



HAL
open science

Résultats comparatifs de ligamentoplasties du ligament croisé antérieur par les techniques Tape Locking Screw (TLS®) versus Droit Interne Demi Tendineux (DIDT) : étude rétrospective à propos de 79 cas à 5 ans de recul moyen

Elias Ben Kacem

► To cite this version:

Elias Ben Kacem. Résultats comparatifs de ligamentoplasties du ligament croisé antérieur par les techniques Tape Locking Screw (TLS®) versus Droit Interne Demi Tendineux (DIDT) : étude rétrospective à propos de 79 cas à 5 ans de recul moyen. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01887186

HAL Id: dumas-01887186

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01887186v1>

Submitted on 3 Oct 2018

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.

UNIVERSITE DE PICARDIE JULES VERNE
FACULTE DE MEDECINE D'AMIENS.

ANNEE 2017

Thèse n° 2017-91

**Résultats comparatifs de ligamentoplasties du ligament croisé
antérieur par les techniques Tape Locking Screw (TLS®) versus
Droit Interne Demi Tendineux (DIDT): Etude rétrospective à
propos de 79 cas à 5 ans de recul moyen.**

THESE POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE (DIPLOME D'ETAT)
PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

Le 8 septembre 2017

par

BEN KACEM ELIAS

Président de jury : Monsieur le Professeur Patrice MERTL
Membres du jury : Monsieur le Professeur Olivier JARDE
Monsieur le Professeur Antoine GABRION
Monsieur le Professeur Eric HAVET
Monsieur le Docteur Zakaria LAYA
Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Massinissa DEHL

À mon maître et président de jury,

Monsieur le Professeur Patrice MERTL,

C'est en décidant d'accélérer le rythme d'un cours d'anatomie de P1, inhabituellement plus bruyant que les autres, que pour la 1^{ère} fois, vous avez su forcer mon admiration. En effet, alors que certains professeurs auraient, dans ces conditions, accéléré le rythme en parlant plus vite, vous, une craie dans chaque main, avez dessiné simultanément l'os coxal droit et gauche, tout en expliquant leur fonction et en précisant leur composition, étonnamment hermétique à tous les « Patriiiiiiiiice » hurlés passionnément par de jeunes étudiantes remplies d'émoi. Parler plus vite ne suffisant pas, vous aviez manifestement décidé de dessiner plus vite. C'est ainsi qu'après le sentiment de souffrance, puis d'espoir que vos craies quittent enfin ce tableau, il est finalement venu celui de l'admiration.

Malgré ce premier jour à vos côtés au bloc opératoire où, pour la toute première fois, j'entendais sonner le bip de la table d'intervention, baissée à son minimum, mon admiration, bien que troublée, restait bel et bien présente.

Celle-ci était régulièrement alimentée par votre aisance chirurgicale, votre bonne humeur, votre humour, votre dynamisme malgré votre jeune âge, et vos qualités oratoires exceptionnelles.

Cela sera toujours pour moi un plaisir que de me réveiller chaque matin, au staff, au doux son de votre stylo 4 couleurs percutant violemment, mais en rythme, la tablette de votre chaise comme si vous endossiez ainsi symboliquement votre rôle de chef d'orchestre (à moins qu'il ne s'agisse là de l'expression des limites de votre patience).

Je suis donc fier d'être votre élève, sans cesse étonné par cette vocation chirurgicale que vous transmettez, comme si elle vous habitait depuis toujours : « Mertl » est l'homophone de « martelo », autrement dit « marteau » en portugais, nul doute qu'il ne s'agisse là que d'une simple coïncidence.

Je vous remercie sincèrement de m'avoir beaucoup appris, d'avoir forcé mon admiration et de me faire finalement l'honneur de présider ce jury.

À mon maître et juge,

Monsieur le Professeur Olivier JARDE

Merci d'avoir accepté de participer à ce jury malgré le lourd emploi du temps qu'est le vôtre.

*Merci également pour votre enseignement de la chirurgie du pied, vos innombrables
anecdotes politiques croustillantes et votre bonne humeur.*

Il s'agit pour moi d'un réel honneur que vous soyez parmi ce jury.

À mon maître et juge,

Monsieur le Professeur Antoine GABRION

Vous êtes sans doute l'un des membres du service qui m'a le plus influencé et inspiré. Votre expertise chirurgicale, vos conseils, votre grande disponibilité, votre rigueur et vos connaissances sont autant de qualités que chacun d'entre nous aimerait avoir. Chaque jour passé à vos côtés au bloc opératoire m'apprend de nouvelles choses. Je tenais également à vous remercier infiniment pour votre investissement quant à la formation des internes en acceptant, de plus en plus souvent, de troquer le bistouri pour le farabeuf bien que le doux son de la scie oscillante frottant contre l'ancillaire vous hérissé le poil. C'est donc un grand honneur pour moi que vous soyez parmi les membres de ce jury.

À mon maître et juge,

Monsieur le Professeur Eric HAVET

C'est un plaisir et un honneur d'avoir été votre élève tant en chirurgie qu'en anatomie. Vous m'avez d'abord donné le goût de l'anatomie, puis grâce aux multiples dissections, celui de la chirurgie. Votre énorme investissement universitaire est une chance pour nous tous. Votre expertise dans la chirurgie carcinologique en est une autre. Au travers de multiples gardes effectuées en votre compagnie vous avez su créer en moi une certaine autonomisation tout en vous rendant très disponible, pour cela, je vous en remercie infiniment. Il s'agit donc d'un plaisir et d'un honneur pour moi que vous puissiez faire partie de ce jury.

À mon maitre et juge,

Monsieur le docteur Zakaria LAYA

Bien plus qu'une personne, vous êtes pour moi un véritable personnage. Votre bonne humeur, votre rire communicatif et vos multiples expressions furent tous un immense plaisir à vivre. Entre coups de gueule légendaires et grande gentillesse, vous m'avez appris tant de choses, tant sur le plan humain de par votre investissement en chirurgie humanitaire que sur le plan chirurgical par vos connaissances et votre expertise. C'est souvent avec nostalgie que je me remémore mes premiers instants passés avec vous au bloc : « hé Joe ! Qui t'a payé pour me ralentir là ? », « tu me vois là ? Regarde bien et prends une photo parce que Laya il se CASSE ! », « BOOON je préviens, pas de Baraya pas de Laya !!!! ». Mais c'est aussi avec une grande joie que je vais rejoindre votre équipe en tant que nouveau chef et espère être à la hauteur de vos attentes.

À mon directeur de thèse,

Monsieur le docteur Massinissa DEHL

Merci à toi de m'avoir fait le plaisir d'être mon directeur de thèse malgré ton emploi du temps bien chargé. Il s'agit là de ta première direction de thèse et je t'en suis très reconnaissant. Nul doute que ton aide et tes conseils m'ont été très précieux. Malgré cette incroyable capacité, qui te caractérise si bien, de parler sans peine des heures durant, et ce, qu'importe l'interlocuteur, tous ces moments passés ensemble ont toujours été une joie et un plaisir. Je souhaite qu'il y en ait beaucoup d'autres.

Ce travail, qui est le nôtre, n'a pas été écrit sans peine, mais la fin de celui-ci se ressentira probablement sur le chiffre d'affaire des vignobles du sancerre.

Dans tous les cas, je te remercie à nouveau pour ton aide et compte sur ces prochaines années pour renforcer un peu plus encore notre amitié.

À mes parents et mes sœurs pour leurs soutiens constants durant ces 10 dernières années et plus.

À toute ma famille tunisienne et nordiste.

À ma petite princesse des îles qui a dû supporter mille et une fois mes angoisses et mes doutes et qui a bien souvent su les faire disparaître. Merci d'être là toujours quand il le faut, de m'écouter, de me rassurer et parfois quand même de m'engueuler. Merci à toi de m'avoir fait à manger, de t'être occupée si bien de moi et de toutes mes affaires pendant que je faisais, il est vrai, semblant parfois de travailler....Bref, merci à toi d'exister !!!

À Ch'l'équipe (Hughy, Xav, GG, Benj, Gogo, Guital, Wei, Vsex, Troy, JF le sang de mon sang, JPay, Lewis, Patrick, Dip) pour ces longues années semées d'embûches, ces bien trop nombreuses soirées, elles aussi semées d'embûches (RIP tour à goulish et gerboulade) et toutes les innombrables autres aventures qui nous unissent et nous attendent.

À mes co-internes : Bachar sans qui ce travail n'existerait pas, merci à toi de m'avoir aidé à l'accomplir, à avoir quelques fois failli te faire brutaliser par certains patients mécontents, et malgré tout, passé des heures au téléphones pour les faire venir, Az, Kader, Yassine, Gogo, Reema, Thomas, Vitto, Corentin, Pierre Richard, Benjamin, Youssouf, Elodie, Alexandrine, Judie, Ouri, et Samuel.

À l'ensemble de l'équipe médicale et paramédicale du CH de St QUENTIN, merci de votre accueil plus que chaleureux, de cette ambiance familiale que je me tarde de retrouver dès le mois de novembre.

Merci à mes chefs et séniors ainsi qu'à l'équipe paramédicale du CHU d'Amiens et du CH de Creil.

Merci à tous....

SOMMAIRE

1. Introduction.....	11
2. Matériel et méthode.....	12
2.1 Population.....	12
2.2 Technique chirurgicale.....	13
2.3 Evaluation	16
2.4 Analyse statistique.....	17
3. Résultats.....	18
3.1 Evaluation clinique.....	19
3.2.1 Grade IKDC objectif.....	19
3.2.2 Evaluation subjective.....	21
3.2.3 Laxité.....	23
3.1.4 Evaluation de la satisfaction.....	24
3.2 Evaluation radiologique.....	25
3.3 Complications et échecs.....	28
4. Discussion.....	29
4.1 Scores fonctionnels.....	29
4.2 Laxité.....	32
4.3 Résultats radiologiques.....	34
4.4 Complications.....	35
4.5 Limites.....	35
5. Conclusion.....	36
6. Bibliographie.....	37
8. Annexes.....	41
7. Résumé / Abstract.....	45

1. Introduction

Les techniques de reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA) utilisant le prélèvement des tendons de la patte d'oie deviennent des techniques de référence au même titre que le prélèvement du tendon patellaire (1). La sauvegarde du gracile (G) et l'utilisation exclusive du semitendineux (ST) replié en quatre fois (ST4), constitue le concept de greffe courte (2). Celui-ci consiste à substituer uniquement le LCA dans sa portion intra-articulaire relié au tibia et au fémur par de courtes insertions intra-osseuses. Ce type de greffe a été créé dans un souci d'économie tendineuse épargnant le gracile et améliorant ainsi la régénération du ST et donc la récupération musculaire (3). La technique franco-belge du Tape Locking Screw (TLS®, Fhorthopedics, Heimsbrunn, Etats-Unis) créée en 2003 utilisant ce concept de greffe courte, est une alternative intéressante au prélèvement classique du semitendineux et du gracile (DIDT) ou du tendon patellaire (4,5). Les résultats fonctionnels des techniques ST4 à court terme, sont similaires à ceux des techniques conventionnelles (2,6,7). Cependant peu d'études permettent d'évaluer ces résultats à moyen et plus long terme. L'objectif principal de notre étude est de comparer les résultats fonctionnels, laximétriques et radiologiques des ligamentoplasties ST4 avec ceux des DIDT à 5 ans de recul moyen. Notre hypothèse était que les résultats cliniques et radiologiques des reconstructions du LCA ST4 via la technique TLS® étaient comparables à ceux des DIDT.

2. Matériel et méthode

2.1 Population

Dans cette étude rétrospective monocentrique, 65 patients ont eu une ligamentoplastie du LCA par le système TLS® et 54 par la technique DIDT. Deux opérateurs confirmés à l'arthroscopie ont opéré tous les patients entre juillet 2008 et juillet 2011. Les critères d'inclusion des groupes TLS et DIDT étaient la reconstruction par la technique TLS® ou DIDT d'une rupture complète du LCA, associée ou non à des gestes méniscaux peropératoires. Les critères d'exclusion de chaque groupe étaient toute lésion du genou n'intéressant pas le LCA ou les ménisques, les reprises, les re-ruptures, les antécédents de chirurgie, de maladies rhumatismales ou arthrosiques d'un ou des deux genoux. Le recrutement a été effectué par contact téléphonique suite à l'analyse de la base de données CCAM. Cent dix-neuf ligamentoplasties du LCA par les techniques DIDT ou TLS ont été réalisées durant la période de l'étude. Vingt-neuf patients ont été exclus dont cinq pour re-rupture de ligamentoplastie (3 TLS et 2 DIDT), 12 pour chirurgie controlatérale du LCA, trois pour chirurgie multi-ligamentaire associée, trois pour antécédents de fracture du plateau tibial ou de patella, quatre pour gonarthrose préopératoire, et 11 perdus de vue (déménagement). Au total 79 patients constituant deux groupes ont été revus : 42 TLS et 37 DIDT (figure 1).

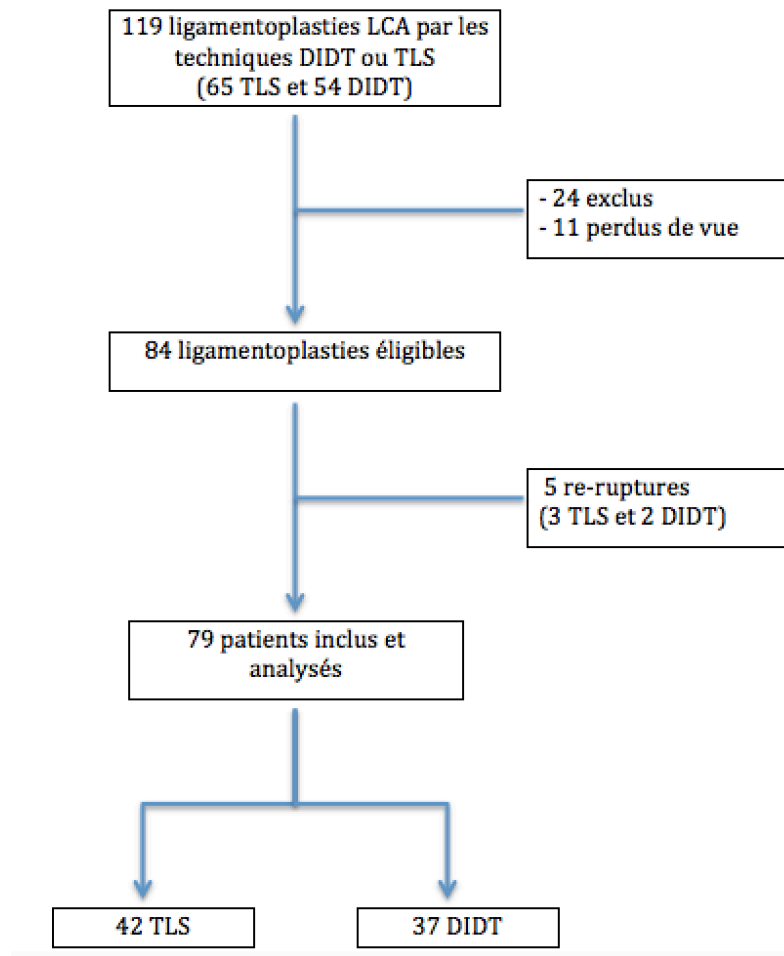


Figure 1: Flow chart

2.2 Technique chirurgicale

La technique TLS® est caractérisée par l'utilisation du seul tendon semitendinosus replié trois à quatre fois sur lui-même, pénétrant en quantité minimale dans un creusement limité des épiphyses (logette osseuse). La fixation se fait à l'aide de bandelettes en polyéthylène téréphtalate (PET) et de vis d'interférences n'écrasant pas le transplant (4,5). Aucune complication n'a été observée lors du prélèvement. La greffe courte était préparée selon les recommandations du fabricant. La longueur du transplant était réglée afin d'avoir 4 brins et une pré-tension d'une minute à 300N était réalisée (figure 2). On obtenait ainsi un ST4 monté avec deux bandelettes PET aux extrémités. Le second temps opératoire était arthroscopique avec un bilan des lésions ligamentaires, méniscales et chondrales. En cas de

lésion méniscale périphérique suturable, une suture était réalisée, sinon une ménisectomie partielle était pratiquée. Les tunnels osseux de petit calibre (4,5mm) étaient réalisés de façon indépendante, par une visée de dehors en dedans (out-in) à l'aide d'un système de viseur universel. Le creusement des logettes osseuses de réception de la greffe était effectué de façon manuelle et rétrograde par des tarières à ailettes au diamètre adapté au transplant (figure 3) et de longueur 10mm au fémur et 15mm au tibia. La fixation de l'ensemble se faisait par une vis TLS de blocage des bandelettes placée de dehors en dedans (figure 4).

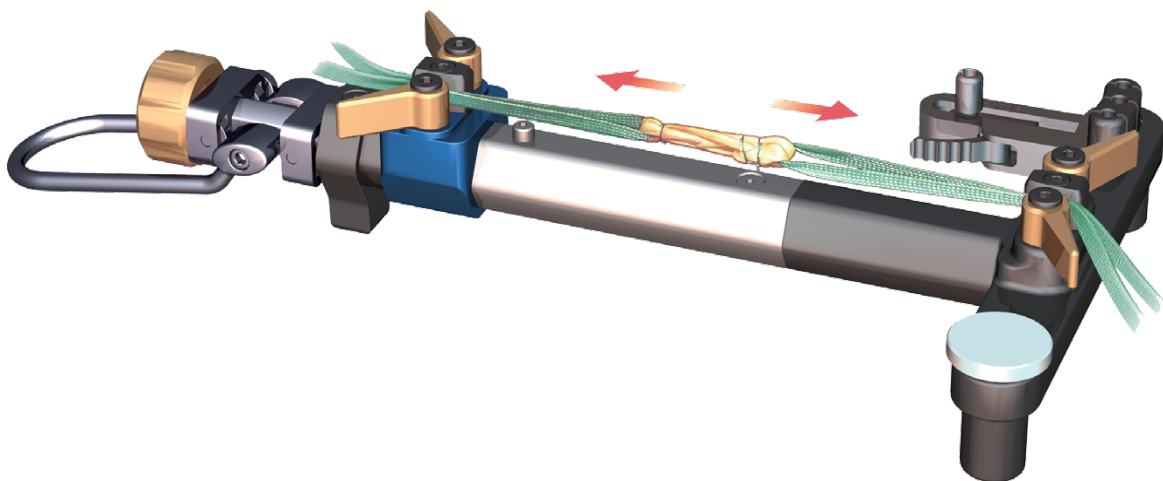


Figure 2: Préparation du transplant : mise en place des bandelettes et pré-tension.

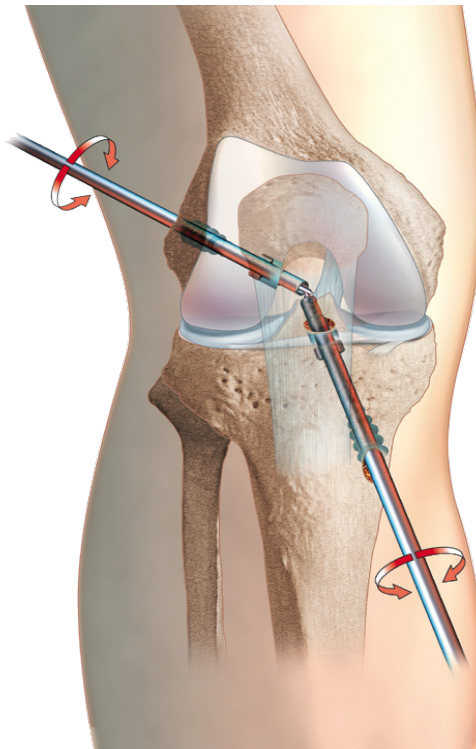


Figure 3: Creusement rétrograde des logettes osseuses.

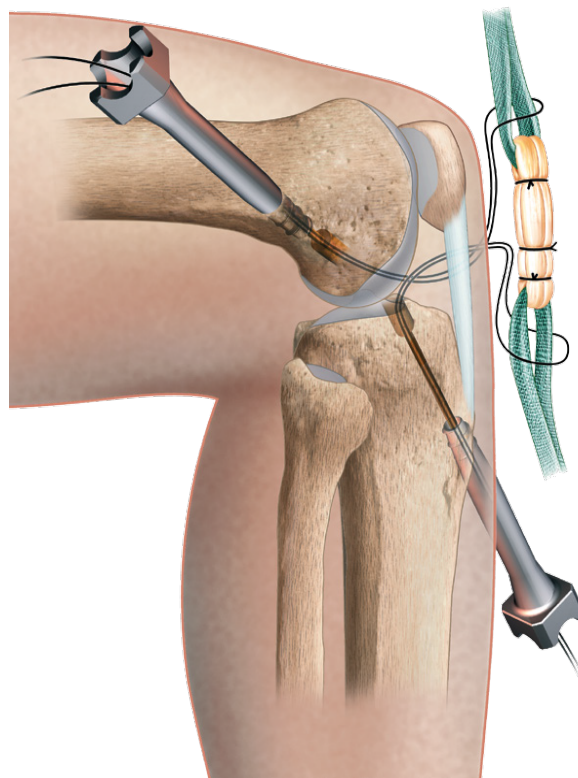


Figure 4: Passage et fixation du transplant.

La technique DIDT fait appel à l'utilisation des tendons semitendinosus et gracilis repliés une fois sur eux-mêmes et fixés au fémur par le système RIGIDFIX® (Mitek, Westwood, MA, USA) et au tibia par une vis d'interférence BIOINTRAFIX® (Mitek, Westwood, MA, USA). Lors du prélèvement de chaque tendon, aucune complication n'a été observée. Le temps arthroscopique s'est déroulé de façon identique à la technique TLS. La réalisation des tunnels osseux est effectuée de façon indépendante. La visée fémorale était faite de dedans en dehors avec l'aide d'un viseur décalé permettant la mise en place de la broche guide puis la réalisation d'un tunnel borgne in-out de 40mm. La visée tibiale était faite à l'aide d'un viseur réglé à 55°, puis un tunnel de diamètre adapté au transplant était réalisé. La fixation tibiale du greffon était effectuée par la vis d'interférence BIOINTRAFIX® après fixation fémorale première et cyclage par manœuvre de flexion et extension répétés.

2.3 Evaluation

Les groupes TLS et DIDT ont été comparés selon une évaluation clinique et radiologique. L'évaluation clinique du genou a été effectuée par l'intermédiaire de deux scores : le score IKDC objectif et subjectif (8) et le score de Lysholm (9). Cette évaluation a été complétée par une laximétrie comparative au GNRB™ (genourob, Laval, Etats-Unis) (10) permettant d'imprimer un mouvement de tiroir antérieur du tibia et d'en mesurer l'importance. La satisfaction a été appréciée par la réponse à la question suivante « êtes-vous satisfait des résultats de l'intervention ? » dont les réponses possibles étaient : satisfait, peu satisfait ou non satisfait. L'évaluation radiologique s'appuyait sur des incidences de face, de profil de genou en charge et des incidences de Schuss. Celles-ci ont été comparées aux incidences réalisées en post-opératoire immédiat. L'analyse radiologique s'intéressait à la dégénérescence cartilagineuse selon la classification d'Ahlback, à la recherche de ballonnisation des tunnels et à l'évaluation de leur positionnement selon la méthode d'Aglietti (11) (figure 4). Notre critère de jugement principal était le score IKDC subjectif. L'ensemble des autres données fonctionnelles, laximétriques et radiologiques constituaient les critères de jugement secondaires.

Toutes ces données ont été recueillies par deux examinateurs indépendants des opérateurs.

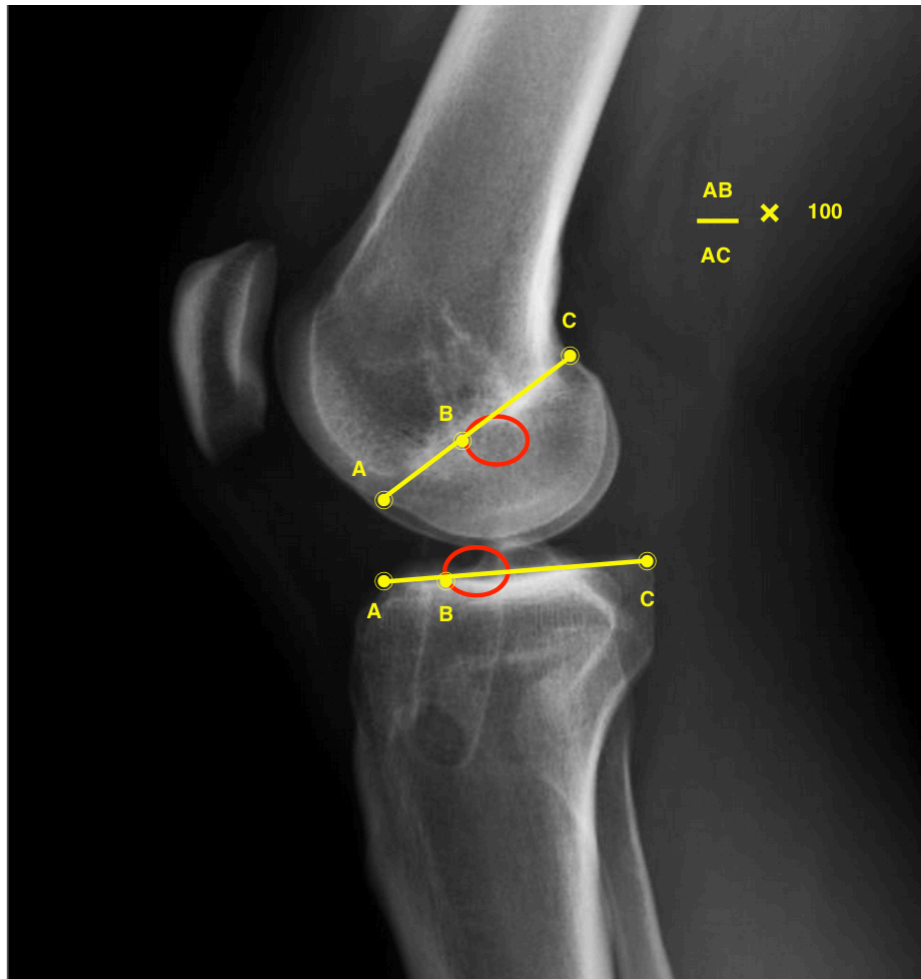


Figure 4: Analyse radiographique du positionnement du tunnel tibial et fémoral selon la méthode d'Aglietti sur un cliché de profil du genou. Selon Aglietti, un tunnel fémoral trop antérieur est situé dans la moitié antérieure du condyle fémoral ($AB/AC \leq 50\%$) et un tunnel tibial trop antérieur est défini par un rapport $AB/AC < 15\%$.

2.4 Analyse statistique

Les données ont été exprimées en moyenne \pm écart type et les nombres en pourcentage. La normalité des variables continues a été vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov. L'analyse comparative a été réalisée par le test de Student pour les variables quantitatives et par le test de Chi2 pour les variables qualitatives. Les analyses en sous-groupe ont été réalisées par le test de Mann-Whitney. Les tests ont été réalisés avec le logiciel SPSS Statistics® (IBM SPSS), version 24. Une différence de résultats entre les deux groupes était significative pour une valeur de $p < 0,05$.

3. Résultats

Soixante-dix-neuf patients ont été évalués cliniquement et radiologiquement. Deux groupes ont été établis : le groupe TLS avec 42 individus et le groupe DIDT avec 37 individus. Les caractéristiques des deux groupes sont indiquées dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1: Caractéristiques des groupes TLS et DIDT.

	TLS (42 patients)	DIDT (37 patients)	P value
Hommes	27 (64,3%)	29 (78,4%)	0,52
Femmes	15 (35,7%)	8 (21,6%)	0,52
Age moyen lors de la chirurgie (an)	31,3 (\pm 10,9)	29,6 (\pm 8,3)	0,32
Genou	22 droits (52,4%) 20 gauches (47,6%)	21 droits (56,7%) 16 gauches (43,3%)	0,77
IMC moyen (kg.m ²)	24,2 (\pm 3,2)	21,9 (\pm 3,9)	0,12
Délai moyen traumatisme/intervention (mois)	7,7 (\pm 12,4)	8,4 (\pm 15,2)	0,23
Ressaut rotatoire préopératoire	8 normaux grade A (19%) 7 subnormaux grade B (16,6%) 19 anormaux grade C (45,2%) 8 très anormaux grade D (19%)	9 normaux grade A (24,3%) 9 subnormaux grade B (24,3%) 15 anormaux grade C (40,5%) 4 très anormaux grade D (10,8%)	0,61
Méniscectomie peropératoire	7 méniscectomies partielles (16,6%)	4 méniscectomies partielles (10,8%)	0,45
Recul post-opératoire	61 mois (37 à 84mois)	65 mois (39 à 97mois)	0,58

Tableau 2: Sports pratiqués avant l'intervention.

	TLS	DIDT		
Pivot contact	Football	14	Football	15
	Basket	4	Basket	3
	Rugby	3	Rugby	2
	Sport de combat	1	Sport de combat	2
	Handball	5	Handball	3
			Hockey	2
Pivot sans contact	Tennis	3	Tennis	1
	Volley	3	Volley	2
	Ski	5	Ski	4
	Athlétisme	1		
Total	39 dont 9 en compétition		34 dont 7 en compétition	

3.1 Evaluation clinique

3.1.1 Grade IKDC objectif

Dans le groupe TLS, les scores post-opératoires IKDC objectifs retrouvaient 52,3% de grade A, 40,5% de B, 7,2% de C et aucun D. Ils étaient de 64,8% de grade A, 29,7% de B, 5,4% de C et 0% D, dans le groupe DIDT.

Il n'existait pas de différence significative des scores post-opératoires IKDC objectifs entre les deux groupes ($p=0,53$) (figure 5 et tableau 3).

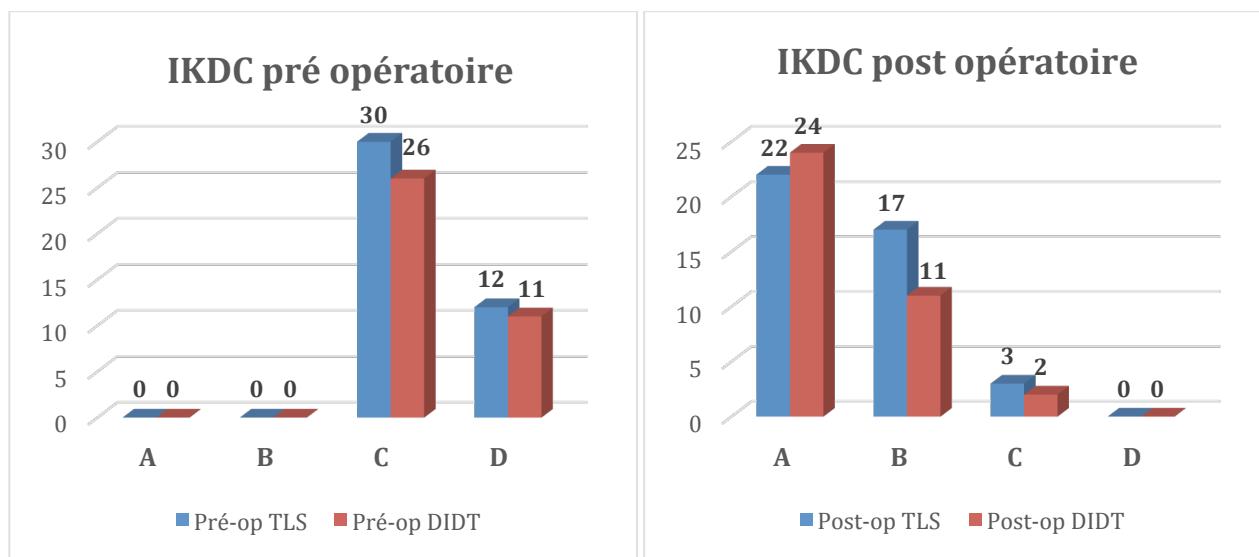


Figure 5: Résultats IKDC objectifs pré et post-opératoires.

Tableau 3: Détail du score IKDC objectif postopératoire.

	A (normal) TLS / DIDT	B (subnormal) TLS / DIDT	C (anormal) TLS/DIDT	D (très anormal) TLS / DIDT	<i>p</i> value
Ressaut postopératoire	83,3% / 94,6%	11,9% / 2,7%	4,8% / 2,7%	0 / 0	0,25
Épenchement	85,7% / 89,2%	9,5% / 10,8%	4,8% / 0%	0 / 0	0,40
Flessum	95,2% / 100%	4,8% / 0%	0 / 0	0 / 0	0,17
Déficit de flexion	83,3% / 86,5%	11,9% / 13,5%	4,8% / 0%	0 / 0	0,40
Crépitus et douleurs articulaires	90,5% / 86,5%	9,5% / 5,5%	0 / 0	0 / 0	0,49
Pathologies sur site de prélèvement	88,1% / 97,3%	9,5% / 0%	2,4% / 2,7%	0 / 0	0,15

3.1.2 Evaluation subjective IKDC

Pour le groupe TLS, l'IKDC subjectif moyen passait de $48,5 \pm 7,2$ en préopératoire à $74,6 \pm 20$ en post-opératoire ($p < 0,05$). Pour le groupe DIDT, l'IKDC subjectif moyen passait de $49,1 \pm 3,9$ en préopératoire à $85,2 \pm 13,1$ en post-opératoire ($p < 0,005$). Dans les deux groupes, il existait une amélioration significative des scores IKDC subjectifs post-opératoires par rapport aux scores préopératoires. Cependant, cette amélioration était significativement plus importante pour le groupe DIDT que pour le groupe TLS ($p = 0,014$). Dans le groupe TLS, huit patients avaient un IKDC subjectif inférieur à 50 versus deux patients dans le groupe DIDT, tous présentant un dérobement du genou dès les activités douces et étaient considérés comme échec de la ligamentoplastie. La répartition des IKDC subjectifs post-opératoires de chaque groupe est identifiée dans la figure 6. Pour chaque groupe, il n'y avait pas de différence significative des scores IKDC subjectifs post-opératoires entre les genoux ayant subi une ménisectomie et ceux n'ayant pas subi de gestes méniscaux.

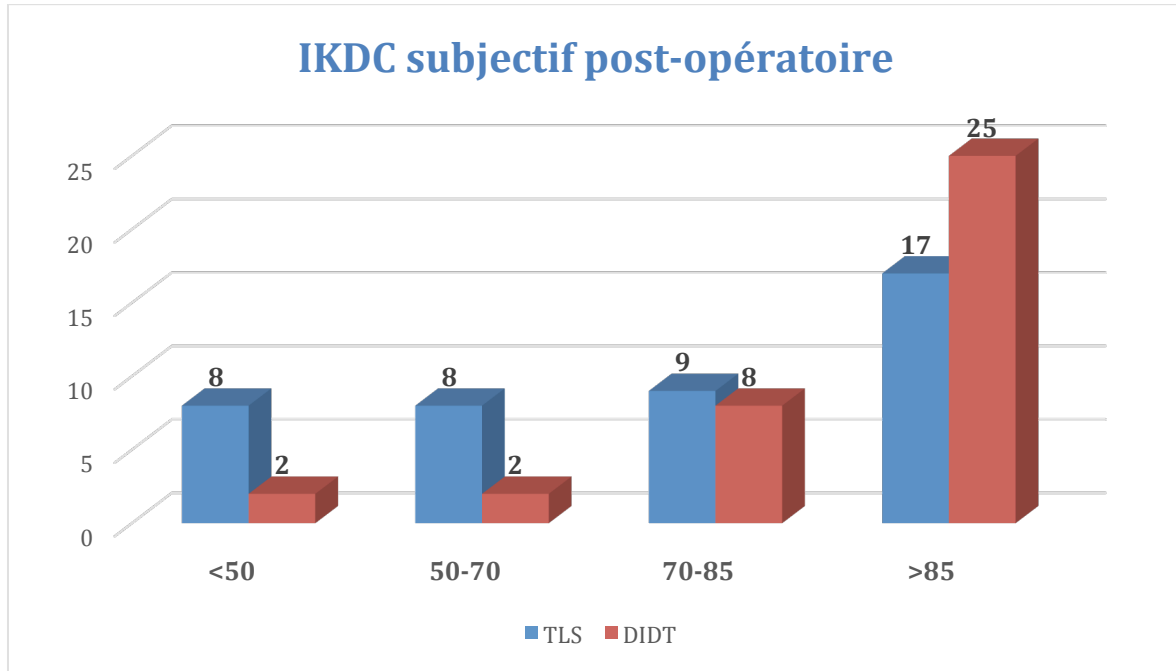


Figure 6: IKDC subjectif post-opératoire.

Pour les groupes TLS vs DIDT, le score moyen de Lysholm passait respectivement de $62,2 \pm 6,6$ à $79,6 \pm 19,1$ et de $59,6 \pm 7,8$ à $87,9 \pm 16,8$ de préopératoire à post-opératoire (figure 7). Il existait une différence significative du score de Lysholm en faveur du groupe DIDT ($p=0,043$). Dans les deux groupes, il n'y avait pas de différence significative des scores moyens de Lysholm post-opératoires entre les genoux avec méniscectomie et ceux sans méniscectomie.

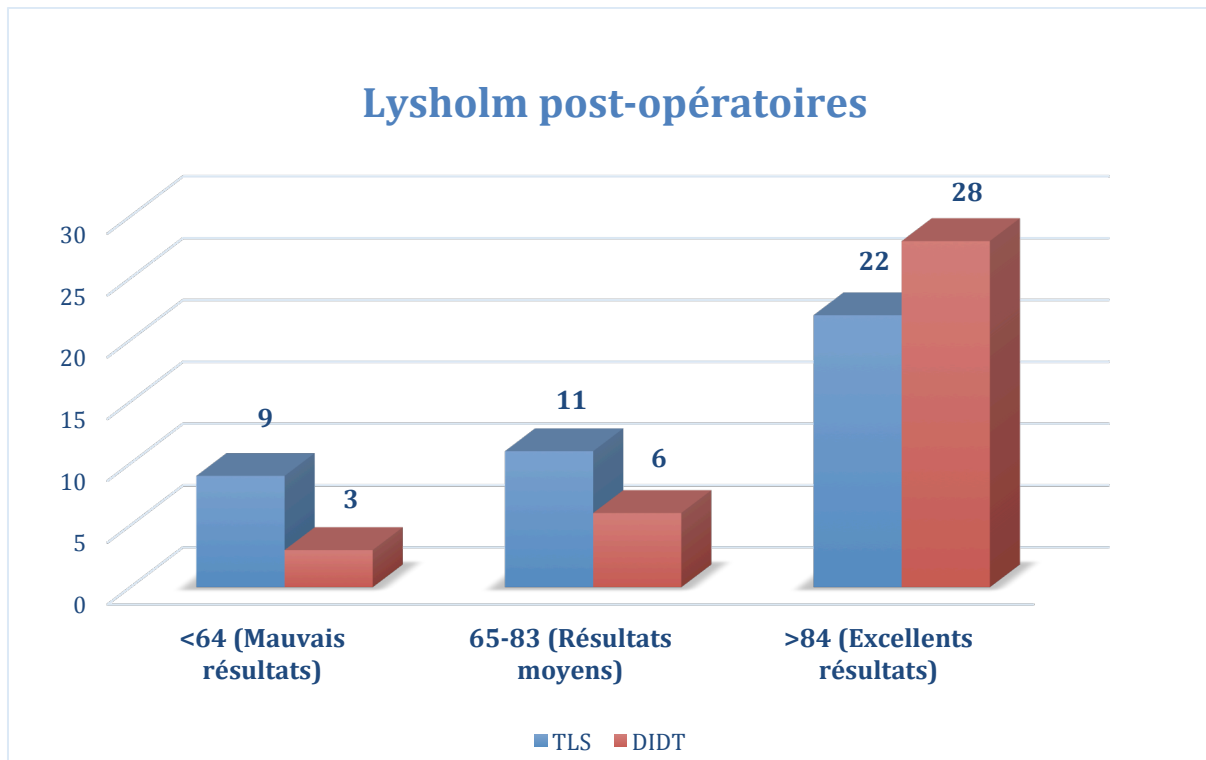


Figure 7: Scores de Lysholm post-opératoires.

Concernant la reprise du sport, nous n'avons pas retrouvé de différence significative entre les deux groupes ($p=0,19$). (Tableau 4).

Tableau 4: Reprise du sport.

	Reprise au même niveau	Reprise à niveau inférieur	Changement de sport	Reprise impossible
TLS (39 sportifs)	23 (59%)	7 (17,9%)	7 (12,8%)	4 (10,2%)
DIDT (34 sportifs)	27 (79,4%)	3 (8,8%)	2 (5,9%)	2 (5,9%)

3.2 Laxité

Les résultats arthrométriques au GNRB™ ont été établis sur les 79 patients de la série, en comparant avec le genou controlatéral sain. La différence côté sain/côté opéré était en moyenne de $2,0 \pm 1,6$ mm pour le groupe TLS et de $1,6 \pm 1,7$ mm pour le groupe DIDT. Aucune différence significative n'a été constatée entre ces deux groupes ($p=0,31$) en ce qui concerne la laxité. Parmi les huit patients (19%) du groupe TLS présentant une instabilité importante du genou (IKDC subjectif < 50), la laxité moyenne était de $3,2 \pm 1,7$ mm versus $1,8 \pm 1,4$ mm pour le reste du groupe TLS. Cette différence a été statistiquement significative ($p=0,02$). Pour les deux patients présentant un flessum résiduel, la laxité du genou opéré était inférieure à celle du genou sain (figure 8). Pour le groupe DIDT, deux patients (5,4%) présentaient un IKDC subjectif < 50 avec une laxité moyenne de $3,1 \pm 0,1$ mm versus $1,6 \pm 1,7$ mm pour le reste du groupe, insuffisant pour mettre en évidence une différence significative ($p > 0,05$). Les laximétries moyennes au recul des genoux ayant subi une ménisectomie per ou post-opératoire (9 pour le groupe TLS et 6 pour le groupe DIDT) étaient significativement plus importantes que celles de la population n'ayant pas subi de gestes méniscaux ($2,9 \pm 0,95$ versus $1,71 \pm 1,69$) ($p=0,0015$).

A : genou en flessum

b : genou laxe

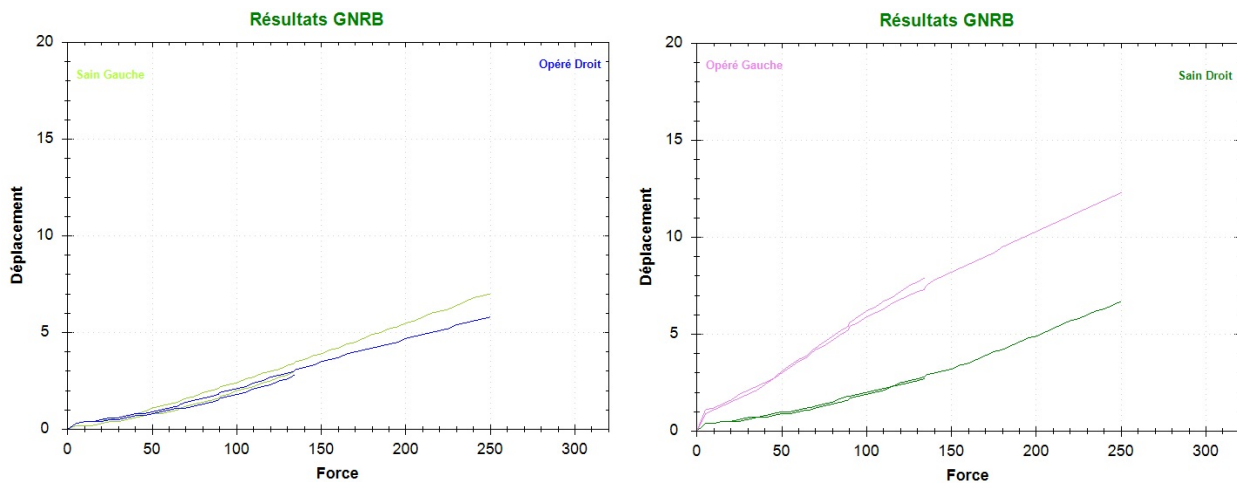


Figure 8: Résultats GNRB genou en flessum et genou laxe.

3.3 Evaluation de la satisfaction

A la question « êtes-vous satisfait des résultats de l'intervention ? », dans le groupe TLS, 58% des patients répondent satisfait, 23% non satisfait et 19% peu satisfait. Dans le groupe DIDT, 84% répondent « satisfait », 3% « non satisfait » et 13% « peu satisfait » (figure 11). Il existe une différence significative en faveur du groupe DIDT ($p=0,013$).

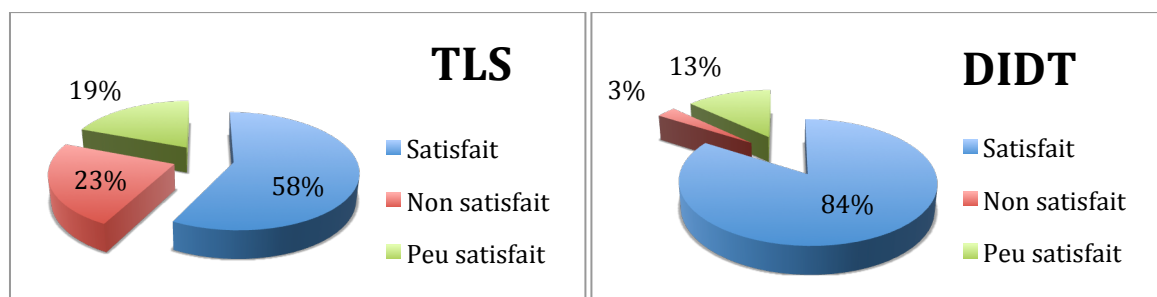


Figure 11: Satisfaction des patients.

3.4 Evaluation radiologique

Dans le groupe TLS, il y a 28 radiographies normales (66,6%), 9 arthroses grade 1 (pincement articulaire inférieur à 50%) du compartiment fémoro-tibial médial, 2 arthroses de grade 2 (pincement articulaire de plus de 50%) soit 26,2% d'arthrose et 3 ballonnements des tunnels fémoraux (figure 9). Dans le groupe DIDT, il y a 30 radiographies normales (81%), 5 arthroses grade 1 du compartiment fémoro-tibial médial, et une de grade 2 soit 16,2% d'arthrose et une ballonnement d'un tunnel fémoral. Dans le groupe TLS, les scores post-opératoires IKDC subjectifs moyens et Lysholm moyens des genoux arthrosiques et non arthrosiques étaient respectivement de 61,1 versus 80 pour l'IKDC subjectif ($p < 0,05$) et de 68 versus 84,2 pour le score de Lysholm ($p < 0,05$). Dans le groupe DIDT, l'IKDC subjectif des genoux arthrosiques et non arthrosiques était respectivement de 75,8 versus 88,7 ($p < 0,05$) et 76,8 versus 92 pour le score de Lysholm ($p < 0,05$), significativement moins bons pour les genoux arthrosiques. La laxité différentielle moyenne des patients présentant une arthrose était de $2,2 \pm 1,6$ mm versus $1,8 \pm 1,9$ mm pour le reste de la cohorte sans mettre en évidence de différence significative ($p = 0,5$). Parmi les 17 patients arthrosiques, 10 patients avaient subi une ménisectomie partielle peropératoire et deux autres ont été compliqués d'une lésion méniscale secondaire traitée par ménisectomie partielle. Il existait une relation significative entre ménisectomie et présence d'une arthrose ($p < 0,05$).



Figure 9: Genou présentant une évolution arthrosique et une ballonisation du tunnel fémoral à 5 ans de recul.

L'évaluation radiologique post-opératoire du positionnement des tunnels fémoraux et tibiaux a été réalisée selon les critères d'Aglietti. Dans le groupe TLS, deux tunnels tibiaux et un tunnel fémoral étaient trop antérieurs (figure 10) (tibial $<15\%$ et fémoral $\leq 50\%$), les autres étant en position optimale (dans la moitié postérieure du condyle fémoral latéral). Dans le groupe DIDT, tous les tunnels fémoraux étaient dans la moitié postérieure du condyle latéral et aucun tunnel tibial n'était trop antérieur (tableau 5). Les deux patients du groupe TLS présentant un flessum post-opératoire avaient un tunnel tibial trop antérieur ($<15\%$). Les patients présentant une perte de flexion entre 6 et 15° (10 cas) avaient en moyenne un tunnel fémoral à 56,7% postérieur selon les critères d'Aglietti et ceux présentant un déficit de flexion entre 16 et 20° (2 cas) avaient en moyenne un tunnel fémoral à 52,6% postérieur selon les mêmes critères sans différence significative entre les groupes.

Tableau 5: Positionnement radiologique des tunnels sur une vue de profil selon Aglietti.

Tunnel	Fémur				Tibia		
	≤50%	51-60%	61-70%	>71%	<15%	15-25%	>25%
TLS	1	11	29	1	2	3	37
DIDT	0	9	28	0	0	9	28

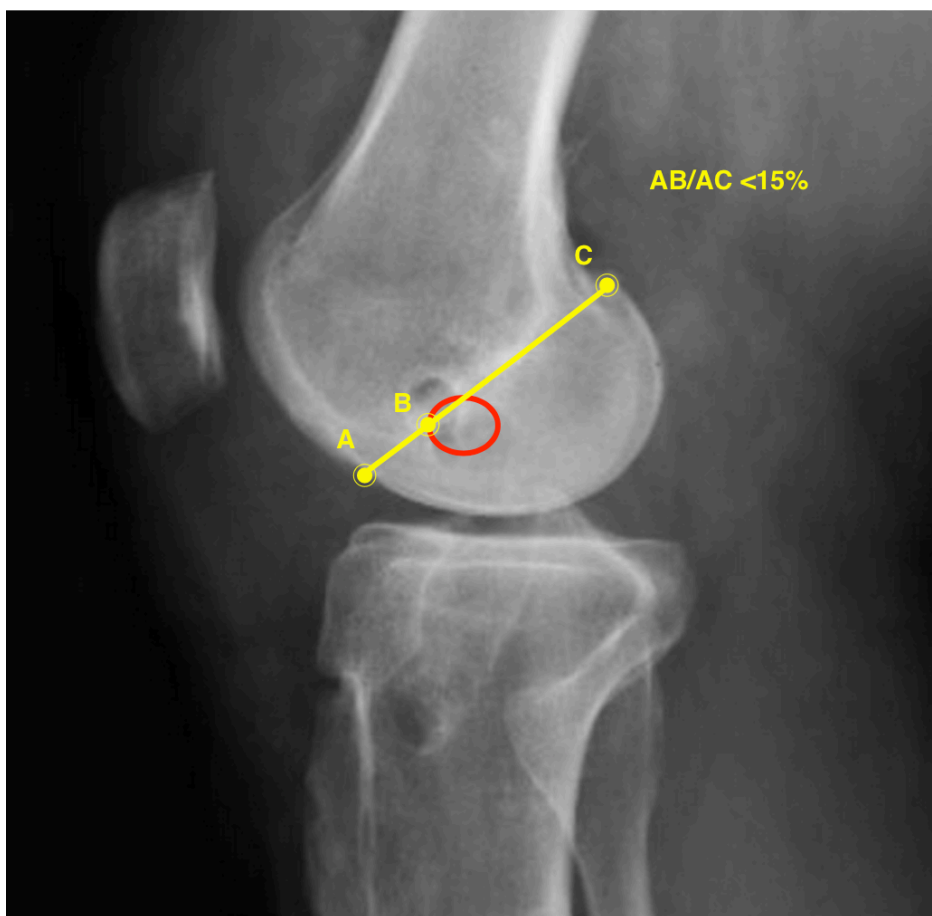


Figure 10: Position trop antérieure du tunnel fémoral.

3.5 Complications et échecs

Etait considéré comme un échec tout patient ayant présenté une re-rupture du LCA ou présentant une instabilité fonctionnelle résiduelle importante du genou objectivée par un score IKDC subjectif inférieur à 50.

Dans le groupe TLS, on dénombre un total de 8 patients présentant un IKDC < 50 auxquels s'ajoutent 3 re-ruptures (non inclus dans l'analyse au recul). Ceci constituant un taux d'échec global de 24,4%. On dénombre deux reprises pour méniscectomie partielle médiale et trois reprises pour suture méniscale médiale due à une lésion en anse de sceau. Une reprise par synovectomie pour épanchement itératif important. Une douleur résiduelle sur la vis tibiale motivant son ablation, et deux flessums résiduels. On retrouve un taux global de complications de 21,4%.

Dans le groupe DIDT, on dénombre un total de 2 patients à l'IKDC < 50 auxquels s'ajoutent 2 re-ruptures soit un taux d'échec global de 10,2%. On dénombre également deux méniscectomies partielles médiales pour lésion méniscale douloureuse. Aucun flessum résiduel et aucune autre complication n'ont été relevés. On retrouve un taux global de complications de 5,4%.

Dans chacun des groupes, aucun cas d'infection, de thrombophlébite, d'algoneurodystrophie ou d'hématome de cuisse n'a été retrouvé.

Entre les groupes TLS et DIDT, on ne retrouve pas de différence significative des taux d'échecs ($p=0,09$). Par ailleurs, une différence significative a été mise en évidence, en ce qui concerne le taux global de complications en faveur du groupe DIDT ($p=0,04$).

4. Discussion

La technique TLS® est une technique d'origine franco-belge utilisée aux Etats-Unis depuis 2005 qui présente l'avantage de n'utiliser qu'un seul tendon ischio-jambier réduisant ainsi la morbidité du prélèvement par rapport au tendon rotulien (3). Elle permet la confection de logettes osseuses plutôt que de véritables tunnels offrant une économie osseuse importante (4). Cette étude rétrospective et comparative a permis de mettre en évidence des résultats décevants du TLS® avec des scores fonctionnels significativement moins bons que ceux du groupe DIDT avec un recul moyen de 5 ans (37-97 mois). Ce résultat ne permet donc pas de confirmer notre hypothèse.

4.1 Scores fonctionnels

Pour le groupe TLS, comparativement aux études cliniques portant sur d'autres TLS®, bien qu'il y ait une amélioration significative des scores fonctionnels, nos résultats semblent inférieurs à ceux retrouvés dans la littérature (tableau 6). En effet, Bohu et al (12), dans une étude prospective menée sur 55 cas de TLS®, revus au recul de 28 mois, ont retrouvé un IKDC subjectif post-opératoire à 92,9, un IKDC objectif de 64% pour le groupe A et un score de Lysholm de 92,5. Ces résultats concernaient une cohorte de rupture partielle du LCA traitée par une réparation partielle unifasciculaire selon la technique TLS®. Ces bons résultats peuvent donc être imputés à la sauvegarde d'un faisceau pouvant procurer un meilleur contrôle de la stabilité. H. Robert (13) a également rapporté sur une série prospective de 74 genoux avec un recul de 24 mois, des résultats fonctionnels supérieurs à ceux de notre cohorte. Il retrouvait un IKDC subjectif post-opératoire à 92 points et un score de Lysholm à 94 points. Dans une étude rétrospective de 38 cas de TLS au recul de 1 an Alidrissi et al (14) ont retrouvé de meilleurs scores fonctionnels que ceux de notre série. En effet les scores IKDC et Lysholm étaient supérieurs à 85. Chez 28 enfants d'âge moyen de 13 ans, Cassard (15) a rapporté des résultats cliniques satisfaisants avec un score de Lysholm post-opératoire de 92,1 supérieur à celui que nous avons retrouvé chez l'adulte.

Tableau 6: Comparaison des données de notre série avec celles d'autres séries de TLS.

	Recul moyen (année)	IKDC objectif	IKDC subjectif	Lysholm	Laximétrie (mm)
Bohu et al	2,3	64% de A	92,9	92,5	1,9
H. Robert	2	31% de A	92	94	1,9
Cassard et al	2,8	NC	NC	92,1	1,6
Alidrissi et al	1	84,8% de A	85,3	86,8	1,9
Notre série TLS	5,2	52,3% de A	74,6	79,6	2

Comparativement aux études cliniques rapportant les résultats des plasties au semi-tendineux en greffe courte (4 brins ou ST4) utilisant d'autres systèmes de fixation (endobuton), nos résultats restent inférieurs à ceux de la littérature (tableau 7). À court terme, Mohtadi et al (16), dans une série prospective de 330 patients, comparent 3 techniques de ligamentoplasties du LCA : prélèvement du tendon rotulien, greffe courte aux ischiojambiers et ligamentoplastie double faisceaux. Les auteurs ne retrouvent aucune différence fonctionnelle significative entre ces 3 groupes. Pour le groupe des greffes courtes, Mohtadi et al mettent en évidence des scores fonctionnels IKDC subjectif supérieur à 85 et 83% de grade A et B d'IKDC objectif, nettement supérieurs à ceux de notre série. Par une étude rétrospective à court terme portant sur 85 ligamentoplasties greffes courtes comparées à 59 ligamentoplasties par prélèvement standard des ischiojambiers, Kyung et al (17) rejoignent les constatations de Mohtadi. Ils ne trouvaient pas de différence significative entre ces groupes et rapportent des scores fonctionnels supérieurs à 80 de même qu'une autre étude similaire d'Eriksson et al (18).

À moyen terme, avec plus de 6 ans de recul, Buchner M et al (19) montrent également des scores fonctionnels satisfaisants. À 10 ans de recul, Streich NA et al (20) retrouvent sur une cohorte de 40 greffes courtes un IKDC subjectif moyen à 90,3, un score de lysholm à 93,2 et 72,5% d'IKDC du groupe A, nettement supérieurs à ceux que nous avons retrouvé. Ce n'est que plus récemment, dans une étude prospective à 1 an de recul que Bressy et al (21) rapportent des résultats similaires aux nôtres. Les auteurs retrouvent un IKDC subjectif moyen de 71,8%, un score de lysholm à 79,6 et 54% d'IKDC objectif du groupe A et mettent

l'accent sur un défaut de contrôle de stabilité pouvant être lié au système de fixation utilisé (TightRope™, Arthrex, Naples, Etats-Unis).

Tableau 7: Comparaison des données de notre série TLS avec celles d'autres séries de greffes courtes.

	Recul	IKDC objectif	IKDC subjectif	Lysholm	Laximétrie
Buchner M et al	≥6 ans	85% de A	93%	83,6	75% <3mm
Eriksson et al	>2 ans	58% de A ou de B	NC	86	46% <3 mm
Liden et al	7 ans	50% de A ou B	NC	NC	2,8 mm
Streich NA et al	10 ans	72,5% de A	90,3	93,2	78%<3mm
Kyung et al	>2ans	NC	81,1	92,2	2,3 mm
Bressy et al	1 an	54% de A	71,8	79,6	54,2%<3mm
Mohtadi et al	1 an	83% de A ou de B	85,3	NC	2,8 mm
Notre série TLS	≥5 ans	52,3% de A	74,6	79,6	2 mm

Les résultats fonctionnels du groupe DIDT sont en revanche similaires à ceux de la littérature objectivés par les méta-analyses de Biau et al (22) ou de Lewis et al (23). La méta-analyse de Lewis et al. (huit études prospectives et randomisées incluant des tendons rotuliens et des ischiojambiers) retrouvaient dans 7 études sur huit un score de Lysholm supérieur à 85 points.

Dans leur méta-analyse portant sur 5770 patients, Arden et al (24) ont montré que 82% des patients opérés du LCA avaient repris le sport mais seul 63% à leur niveau initial et 50% en compétition.

Dans notre étude, les résultats concernant la reprise du sport sont proches voire supérieurs à ceux retrouvés par Arden et al (24) avec un taux de reprise sportive de 89,7% pour le groupe TLS et 94,1% pour le groupe DIDT. En revanche, concernant la reprise du sport au même niveau, le groupe TLS semble présenter des résultats inférieurs aux données de cette méta-

analyse. En raison d'une instabilité résiduelle importante, 23% des patients TLS n'ont jamais repris le sport ou ont dû changer (natation ou vélo) tandis que le groupe DIDT se distingue par un meilleur taux de reprise sportive au même niveau (79,4%). Cette différence est concordante avec l'évaluation de la satisfaction qui constitue le reflet direct des attentes du patient. Une autre méta-analyse réalisée par Xie et al (2) comparant les résultats des ST4 (999 patients) avec ceux du prélèvement du tendon patellaire (931 patients) retrouvait un défaut de stabilité rotatoire des greffes courtes limitant le retour au niveau d'activité pré-traumatique. Dans notre étude nous retrouvions un taux de ressaut rotatoire de 16,6% pour le groupe TLS contre 5,4% pour le groupe DIDT. Bien que non statistiquement différent ($p=0,11$), un taux plus important de ressauts rotatoires résiduels est mis en évidence dans le groupe TLS. Cette constatation est également retrouvée par Bressy et al (21) dans leur cohorte de greffes courtes avec 29% de ressauts significatifs à 2 ans, suggérant un net défaut de stabilité de ce type de greffes.

4.2 Laxité

Pour les plasties ST4, les laxités résiduelles restent habituellement inférieures à 3mm (tableau 6 et 7). Dans notre étude, nous avons retrouvé une laxité moyenne différentielle de $2\pm 1,6$ mm pour le groupe TLS et de $1,6\pm 1,7$ mm pour le groupe DIDT dont la différence est non statistiquement significative. Cependant, parmi les patients aux faibles scores fonctionnels (IKDC subjectif <50), majoritaires dans le groupe TLS (80%), on constate une augmentation significative de la laxité moyenne différentielle par rapport au reste de la cohorte. Cette laxité résiduelle est, selon nous, la principale responsable des faibles scores fonctionnels. En effet, nos résultats rejoignent étroitement les résultats récemment publiés par Bressy et al (21) qui montraient une instabilité résiduelle de plus de 3mm chez 45% des patients opérés par une technique de greffe courte en rapport avec une diminution du score IKDC. Dans la série d'Eriksson et al, 55% des patients du groupe opéré d'une greffe courte avaient une laxité supérieure à 3mm et 42% étaient IKDC C ou D reflétant l'influence de la laxité résiduelle sur les scores fonctionnels. Dans notre série TLS, 19% des patients présentaient une instabilité résiduelle avec une laxité moyenne de $3,2\pm 1,7$ mm alors que dans le groupe DIDT seuls 5,4% des patients étaient instables avec une laxité moyenne de $3,1\pm 0,1$ mm ($p=0,06$). Bien que non statistiquement significatif, il semblerait qu'il existe une

forte tendance à un meilleur contrôle de la laxité des DIDT qui, selon nous, permet de meilleurs scores fonctionnels.

Une étude biomécanique effectuée par Robert et al (25) en 2014 comparait l'élongation d'un transplant ST4 fixé au tibia par l'implant TLS®, Delta screw (Arthrex, Naples, Florida, US), WasherLoc (Biomet, Warsaw, Indiana, US) ou TightRope RT™ (Arthrex, Naples, Florida, US). Pour l'implant TLS®, ils retrouvaient une élongation moyenne du transplant après 1000 cycles de $1,23\text{mm} \pm 0,36$, inférieure aux autres systèmes de fixation. Plus récemment, Ayzenberg et al (26) ont retrouvé une résistance post-opératoire immédiate à la traction du système TLS® évaluée à plus de 500N, supérieure aux forces subies par le LCA lors des activités quotidiennes (450N) (27). Le système de fixation TLS® semble donc présenter une fiabilité comparable à l'utilisation des vis d'interférences conseillées par Mayrs et al (28) pour fixer les plasties ST4. Selon nous, ce mode de fixation n'est pas à l'origine de nos résultats décevants. Comme Bressy et al (21), nous pensons que l'élongation progressive du transplant durant la période post-opératoire est à l'origine des insuffisances de stabilité.

Dans notre étude, une précontrainte de 300N du transplant a été réalisée pour le groupe TLS et un cyclage articulaire pour le groupe DIDT. En effet, afin de limiter le risque de détente du greffon et donc d'aggraver la laxité, certains auteurs préconisent de précontraindre la greffe la rendant probablement secondairement moins élastique grâce à un alignement des fibrilles de collagène (29,30). Cependant, plus récemment, certains auteurs comme Boguszewski et al (31) ont montré l'inefficacité de cette pré-tension ou Katsugari et al (32) qui la caractérisent même de délétère à l'intégration biologique de la greffe. En effet, une pré-tension excessive pourrait être responsable d'une désorganisation des structures de collagène et de la fragilisation de la greffe et peut donc constituer un des éléments responsables des mauvais résultats des plasties en greffes courtes. Plusieurs auteurs ont noté l'influence du positionnement des tunnels fémoraux et tibiaux sur la laxité (11,33,34). Un mauvais positionnement des tunnels pourrait expliquer une laxité résiduelle excessive et en particulier un positionnement trop antérieur du tunnel fémoral comme le précisent Aglietti et al (11). Par ailleurs, le positionnement du tunnel tibial ne semble pas, quant à lui, avoir d'effet sur cette laxité (11). Après l'analyse du positionnement des tunnels selon les critères d'Aglietti, un seul tunnel fémoral était trop antérieur (<50%) pour le groupe TLS, mais n'entraînait aucun retentissement sur l'instabilité ou la laxité. Dans le groupe DIDT, selon ces mêmes critères, aucun tunnel fémoral n'était qualifié de trop antérieur. Nos résultats ne paraissent donc pas être liés à une malposition des tunnels.

Une des hypothèses principales de cause d'échec de stabilisation pourrait être une véritable « faillite biologique » (35) du greffon potentialisée par la faible profondeur des logettes. En effet, les ligamentoplasties en greffe courtes par la technique TLS® imposent un contact circonférentiel entre le transplant et l'os limité à 10mm de profondeur au fémur et 15mm au tibia tandis que notre technique DIDT offre un contact minimum os-transplant de 30 à 40mm au fémur et de plus de 20mm au tibia. Une étude de Qi et al menée en 2011 (36) traitant de l'influence de la longueur de greffe en contact avec le tunnel osseux suggère une quantité minimale acceptable de greffe de tendons intra-tunnel de 15mm afin de permettre une cicatrisation précoce de la jonction tendon-os. Ainsi, nous pensons que les tentatives pour économiser la longueur du greffon tendineux qui réduisent la quantité de greffe intra-tunnel en dessous d'un minimum de 15 mm doivent être évitées.

4.3 Résultats radiologiques

Dans notre série, 16% des genoux présentaient une évolution arthrosique dans le groupe DIDT à 5 ans de recul compatible avec le taux de 20% retrouvé par une revue de la littérature réalisée par J.-Y Jenny et al en 2015 (37) pour la société française d'arthroscopie ainsi que par le symposium de la SOFCOT 2014 portant sur les résultats à plus de 10 ans de recul des ligamentoplasties du LCA. Dans notre groupe TLS, nous avons constaté 11 évolutions arthrosiques soit un taux de 26,2%. Parmi les patients arthrosiques du groupe TLS, 63,6% ont subi une ménisectomie partielle per ou post-opératoire tandis que parmi le groupe DIDT, 83,3% des arthrosiques ont subi des gestes méniscaux. Ceci va en faveur du fait que pour le groupe TLS l'apparition de l'arthrose ne soit pas uniquement liée à des lésions méniscales mais probablement également à une laxité résiduelle plus importante que pour le groupe DIDT. Streich NA et al (20) ont rapporté une forte incidence arthrosique avec 50% d'arthrose à plus 10 ans de recul pour les greffes courtes ST4 qu'ils expliquent par un mauvais contrôle de laxité rotatoire. La laxité différentielle moyenne des patients présentant une arthrose était de $2,2 \pm 1,6$ mm versus $1,8 \pm 1,9$ mm pour le reste de la cohorte. Bien que nous ne puissions pas mettre en évidence de différence significative, une tendance à une laxité plus importante est retrouvée chez les patients arthrosiques. D'après plusieurs auteurs, un mauvais contrôle de la laxité post-opératoire est un facteur de risque d'évolution arthrosique pouvant expliquer en partie nos résultats (38).

4.4 Complications

À court terme, Bressy et al (21) retrouvaient un taux de complication des ST4 évalué à 14% tandis que Streich (20) retrouvait à plus long terme un taux de complication de 13%. Dans notre étude, nous retrouvons 21,4% de complications pour le groupe TLS avec un nombre équivalent de reprises pour lésions méniscales ou gêne sur le matériel à celui des séries de Streich et al ou Bressy et al (20,21). Un cas d'arthrite aseptique a été retrouvé, celui-ci peut être dû à la fixation de la bandelette PET possiblement responsable de relargage de particules de PET dans le cul-de-sac quadricipital (39). Il conviendrait sûrement de couper ces bandelettes au ras de l'os et de les enfouir le plus possible pour éviter ce type de réaction. Pour le groupe DIDT, le taux de complications de 5,4% est très proche de celui retrouvé dans la méta-analyse de Lewis et al qui était de 6%. Le taux de re-rupture était de 5,12% pour notre groupe DIDT tandis qu'il était de 3,5% pour la méta-analyse de Lewis et al.

4.5 Limites

Un certain nombre de biais entrave l'interprétation de nos résultats. Tout d'abord, le trop faible nombre de sujets limite la puissance de notre étude. Ceci ne nous permettait pas d'obtenir des valeurs significatives pour les analyses en sous-groupes. D'autre part, il s'agit d'une étude rétrospective intéressant des patients opérés par deux chirurgiens dans un centre non expert au faible nombre de ligamentoplasties expliquant en grande partie le faible effectif de la cohorte. De plus, l'absence de consensus face à la définition précise d'un échec de ligamentoplastie nous a conduit à déterminer arbitrairement une valeur seuil de l'IKDC < 50 (récupération de moins de la moitié des capacités fonctionnelles du genou) comme étant l'échec de la ligamentoplastie. Une valeur seuil plus élevée conduirait à un nombre d'échecs plus importants tandis qu'une valeur seuil plus faible conduirait à diminuer le taux d'échec. Cela constitue donc un important biais concernant l'interprétation des taux d'échecs.

5. Conclusion

Notre étude révèle des scores fonctionnels insuffisants et un taux d'échec à moyen terme important ne permettant pas de retenir notre hypothèse. Dans notre série, les TLS présentent de moins bons résultats fonctionnels que les DIDT et en particulier sur le contrôle de la laxité résiduelle fonctionnelle. Ce travail demande à être complété par des études prospectives au plus grand nombre de patients et au recul plus important.

BIBLIOGRAPHIE :

1. Millet-Barbé B, Rabarin F, Niéto H. Techniques chirurgicales de ligamentoplasties du ligament croisé antérieur. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* juin 2014; 112-6.
2. 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. *The Knee.* mars 2015; 22(2) 100-10.
3. Boissin R, Court L, Chalencon F, Philippot R, Farizon F. Suivi de la régénération tendineuse après prélèvement du demi-tendineux pour ligamentoplastie du ligament croisé antérieur. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* décembre 2011;97, 478.
4. Collette M, Cassard X, Callas P. 24 - Pour une nouvelle technique de plastie du LCA : le système TLS. Principe de fixation et description de la technique opératoire. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* décembre 2005;91, 65.
5. Collette M, Cassard X. The Tape Locking Screw technique (TLS): A new ACL reconstruction method using a short hamstring graft. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* sept 2011; 97, 555-9.
6. Plaweski S, Pailhé R. Étude comparative prospective randomisée des résultats cliniques de reconstruction du ligament croisé antérieur utilisant soit les tendons de la patte d'oie (gracilis et semitendinosus [STG]) soit le tendon semitendinosus quadruple brins (ST4). *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* nov 2016;102 :136.
7. Niu Y, Niu C, Wang X, Liu J, Cao P, Wang F, et al. Improved ACL reconstruction outcome using double-layer BPTB allograft compared to that using four-strand hamstring tendon allograft. *The Knee.* 29 oct 2016;
8. Higgins LD, Taylor MK, Park D, Ghodadra N, Marchant M, Pietrobon R, et al. Reliability and validity of the International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Form. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* déc 2007;74:594-9.
9. 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.* mai 2009;37:890-7.
10. Jenny J-Y, Puliero B, Schockmel G, Harnoist S, Clavert P. Validation expérimentale de l'appareil GNRB pour la mesure de la translation antérieure du tibia. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* décembre 2016;102: 302.
11. Aglietti P, Buzzi R, Giron F, Simeone AJ, Zaccherotti G. Arthroscopic-assisted

- anterior cruciate ligament reconstruction with the central third patellar tendon. A 5-8-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 1997; 5:138-44.
12. Bohu Y, Steltzlen C, Lefevre N, Herman S. Évaluation clinique d'une série continue de 55 cas de ligamentoplastie partielle du ligament croisé antérieur par la technique TLS® (greffe courte aux ischiojambiers). *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. nov 2012; 98: 373.
 13. Robert H, Limozin R, de Polignac T. Reconstruction mono-faisceau en quatre brins de semi tendinosus du ligament croisé antérieur selon la technique TLS. Résultats cliniques d'une série de 74 genoux à 18 mois de recul minimum. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. juin 2011; 97: 40-5.
 14. Alidrissi N, Elyaacoubi M, Berrada MS, Elbardouni A, Mahfoud M, Dahmani O, et al. Ligamentoplastie du LCA aux ischiojambiers sous arthroscopie avec fixation de l'implant par le système TLS. Principes et résultats de 38 cas. *J Traumatol Sport*. sept 2011; 28:159-64.
 15. Cassard X, Cavaignac E, Maubisson L, Bowen M. Anterior cruciate ligament reconstruction in children with a quadrupled semitendinosus graft: preliminary results with minimum 2 years of follow-up. *J Pediatr Orthop*. janv 2014; 34:70-7.
 16. Mohtadi N, Chan D, Barber R, Oddone Paolucci E. A Randomized Clinical Trial Comparing Patellar Tendon, Hamstring Tendon, and Double-Bundle ACL Reconstructions: Patient-Reported and Clinical Outcomes at a Minimal 2-Year Follow-up. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. juill 2015; 25:321-31.
 17. Kyung H-S, Lee H-J, Oh C-W, Hong H-P. Comparison of results after anterior cruciate ligament reconstruction using a four-strand single semitendinosus or a semitendinosus and gracilis tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. nov 2015; 23:3238-43.
 18. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, Löfgren AC, Bredenberg M, Westman I, et al. A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br*. avr 2001;83:348-54.
 19. Buchner M, Schmeer T, Schmitt H. Anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled semitendinosus tendon - minimum 6 year clinical and radiological follow-up. *The Knee*. août 2007;14:321-7.
 20. Streich NA, Reichenbacher S, Barié A, Buchner M, Schmitt H. Long-term outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with an autologous four-strand semitendinosus tendon autograft. *Int Orthop*. févr 2013;37 :279-84.
 21. Bressy G, Brun V, Ferrier A, Dujardin D, Oubaya N, Morel N, et al. Défaut de stabilité à plus de 12 mois de recul après ligamentoplastie du croisé antérieur par greffe courte

- au semi-tendineux fixé par double bouton cortical ajustable fémoral et tibial. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* nov 2016;102 :632-7.
22. Biau DJ, Katsahian S, Kartus J, Harilainen A, Feller JA, Sajovic M, et al. Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for reconstructing the anterior cruciate ligament: a meta-analysis based on individual patient data. *Am J Sports Med.* déc 2009;37: 2470-8.
 23. Lewis PB, Parameswaran AD, Rue J-PH, Bach BR. Systematic review of single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction outcomes: a baseline assessment for consideration of double-bundle techniques. *Am J Sports Med.* oct 2008;36 : 2028-36.
 24. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med.* juin 2011;45: 596-606.
 25. Robert H, Bowen M, Odry G, Collette M, Cassard X, Lanternier H, et al. A comparison of four tibial-fixation systems in hamstring-graft anterior ligament reconstruction. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol.* févr 2015;25: 339-47.
 26. Ayzenberg M, Arango D, Gershkovich GE, Samuel PS, Saing M. Pullout strength of a novel hybrid fixation technique (Tape Locking ScrewTM) in soft-tissue ACL reconstruction: A biomechanical study in human and porcine bone. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* juin 2017;103: 591-5.
 27. Dargel J, Gotter M, Mader K, Pennig D, Koebke J, Schmidt-Wiethoff R. Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strateg Trauma Limb Reconstr Online.* avr 2007; 2:1-12.
 28. Mayr R, Heinrichs CH, Eichinger M, Coppola C, Schmoelz W, Attal R. Biomechanical comparison of 2 anterior cruciate ligament graft preparation techniques for tibial fixation: adjustable-length loop cortical button or interference screw. *Am J Sports Med.* juin 2015;43:1380-5.
 29. Guillard C, Lintz F, Odri GA, Vogeli D, Colin F, Collon S, et al. Effects of graft pretensioning in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* nov 2012;20 :2208-13.
 30. van Kampen A, Wymenga AB, van der Heide HJ, Bakens HJ. The effect of different graft tensioning in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* déc 1998;14: 845-50.
 31. Boguszewski DV, Joshi NB, Wang D, Markolf KL, Petrigliano FA, McAllister DR. Effect of Different Preconditioning Protocols on Anterior Knee Laxity After ACL

Reconstruction with Four Commonly Used Grafts. *J Bone Joint Surg Am.* 1 juill 2015; 97:1059-66.

32. Katsuragi R, Yasuda K, Tsujino J, Keira M, Kaneda K. The effect of nonphysiologically high initial tension on the mechanical properties of in situ frozen anterior cruciate ligament in a canine model. *Am J Sports Med.* févr 2000; 28 :47-56.

33. Benea H, d'Astorg H, Klouche S, Bauer T, Tomoia G, Hardy P. Corrigendum to « Pain evaluation after all-inside anterior cruciate ligament reconstruction and short term functional results of a prospective randomized study ». *The Knee.* 11 nov 2016; 21: 102-6

34. Trojani C, Sbihi A, Djian P, Potel J-F, Hulet C, Jouve F, et al. Causes for failure of ACL reconstruction and influence of meniscectomies after revision. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* févr 2011;19:196-201.

35. Ménétrey J, Duthon VB, Laumonier T, Fritschy D. « Biological failure » of the anterior cruciate ligament graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* mars 2008;16:224-31.

36. Qi L, Chang C, Jian L, Xin T, Gang Z. Effect of varying the length of soft-tissue grafts in the tibial tunnel in a canine anterior cruciate ligament reconstruction model. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* juin 2011;27 :825-33.

37. Jenny J-Y, Besse J, Sallé de Chou E, Diesinger Y. Devenir à long terme des ligamentoplasties du ligament croisé antérieur. *Revue de la littérature. L'arthroscopie.* Elsevier Masson. 2015 Chapitre 94 p. 952.

38. Neuman P, Kostogiannis I, Fridén T, Roos H, Dahlberg LE, Englund M. Knee laxity after complete anterior cruciate ligament tear: a prospective study over 15 years. *Scand J Med Sci Sports.* avr 2012;22:156-63.

39. Colin F, Lintz F, Bargoin K, Guillard C, Venet G, Tesson A, et al. Arthrite aseptique après reconstruction du LCA sur vis d'ancrage de ruban TLS® : à propos de deux cas. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* mai 2012;98:308-11.

ANNEXES

Annexe 1 : Echelle de Lysholm

ÉCHELLE DE LYSHOLM POUR L'ÉVALUATION DU GENOU

Nom du patient _____

Date _____ Numéro _____

Boiterie		
Aucune	5	
Légère ou occasionnelle	3	
Sévère et constante	0	
Support		
Aucun	5	
Canne ou béquilles	2	
Impossible de faire de mise en charge	0	
Blocages		
Pas blocage ni sensation d'accrochage	15	
Sensation d'accrochage mais pas de blocage	10	
Blocage occasionnel	6	
Blocage fréquent	2	
Genou bloqué à l'évaluation	0	
Instabilité		
Aucune dérobade	25	
Rarement lors activités athlétiques ou exercices intenses	20	
Souvent lors d'activités athlétiques ou d'exercices intenses (ou incapable d'y participer)	15	
Occasionnellement lors des activités quotidiennes	10	
Souvent lors des activités quotidiennes	5	
A tous les pas	0	
Douleur		
Aucune	25	
Inconstante et légère lors d'exercices intenses	20	
Importante lors d'exercices intenses	15	
Importante durant ou après avoir marché >2 km	10	
Importante durant ou après avoir marché < 2 km	5	
Constante	0	
Œdème		
Aucun	10	
Lors d'exercices intenses	6	
Lors d'exercices ordinaires	2	
Constant	0	
Monter les escaliers		
Aucun problème	10	
Légèrement limité	6	
Une marche à la fois	2	
Impossible	0	
S'accroupir en petit bonhomme		
Aucun problème	5	
Légèrement limité	4	
Impossible plus que 90°	2	
Impossible	0	
TOTAL		

Annexe 2 : Score IKDC objectif

FORMULAIRE 1999 EXAMEN CLINIQUE DU GENOU

Nom _____ Date de naissance ____/____/____

Sexe } masculin } féminin Age : _ _ _

Date de l'examen ____/____/____

Laxité constitutionnelle } Raide } Normale } Laxe

Morphotype } Varus } Normal } Valgus

Position de la rotule } Baja } Normale } Alta

Subluxation de la rotule / luxation : } Centrée } Subluxée } Luxée } Subluxable oui / non

Amplitude articulaire (Recurvatum, Flexum, Flexion) : Côté concerné : passive _ _ _ / _ _ _ / _ _ _
Côté opposé : passive _ _ _ / _ _ _ / _ _ _

SEPT GROUPEs	4 NIVEAUX				NIVEAU DU GROUPE* A B C D
	A. Normal	B. Presque Normal	C. Anormal	D. Très Anormal	
1) Epanchement	q Aucun	q Trace	q Moyen	q Important	q q q q
2) Perte de mobilité passive : Δ Déficit d'extension Δ Déficit de flexion	q < 3° q 0 à 5°	q 3 à 5° q 6 à 15°	q 6 à 10° q 16 à 25°	q > 10° q > 25°	q q q q
3) Evaluation ligamentaire (Manuel, Instrumental, Radiographique) M. I. R. Δ Test de LACHMAN q q q Tiroir antérieur en extension Δ Transl. A.P. totale (flex. 25°) q q q Δ Transl. A.P. totale (flex. 70°) q q q Δ Tiroir postérieur (flex 70°) q q q Δ Bâillement interne (20° flex) (rot. valgus) q q q Δ Bâillement externe (20° flex) (rot. varus) q q q Δ Rotation externe (flex. 30° en décubitus ventral) Δ Rotation externe (flex. 90° en décubitus ventral) Δ "Pivot shift" Δ "Reverse pivot shift"	q -1 à 2 mm q dur q 0 à 2 mm q 0 à 2 mm q 0 à 2 mm q 0 à 2 mm q 0 à 2 mm q < 5° q < 5° q égal q égal	q 3 à 5 mm q < -1 à -3 q 3 à 5 mm q 3 à 5 mm q 3 à 5 mm q 3 à 5 mm q 3 à 5 mm q 6 à 10° q 6 à 10° q glissement q glissement	q 6 à 10 mm q < -3 raide q mou q 6 à 10 mm q 6 à 10 mm q 6 à 10 mm q 6 à 10 mm q 6 à 10 mm q 11 à 19° q 11 à 19° q ressaut q ressaut	q > 10 mm q > 10 mm q > 10 mm q > 10 mm q > 10 mm q > 10 mm q > 20° q > 20° q ressaut explosif q ressaut explosif	q q q q
4) Crepitus articulaire Δ Crepitation espace antérieur Δ Crepitation fémoro tibiale interne Δ Crepitation fémoro tibiale externe	q aucune q aucune q aucune	q modérée q modérée q modérée	Crépitation avec q douleur discrète q douleur discrète q douleur discrète	Crépitation avec q > douleur discrète q > douleur discrète q > douleur discrète	
5) Pathologie des sites de prélèvement de greffe	q aucune	q discrète	q modérée	q importante	
6) Anomalies radiographiques : Fémoro-tibiale interne Fémoro-tibiale externe Fémoro-patellaire Fémoro-tibiale antérieure (sagittale) Fémoro-tibiale postérieure (sagittale)	q aucune q aucune q aucune q aucune q aucune	q discrète q discrète q discrète q discrète q discrète	q modérée q modérée q modérée q modérée q modérée	q importante q importante q importante q importante q importante	
7) Test Fonctionnel Saut en appui monopodal (% par rapport au côté opposé)	q ≥ 90%	q 89% à 76%	q 75% à 50%	q < 50%	
** EVALUATION FINALE					q q q q

Annexe 3 : Score IKDC subjectif

FORMULAIRE 1999 EVALUATION SUBJECTIVE DU GENOU

Nom _____ Prénom _____

Date de ce jour _____/_____/_____
 jour mois année

Date de l'accident ou blessure _____/_____/_____
 jour mois année

SYMPTOMES

1. Quel est le niveau d'activité le plus important que vous pouvez accomplir sans souffrir du genou ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

2. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis votre accident ou blessure, combien de fois avez-vous souffert du genou ? Cochez la case correspondante (de 0 à 10) :

 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Jamais } Constamment

3. Indiquez l'intensité de la douleur en cochant la case correspondante (de 0 à 10) :

 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Aucune } La pire douleur
imaginable
douleur

4. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident ou blessure, votre genou était-il raide ou gonflé ?

Pas du tout Un peu Moyennement Beaucoup Enormément

5. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou enfle ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

6. Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident ou blessure, votre genou s'est-il bloqué ?

Oui Non

7. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou ne se dérobe ?

- Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

ACTIVITES SPORTIVES

8. Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez pratiquer régulièrement ?

- } Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- } Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- } Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- } Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- } Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

9. Rencontrez-vous des difficultés pour les activités suivantes ? Cochez la case correspondante.

	Pas difficile	Légèrement difficile	Difficile	Très difficile	Impossible
a- Monter les escaliers	}	}	}	}	}
b- Descendre les escaliers	}	}	}	}	}
c- S'agenouiller (poids du corps sur le devant du genou)	}	}	}	}	}
d- S'accroupir	}	}	}	}	}
e- S'asseoir	}	}	}	}	}
f- Se lever d'une chaise	}	}	}	}	}
g- Courir en ligne droite	}	}	}	}	}
h- Sauter avec réception sur la jambe faible	}	}	}	}	}
i- S'arrêter et repartir brusquement (marche, course à pied)	}	}	}	}	}

FONCTIONNEMENT

Noter le fonctionnement du genou sur une échelle de 0 à 10 (10 correspondant au fonctionnement optimal, et 0 étant l'incapacité à accomplir les activités de la vie quotidienne) :

Fonctionnement avant l'accident ou blessure du genou :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Performance nulle	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	} Performance optimale

Fonctionnement actuel du genou :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Performance nulle	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	} Performance optimale

Résumé

Introduction. - La réparation ligamentaire du LCA repose principalement sur le prélèvement du tendon patellaire ou des ischio-jambiers. Une récente technique qui utilise un seul des tendons ischio-jambiers replié quatre fois sur lui-même (ST4) a vu le jour et constitue le concept de greffe courte. L'objectif principal de l'étude est d'évaluer les résultats cliniques, radiologiques et laximétriques des ligamentoplasties utilisant une greffe courte comparativement à la technique habituelle DIDT. Notre hypothèse était qu'à moyen terme les résultats des reconstructions du LCA ST4 étaient similaires à ceux des DIDT.

Matériel et méthode. - Une étude rétrospective monocentrique a inclus, de juillet 2008 à juillet 2011, 119 patients opérés pour une rupture complète du LCA par la technique greffe courte TLS® ou par la technique DIDT. 93 patients répondaient aux critères d'inclusion-exclusion. L'évaluation a été réalisée à l'aide des scores de Lysholm, l'IKDC objectif et subjectif, un bilan laximétrique au GNRB et un bilan radiologique standard. Le recul moyen était de cinq ans.

Résultats. - Soixante-dix-neuf patients ont été revus au recul moyen de 64 mois dont 42 pour le groupe TLS et 37 pour le groupe DIDT. Les scores de Lysholm et l'IKDC subjectif post-opératoires étaient significativement meilleurs pour le groupe DIDT avec un IKDC subjectif de 85,2 vs 74,6 pour le groupe TLS. L'IKDC objectif post-opératoire du groupe TLS retrouvait 52,3% de A vs 64,8% dans le groupe DIDT. Le GNRB post-opératoire montrait une laxité différentielle moyenne de 2mm pour le groupe TLS vs 1,6mm pour le groupe DIDT. Nous avons retrouvé un taux d'échec global de 24,4% pour le groupe TLS et de 10,2% pour le groupe DIDT.

Conclusion. - Cette étude rétrospective rapporte des résultats des greffes courtes au recul moyen de 5 ans inférieurs à ceux des DIDT conventionnels.

Mots clés : ligament croisé antérieur, tape locking screw, reconstruction du LCA, DIDT

Abstract :

Introduction: -The patellar or an accessory hamstring tendon are the most common donor tissues used in anterior cruciate ligament reconstruction. Recently, short graft reconstruction has emerged. It consists in wrapping the Semi Tendinosus (ST) on itself, forming a 4-strand complex (ST4). Our main objective is to compare the results of ACL short grafts to standard ACL reconstruction using Semi Tendinous and Gracilis tendons (STG) clinically, radiologically and in terms of laxity. The main assumption of this article is to prove the similar results of the short grafts technique and standard ACL reconstruction technique.

Material and method: -We have included in our retrospective monocentric study 119 operated patients for ACL total rupture, from July 2008 to July 2011. Only 93 patients were selected. We have used Lysholm, objective and subjective IKDC scores to evaluate post-operative results and every patient have undergone X-Rays and laxity measurements using GNRB arthrometer. The study had a mean follow-up of 5 years.

Results: - After 64 months of follow-up, 79 patients were examined, 42 in the ST4 group and 37 in the STG group. Post-operative Lysholm and subjective IKDC scores were significantly higher in the STG group. In addition, post-operative objective IKDC score was superior in the group STG (64,8% of A results vs. 52,3% in the ST4 group). We found a 2mm differential mean laxity measured with a GNRB arthrometer in the ST4 group, while it was at 1,6mm in the STG group. Finally, the failure rate was lower in the STG group (10,2% vs 24,4%).

Conclusion: -This retrospective study shows inferior results in patients operated with a short graft technique, compared to a standard ACL reconstruction technique.

Key words: Anterior cruciate ligament, ACL reconstruction, tape-locking screw, hamstrings

