des modifications de l'empreinte après ténolyse du FHL et permettre de se concentrer sur les patients qui vont bénéficier le plus d'une ténolyse, représentant 80% dans cette étude (changements significatifs).

Dans le groupe 3, 87% des 23 patients avec un suivi postopératoire moyen de 7 ans ont montré des changements significatifs entre les examens pré- et postopératoires. Un patient a montré un changement partiellement significatif de l'empreinte postopératoire et un autre patient avait une modification significative pour l'évaluation dynamique et partiellement significative pour la statique. La comparaison entre les groupes 2 et 3 suggère fortement que les résultats sont stables dans le temps.

## III. INTERPRÉTATION ET DISCUSSION

Le mécanisme le plus communément impliqué dans les déchirures du LCA est un un mouvement de bascule du genou en valgus-rotat-

20<sup>èmes</sup>

Journées Lyonnaises  
de Chirurgie du Genou

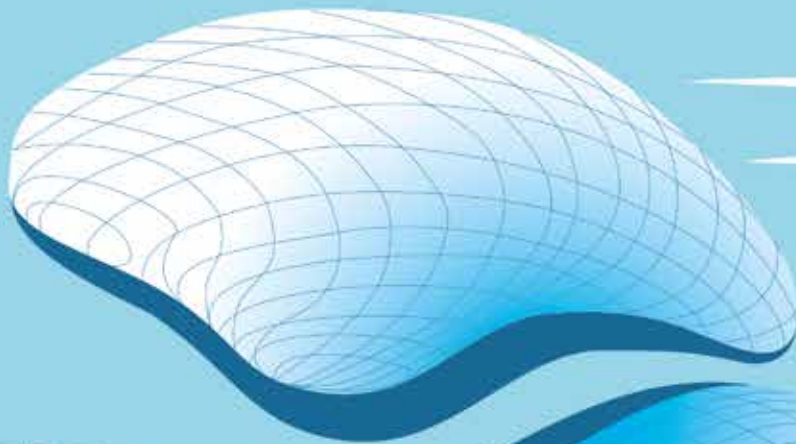
*50 ans d'histoire*

# LA PATELLA

22-24 SEPTEMBRE 2022

CENTRE DE CONGRÈS DE LYON

SAVE  
THE  
DATE



DOULEUR  
INSTABILITÉ  
CARTILAGE  
PROTHÈSE

**INSCRIPTIONS : MCO CONGRÈS**

Claire BELLONE / +33 (0)4 95 09 38 00

registration@lyon-knee-congress.com



LYON KNEE  
SCHOOL of SURGERY

[www.lyon-knee-congress.com](http://www.lyon-knee-congress.com)

Traduction Simultanée



tion interne (« medial collapse ») qui survient en fin de phase d'appui dans le cycle de la marche et la plupart du temps lors de traumatismes sans contact [18-20]. Le pied est fermement planté, le genou se bloque et se tord ou pivote en même temps. La réception d'un saut ou un changement soudain de direction sont souvent à l'origine de ces lésions [21-23]. Sur le plan biomécanique, la chaîne cinétique du membre inférieur est reliée, donc le pied et le genou sont interdépendants, ce qui nous fait conclure que l'appui au sol influence le positionnement du genou [24,25]. Or, le HLF perturbe le déroulé physiologique du pas et décale le temps le passage en pronation en fin de phase d'appui. Le passage est brutal, rapide et entraîne le genou dans une spirale infernale qui met en danger le LCA.

Le test du " pivot shift " tente de reproduire la laxité fonctionnelle combinée du genou en rotation et translation en cas d'insuffisance du LCA. Ron Losee a rapporté ce test en prenant une radiographie de profil d'un genou avec une lésion du LCA qui montrait une subluxation antérieure du plateau tibial latéral [26]. Le test clinique rapporté a été décrit comme suit : " lorsque je fais pivoter la jambe en rotation interne et en valgus, le genou tourne, se subluxe ". Ce mouvement pathologique du genou est favorisé par le HLF qui provoque une pronation brutale et exagérée en fin de phase d'appui qui impacte directement le genou et soumet le LCA à des stress répétés. Si l'on considère en moyenne 5 millions de cycles de marche par an pour un individu actif, il n'est dès lors pas surprenant d'observer un pivot-shift positif dans un pourcentage élevé de cas après une reconstruction du LCA [27].

Nous avons tenté de démontrer dans cette étude que d'associer le traitement du HLF à une reconstruction du LCA pouvait conduire à améliorer les résultats fonctionnels et le bien-être des patients [28,29]. Les changements observés à la marche expliquent en grande partie la qualité de nos résultats obtenus par cette approche combinée. La technique chirurgicale utilisée dans cette série ne joue pas un rôle déterminant. Le positionne-

ment trans-tibial de la greffe n'est pas une technique recommandée de nos jours mais peut être efficace dans des mains expérimentées. Le retour au sport à un niveau élevé d'activité pour 91% des patients sur un suivi à long terme est spécialement attribué à la restitution d'une cinématique normale de l'ensemble du membre inférieur. Ce pourcentage élevé est relié aux changements significatifs de l'analyse podologique supérieurs à 80% du groupe 2. Ceci explique aussi le faible taux de re-ruptures (un cas).

La cohorte du groupe 1 était petite, mais le suivi était d'une durée moyenne de 6 ans. En comparaison avec d'autres techniques [30,31], on obtient un meilleur résultat global, même en ce qui concerne les articles qui décrivent une autogreffe du tendon quadriceps ou rotulien [32,33]. Ce qui caractérise notre étude par rapport à d'autres [34,35], sont les résultats durables sur un suivi à long terme. Le taux de révision n'a concerné que 8% des patients pour la reconstruction du LCA et 0% pour la ténolyse du FHL. Au début de la série, la ténolyse du FHL était proposée surtout dans les cas complexes plus enclins à développer une instabilité secondaire et/ou des lésions méniscales ou cartilagineuses récurrentes ou supplémentaires. Une part considérable de nos patients du groupe 2 souffraient de lésions multiples ou des déchirures secondaires du LCA. Néanmoins, la plupart des patients sont satisfaits à long terme, même après avoir repris des activités intenses. Cela s'explique principalement par une amélioration globale de la stabilité. L'équilibre corporel est influencé par de multiples facteurs tels que la force musculaire, les informations proprioceptives et l'anatomie osseuse du pied [36], mais la restauration du coulisement tendineux du FHL et une articulation sous-taliennne libre semblent être des facteurs-clés. Restaurer durablement une cinématique normale de la marche et un déroulé du pas physiologique sont les meilleurs gages de stabilité et de prévention de nouvelles blessures. Si l'on tient compte de son efficacité sur le plan biomécanique et du faible taux de complication de cette opération, la ténolyse du FHL doit être discutée

et envisagée dans tout cas de lésion du LCA.

Les 23 patients du groupe 3 dont l'analyse de la marche postopératoire a eu lieu 7 ans après l'intervention ont montré d'excellents résultats, avec 83% de changements significatifs dans l'évaluation statique et respectivement 87% dans l'évaluation dynamique. Ces résultats sont même meilleurs que ceux du groupe 2, ce qui prouve que d'excellents résultats sont obtenus et maintenus à travers une longue période de suivi. Dans cette optique, le bilan podologique a une valeur diagnostique mais aussi pronostique à long terme. Des changements durables apportés au déroulement du pied à la marche sont susceptibles d'améliorer le bien-être et l'équilibre du patient et ainsi de réduire les risques de complications ou de re-rupture du LCA. Le risque de re-rupture ou de lésion controlatérale du LCA sont observés dans une proportion importante de cas après une première déchirure [36] et ne peuvent pas être simplement attribuées à l'activité sportive même si certains sportifs sont plus exposés que d'autres. Le HLF crée un dysfonctionnement et un déséquilibre global qui concerne l'ensemble du membre inférieur et qui doit être corrigé. Si le diagnostic est posé, même en l'absence de traitement chirurgical, il mérite d'être pris en compte et traité orthopédiquement par des manœuvres et des exercices spécifiques qui donnent de bons résultats.

La plupart des facteurs prédisposant aux blessures du LCA sont bien documentés [2] mais peu sont liés à une approche fonctionnelle, à l'équilibre, au mouvement et à la marche. L'hyperspécialisation en orthopédie conduit à se focaliser davantage sur le LCA que sur les facteurs prédisposant à ces blessures qui sont liées, pour la majorité d'entre elles, au même mécanisme. L'analyse de la marche est un outil négligé alors qu'elle donne des informations cruciales en termes de cinématique [38]. Le traitement personnalisé est maintenant l'étalon-or de l'arthroplastie du genou, mais pourquoi ne pas utiliser un simple examen podologique pour comprendre le problème biomécanique chez un patient présentant une lésion du

LCA ? Mini-invasif, souvent facile à réaliser avant une chirurgie éle-ctive comme une reconstruction du LCA, cet examen peut aussi aider le patient à comprendre sa situation et à se positionner dans une attitude participative pour la rééducation. Doit-on encore considérer la rupture du LCA comme un événement inattendu ou dû au hasard ? Les arguments présentés dans cette étude tendent à prouver le contraire. L'un des principaux enjeux de la physiopathologie du LCA est d'identifier les facteurs déstabilisants sur le plan fonctionnel et le HLF joue ici un rôle essentiel.

Des améliorations sur le plan chirurgical ont été suggérées pour de meilleurs résultats après reconstruction du LCA, comme des techniques à double faisceaux ou des procédures ligamentaires extra-articulaires supplémentaires [37,39]. Malheureusement, on constate fréquemment à court terme des genoux plus raides et à long terme des résultats objectifs décevants avec un pourcentage élevé d'un test de Lachmann positif (40%) [40]. D'autres études avec des mesures radiologiques dynamiques de laxité ont montré déjà à un an la présence d'une translation antérieure du plateau externe dans plus de 40% des patients et un taux de re-rupture non négligeable (10-15%) [41]. L'association d'une ténolyse du FHL à une procédure de reconstruction « classique » du LCA est peut-être la solution la moins invasive pour obtenir des résultats durables et réduire le risque de récurrence ou d'instabilité résiduelle. De plus, l'équilibre et le synchronisme inter-articulaire une fois restaurés après la ténolyse du FHL apportent un bien-être global qui peut avoir un effet bénéfique sur les performances.

Cette étude malgré son design polymorphe apporte un éclairage intéressant par l'analyse des résultats subjectifs et objectifs. En référence à la littérature récente consacrée à la chirurgie genou, on privilégie aujourd'hui davantage en terme de résultats les évaluations rapportées par les patients (PROMS) pour l'utilité et la valeur d'une intervention thérapeutique que les mesures objectives mesurées sur les patients (PREMS) [42]. Cela signifie que même si

## CONCLUSION

nous n'avons pas inclus d'évaluation clinique objective des genoux, comme le pivot shift ou le test de Lachmann, les résultats rapportés par les patients sont pertinents. L'association des parties pro- et rétrospectives donne de surcroît une bonne vue d'ensemble sur l'évolution des résultats à moyen et long terme.

Nous espérons que cet article ouvrira les yeux de nos collègues sur l'utilité d'une approche fonctionnelle basée sur l'analyse de la marche qui permet de comprendre l'interdépendance des articulations des membres inférieurs. La déchirure du LCA n'est pas seulement

un problème de genou et doit être comprise d'une nouvelle manière. L'examen podologique fournit des outils utiles et fiables pour diagnostiquer un déséquilibre et/ou un HLF. Les ruptures récurrentes du LCA, les déchirures méniscales ou une laxité résiduelle sont fréquentes après une chirurgie du LCA, et le HLF explique en partie ce phénomène. Le HLF devrait être systématiquement recherché et pris en compte dans la rééducation ou traité chirurgicalement ;

plus particulièrement dans les cas difficiles. Cette nouvelle approche est prometteuse pour garantir bien-être et stabilité dans la prise en charge des lésions du LCA ainsi que pour d'autres pathologies. ■

## Références

- Oh YK, Lipps DB, Ashton-Miller JA, Wojtys EM. What strains the anterior cruciate ligament during a pivot landing?. *Am J Sports Med.* 2012;40(3):574-583. doi:10.1177/0363546511432544
- Sutton KM, Bullock JM. Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013 Jan;21(1):41-50. doi: 10.5435/JAAOS-21-01-41. PMID: 23281470.
- DANANBERG HJ: *Functional hallux limitus and its relationship to gait efficiency.* JAPMA 76: 648, 1986.
- PAYNE CB, DANANBERG HJ: *Sagittal plane facilitation of the foot.* *Australas J Podiatr Med* 31: 7, 1997.
- DANANBERG HJ: "Sagittal Plane Biomechanics," in *Sports Medicine and the Lower Extremity*, ed by SI Subotnick, p 137, Churchill Livingstone, New York, 1999.
- Vallotton J, Echeverri S, Dobbelaere-Nicolas V. Functional hallux limitus or rigidus caused by a tenodesis effect at the retrolateral pulley: description of the functional stretch test and the simple hoover cord maneuver that releases this tenodesis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2010 May-Jun;100(3):220-9. doi: 10.7547/1000220. PMID: 20479455.
- Tzioupis C, Oliveto A, Grabherr S, Vallotton J, Riederer BM. Identification of the retrolateral pulley of the Flexor Hallucis Longus tendon. *J Anat.* 2019 Oct;235(4):757-764. doi: 10.1111/joa.13046. Epub 2019 Jul 5. PMID: 31274195; PMCID: PMC6742900.
- Schulhofer SD, Oloff LM. Flexor hallucis longus dysfunction: an overview. *Clin Podiatr Med Surg.* 2002 Jul;19(3):411-8, vi. doi: 10.1016/s0891-8422(02)00014-9. PMID: 12379974.
- Payne C, Chuter V, Miller K. Sensitivity and specificity of the functional hallux limitus test to predict foot function. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2002 May;92(5):269-71. doi: 10.7547/87507315-92-5-269. PMID: 12015407.
- Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin. Orthop.*, 1985, 198, 43-49
- Tegner Y, Lysholm J, Odensten M, Gillquist J. Evaluation of cruciate ligament injuries. *Acta Orthop Scand* 1988, 59(3), 336
- Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med.* 2009 May;37(5):890-7. doi: 10.1177/0363546508330143. Epub 2009 Mar 4. PMID: 19261899.
- Laurence D, Higgins et al. Reliability and validity of the International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Form. *Joint Bone Spine.* 2007(12), 594-599
- Rosenberg TD, Deffner KT. ACL reconstruction: semitendinosus tendon is the graft of choice. *Orthopedics.* 1997 May;20(5):396, 398. PMID: 9172245.
- Olden TR, Vallotton J. Endoscopic Tenolysis of Flexor Hallucis Longus Tendon: Surgical Technique. *Arthrosc Tech.* 2020 Aug 28;9(9):e1269-e1273. doi: 10.1016/j.eats.2020.05.006. PMID: 33024666; PMCID: PMC7528394.
- Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Levinger P, Murley GS, Menz HB. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait Posture.* 2018 May; 62:235-240. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.03.005. Epub 2018 Mar 5. PMID: 29573666.

- Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Murley GS, Levinger P, Menz HB. Centre of pressure characteristics in normal, planus and cavus feet. *J Foot Ankle Res.* 2018 Feb 5;11:3. doi: 10.1186/s13047-018-0245-6. PMID: 29441131; PMCID: PMC5800032
- Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics.* 2000 Jun;23(6):573-8. PMID: 10875418.
- Numata H, Nakase J, Kitaoka K, Shima Y, Oshima T, Takata Y, Shimozaki K, Tsuchiya H. Two-dimensional motion analysis of dynamic knee valgus identifies female high school athletes at risk of non-contact anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Feb;26(2):442-447. doi: 10.1007/s00167-017-4681-9. Epub 2017 Aug 24. PMID: 28840276.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, van den Bogert AJ, Paterno MV, Succop P. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005 Apr;33(4):492-501. doi: 10.1177/0363546504269591. Epub 2005 Feb 8. PMID: 15722287.
- Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Bisciotti A, Bisciotti A, Corsini A, Volpi P. Anterior cruciate ligament injury risk factors in football. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019 Oct;59(10):1724-1738. doi: 10.23736/S0022-4707.19.09563-X. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31062538.
- Maes R, Andrianne Y, Rémy P. Incidence croissante des traumatismes ligamentaires du genou lors de la pratique du ski alpin: épidémiologie et hypothèses étiopathogéniques [Increasing incidence of knee ligament injuries in alpine skiing: epidemiology and etiopathogenetic hypotheses]. *Rev Med Brux.* 2002 Apr;23(2):87-91. French. PMID: 12056063.
- Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee.* 2006 Jun;13(3):184-8. doi: 10.1016/j.knee.2006.01.005. Epub 2006 Apr 17. PMID: 16603363.
- Byrnes SK, Wearing S, Böhm H, Dussa CU, Horstmann T. Effects of idiopathic flatfoot deformity on knee adduction moments during walking. *Gait Posture.* 2021 Feb;84:280-286. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.12.021.
- Quatman CE, Quatman-Yates CC, Hewett TE. A 'plane' explanation of anterior cruciate ligament injury mechanisms: a systematic review. *Sports Med.* 2010 Sep 1;40(9):729-46. doi: 10.2165/11534950-000000000-00000. PMID: 20726620.
- Zachary Leitz, Ron E Losee, Peter Jokl, John A Feagin. Implications of the Pivot Shift in the ACL-Deficient Knee, August 2005 *Clinical Orthopaedics and Related Research* 436(436):229-36
- Chouliaras V, Ristanis S, Moraiti C, Stergiou N, Georgoulis AD. Effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with quadrupled hamstrings and bone-patellar tendon-bone autografts: an in vivo study comparing tibial internal-external rotation. *Am J Sports Med.* 2007 Feb;35(2):189-96. doi: 10.1177/0363546506296040. Epub 2007 Jan 23. PMID: 17251174.
- Zhao L, Lu M, Deng M, Xing J, He L, Wang C. Outcome of bone-patellar tendon-bone vs hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis of randomized controlled trials with a 5-year minimum follow-up. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(48):e23476. doi:10.1097/MD.00000000000023476.
- Kobayashi H, Kanamura T, Koshida S, et al. Mechanisms of the anterior cruciate ligament injury in sports activities: a twenty-year clinical research of 1,700



athletes. J Sports Sci Med. 2010;9(4):669-675. Published 2010 Dec 1.

30. **Grassi A, Kim C, Marcheggiani Muccioli GM, Zaffagnini S, Amendola A.** *What Is the Mid-term Failure Rate of Revision ACL Reconstruction? A Systematic Review.* Clin Orthop Relat Res. 2017 Oct;475(10):2484-2499. doi: 10.1007/s11999-017-5379-5. PMID: 28493217; PMCID: PMC5599393.

31. **Harris JD, Abrams GD, Bach BR, Williams D, Heidloff D, Bush-Joseph CA, Verma NN, Forsythe B, Cole BJ.** *Return to sport after ACL reconstruction.* Orthopedics. 2014 Feb;37(2):e103-8. doi: 10.3928/01477447-20140124-10. PMID: 24679194

32. **Xie X, Liu X, Chen Z, Yu Y, Peng S, Li Q.** *A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction.* Knee. 2015 Mar;22(2):100-10. doi: 10.1016/j.knee.2014.11.014. Epub 2014 Dec 11. PMID: 25547048.

33. **Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E.** *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring-Tendon Autografts.* Am J Sports Med. 2019.

34. **Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE.** *Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery.* Am J Sports Med. 2012 Jan;40(1):41-8. doi: 10.1177/0363546511422999. Epub 2011 Sep 23. PMID: 21946441.

35. **Heijne A, Hagströmer M, Werner S.** *A two- and five-year follow-up of clinical outcome after ACL reconstruction using BPTB or hamstring tendon grafts: a prospective intervention outcome study.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015 Mar;23(3):799-807. doi: 10.1007/s00167-013-2727-1. Epub 2013 Oct 26. PMID: 24158448.

36. **Kuo AD, Donelan JM.** *Dynamic principles of gait and their clinical implications.* Phys Ther. 2010;90(2):157-174. doi:10.2522/ptj.20090125

37. **Sonnery-Cottet B, Haidar I, Rayes J, Fradin T, Ngbilo C, Vieira TD, Freychet B, Ouanezar H, Saithna A.** *Long-term Graft Rupture Rates After Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction Versus Isolated ACL Reconstruction: A Matched-Pair Analysis From the SANTI Study Group.* Am J Sports Med. 2021 Sep;49(11):2889-2897. doi: 10.1177/03635465211028990. Epub 2021 Aug 5. PMID: 34351825.

38. **Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB.** *The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review.* Gait Posture. 2013 Jul;38(3):363-72. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.010. Epub 2013 Feb 5. Erratum in: Gait Posture. 2014 Sep;40(4):735-6. PMID: 23391750.

39. **Grassi A, Zicaro JP, Costa-Paz M, Samuelsson K, Wilson A, Zaffagnini S, Condello V; ESSKA Arthroscopy Committee.** *Good mid-term outcomes and low rates of residual rotatory laxity, complications and failures after revision anterior cruciate ligament reconstruction (ACL) and lateral extra-articular tenodesis (LET).* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020 Feb;28(2):418-431. doi: 10.1007/s00167-019-05625-w. Epub 2019 Jul 19. PMID: 31324964.

40. **Samitier G, Marcato AI, Alentorn-Geli E, Cugat R, Farmer KW, Moser MW.** *Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.* Arch Bone Jt Surg. 2015;3(4):220-240.

41. **Tashiro Y, Okazaki K, Miura H, Matsuda S, Yasunaga T, Hashizume M, Nakanishi Y, Iwamoto Y.** *Quantitative assessment of rotatory instability after anterior cruciate ligament reconstruction.* Am J Sports Med. 2009 May;37(5):909-16. doi: 10.1177/0363546508330134. Epub 2009 Mar 4. PMID: 19261904.

42. **Niemeyer A, Marx JF.** *„Patient reported outcome measurements“ in Orthopädie und Unfallchirurgie : Chancen und Risiken für die gesetzliche Qualitätssicherung [Patient reported outcome measurements in orthopedics and trauma surgery : Chances and risks for statutory quality assurance].* Unfallchirurg. 2020 May;123(5):342-347. German. doi: 10.1007/s00113-020-00800-y. PMID: 32322921.

## ATELLE DE CRYOTHÉRAPIE

# NOUVEAU CONCEPT

Compression intégrée au pack de froid



FABRICANT FRANÇAIS

ORTHONOV  
3 rue de Villebon  
91160 Saubx-les-Chartreux  
01 60 13 65 73  
www.orthonov.com

