

DIU Arthroscopie
Brest, 18 mars 2022



Société Francophone d'Arthroscopie (SFA)

Utilisation du GNRB® dans l'évaluation ligamentaire

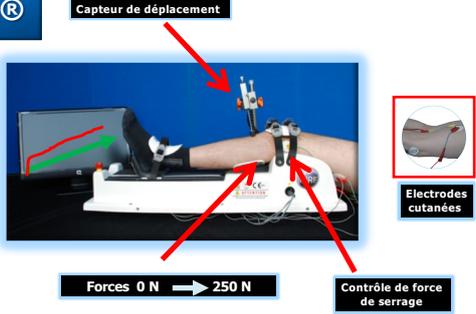


Henri Robert
C. H. Haut Anjou
Château Gontier



Conflit intérêt: co-inventeur du GNRB® et Dyneelax®

GNRB®



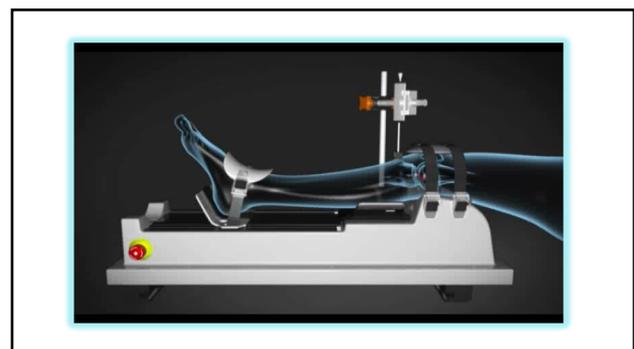
Le GNRB®

Laximètre dynamique automatisé

- Reproduit le test de Lachman
- Enregistrement continu du déplacement antérieur du tibia / fémur en fonction de la force
- Produit une courbe force-déplacement




Précision: 0,01 mm
LBMG, Lyon, T. Cojean



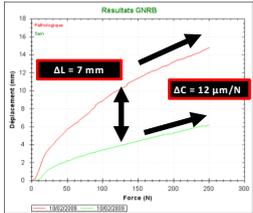
Littérature: validation versus

- Comparaison avec le KT1000 : Collette M, 2012. Klasan A, 2020
- Comparaison avec le Telos®: Lefevre N, 2011 et 2013. Bouguennec N, 2015
- Comparaison avec les Rx dynamiques : Beldame J, 2012. Jenny JY, 2013
- Comparaison avec la RSA : Rousseau R, 2013
- Comparaison avec la navigation : Jenny JY, 2013

"We can conclude that the GNRB delivers high reproducibility and homogeneous results during the measurement and agrees with the published studies"
Saravia A, 2020

Utilisation en pré-opératoire

- Diagnostic de rupture du LCA [1]
 - Rupture complète : Δ laxité > 3 mm à 134 N
 - Rupture partielle : Δ laxité > 1,5 mm à 134 N + Δ pente < 10 μ m/N



[1] Robert H, Nouveau S, Gageot S, Gagnière B. A new knee arthrometer, the GNRB® : Experience in ACL complete and partial tears. OTSR 2009;95:171-6.

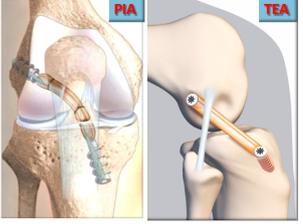
Utilisation en post-opératoire du GNRB®

OBJECTIF :
Analyser l'évolution de la laxité et de la compliance des ligamentoplasties primaires du LCA par greffe courte aux ischio-jambiers ± TEA pour établir un profil évolutif.

HYPOTHESE :
Les TEA ont un rôle dans le contrôle de la laxité sagittale post-opératoire en complément de la PIA.

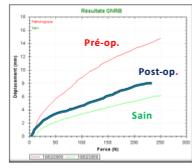
MATERIEL ET METHODE

- Technique opératoire : TLS®**
 - Greffe courte en 4 brins (DT4 ou DI+DT)
 - TEA associée si ressaut explosif ou sport pivot-contact
 - Suture des lésions méniscales
- Exclusion :** genoux multiligamentaires, reprises, mauvais suivi
- Post-opératoire :**
 - Rééducation à partir de J15
 - Reprise des sports en ligne à M3
 - Reprise des sports pivot-contact > 9 mois



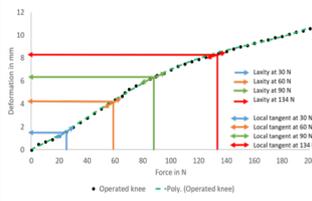
METHODE

- Evaluation laximétrique sur GNRB®**
 - Mesures répétées à 30N, 60N, 90N (à partir de M3) et 134N (à partir de M6)
 - Pré-op puis M1, M3, M6, M9, M12 et M24
 - Comparatif avec le genou sain
- Courbe force-élongation :** exportée depuis le GNRB®



METHODE

- Modèle mathématique** $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + f$ (régression polynomiale) [1-2]



ΔL en mm = Laxité genou opéré – Laxité genou sain

ΔC en $\mu m/N$ = Compliance genou opéré – Compliance genou sain

Compliance locale : coefficient directeur de la tangente à la courbe effort-déplacement d'un usage de points (dérivée de la fonction polynomiale)

[1] Maitland ME, Bell GD, Mohadi NGH, Herzog W. Quantitative analysis of anterior cruciate ligament instability. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1995;10:93-7.
[2] Yannis Clair. Master de recherche. Ingénieur en biomécanique. Lyon 2016

METHODE

- Etablir le profil évolutif standard** des plasties avec ou sans une TEA
 - Exclusion des patients avec laxité finale supérieure à 3 mm
 - Tests de Student appariés sur ΔL et ΔC à 30, 60, 90 et 134N en fonction du temps
- Analyses secondaires :**
 - Analyse en sous-groupes: âge, sexe, présence de lésions méniscales initiales, diamètre de la greffe, la laxité initiale à 134 N

RESULTATS

450 Patients opérés d'une ligamentoplastie du LCA entre 2013 et 2017

Critères d'exclusion :

- Genou multiligamentaire
- Atteinte bilatérale
- Données incomplètes

85 patients avec données laximétriques complètes > 1 an

Critères d'exclusion :

- 5
- ΔL final supérieur à 3 mm à 134N

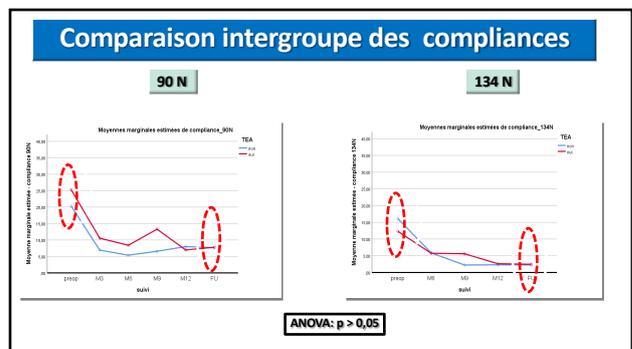
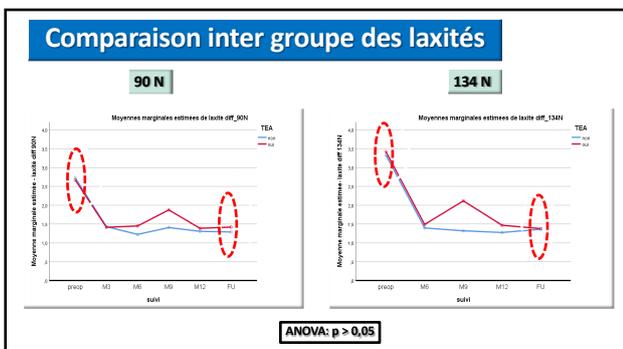
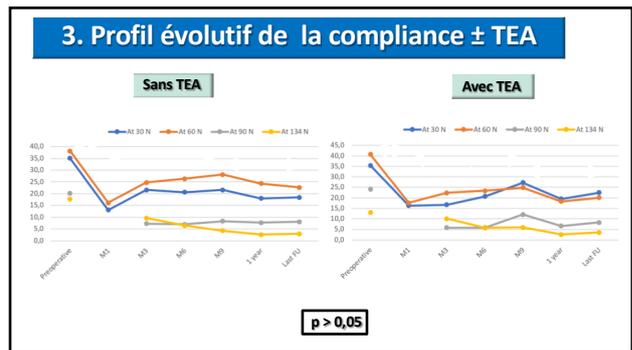
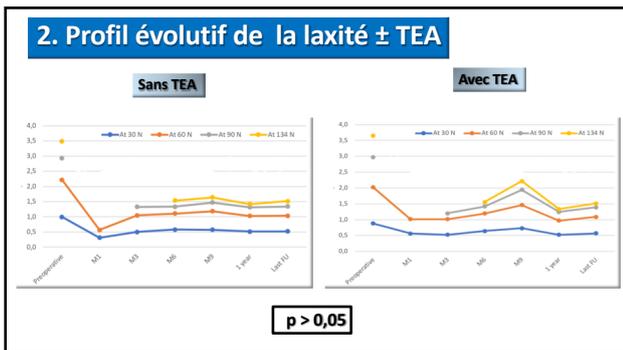
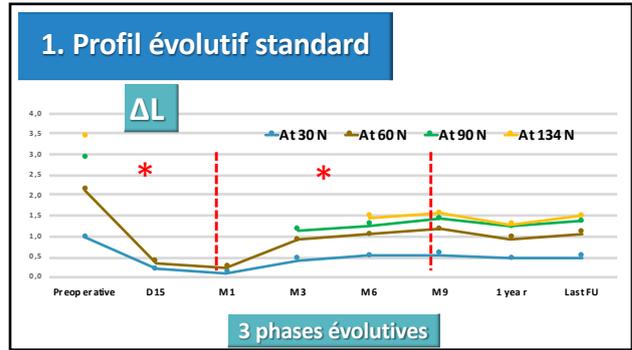
80 patients analysés pour le critère principal

43 patients - TEA 37 patients + TEA

Analyse des facteurs de risque

80 patients

Caractéristiques population	Groupe 1 - LCA isolé	Groupe 2 - LCA + TEA	p-value
Age à la chirurgie	< 25 ans : 13 (30,2%)	25 (67,4%)	0,001 *
≥ 25 ans	30 (69,8%)	12 (32,6%)	
Sexe	Homme : 31 (72,3%)	29 (78,6%)	0,5 *
Femme	12 (27,7%)	8 (21,4%)	
Côté	Gauche : 25 (56,3%)	25 (67,6%)	0,4 *
Droit	18 (41,0%)	12 (32,4%)	
IMC (kg/m ²)	< 25 : 28 (65,3%)	29 (78,6%)	0,3 *
25-30 : 10 (23,3%)	7 (18,9%)		
≥ 30 : 5 (11,4%)	1 (2,7%)		
Ressauts en rotation interne	Négligeable : 5 (11,4%)	2 (5,4%)	< 0,001 *
grade 1 : 38 (86,4%)	31 (84,6%)		
grade 2 et 3 : 0 (0,0%)	1 (2,7%)		
Type de greffe intra-articulaire	DT-4 : 33 (76,7%)	14 (37,8%)	< 0,001 *
DT-2 : 10 (23,3%)	3 (8,2%)		
Diamètre greffe au fémur	≤ 8mm : 22 (51,2%)	11 (29,7%)	p = 0,1 *
> 8mm : 13 (30,2%)	14 (37,8%)		
Diamètre greffe au tibia	≤ 8mm : 8 (18,6%)	12 (32,4%)	
> 8mm : 0 (0,0%)	4 (10,8%)		
Diamètre greffe au tibia	≤ 9mm : 25 (56,3%)	16 (43,2%)	0,3 *
> 9mm : 12 (27,8%)	17 (45,9%)		
Type de ténothèses	Lamaine : 22 (50,0%)	15 (40,5%)	
Gracilis en double bin : 15 (40,5%)	15 (40,5%)		
Lésions méniscales associées	Non : 15 (34,1%)	8 (21,6%)	0,4 *
Oui : 28 (65,9%)	29 (78,4%)		
Laixité différentielle initiale : ΔL > 4mm	15 (34,1%)	12 (32,4%)	0,8 *
Laixité différentielle finale : ΔL > 2 mm	3 (7,0%)	4 (10,8%)	1 *
Compliance différentielle finale : ΔC > 3,0 gpm/V	3 (7,0%)	4 (10,8%)	0,7 *
Recul moyen en mois (intervalle)	2,8 (1,2-6,0)	2,6 (1,2-5,8)	0,4 **



RESULTATS

- Il existe un **profil évolutif type** des plasties compétentes
 - Pour ΔL et ΔP à 30 et 60N: chute en post op puis remontée de M1 à M9
 - Pas de modification significative à 90 et 134N à partir de M1
 - Au-delà de M9, pas de modification pour 30, 60, 90 et 134 N des ΔL et ΔP
- Pas de différence sur la laxité et la compliance si TEA associée

RESULTATS : Analyses en sous groupes

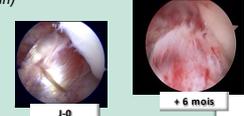
- Pas de différence significative pour :
 - Age
 - Sexe
 - BMI
 - Laxité initiale à 134 N > 3 mm
 - \pm TEA et le type de TEA
 - \emptyset greffe

DISCUSSION

- 1^{ère} étude laximétrique sur l'évolution post-opératoire continue des plasties du LCA par DT4 > 1 an
- Stabilisation laximétrique des plasties:
 - Entre 6 et 12 mois : Delahaye H, 2008
 - > 1 an : Semay B, 2016 / Bercovy M, 1995 / Siupsinskas L, 2018
 - > 2 ans : Harter RA, 1989.

DISCUSSION

- Ligamentisation des greffes aux ischio-jambiers [1-2] : 3 phases
 - Phase de nécrose et de réponse inflammatoire non spécifique (jusqu'à 6 semaines)
 - Phase de néovascularisation et d'envahissement cellulaire
 - Phase de remodelage et de maturation (> 1 an)
- Cycle biologique = Cycle mécanique



[1] Scramon PE, Lantz WL, Ferguson MS, Kirilinen TA, Pfister DS. Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Neovascularization and Ligamentation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 1998;14:702-16.
 [2] Gillet P, Pissaloux B, Bellier G, Christel P. Aspects biologiques de la reconstruction du ligament croisé antérieur par une greffe tendineuse autologue. C: Biological aspects of anterior cruciate ligament reconstruction using an autologous tendon graft. *J Traumatol Du Sport* 2014;31:119-40. doi:10.1016/j.jts.2014.07.011.
 [3] Murakami K, Yoda K, Hatake Y, et Miyahara T. Serial evaluation of human ACL grafts by Contrast-enhanced Magnetic Resonance Imaging: Comparison of allografts and autografts. *Arthroscopy Journal* 24: 3036-3044

DISCUSSION

- Analyse IRM de la ligamentisation
 - Quotient signal/bruit (SNQ)
 - Volume de l'hypersignal (Score de Howell)
 - Distribution de l'hypersignal
 - 31% des greffes en hyper signal après 19 mois. Murakami Y [1]
 - Maturation sur 2 ans minimum. Robert H et la SFA [2]
- Cycle IRM > cycle mécanique



[1] Murakami Y, Sumen Y, Ochi M, Fujimoto E, Adachi N, Ikuta Y (1998) MR Evaluation of Human Anterior Cruciate Ligament Autograft on Oblique Axial Imaging. *J Comput Assist Tomogr* 22
 [2] Robert H, Gicquel P, Graveteau N, Pujol N, Chetel F, Lefevre N (2018) Etude IRM de la ligamentisation des greffes de LCA chez l'enfant opéré à physio ouverte. *Rev Chir Orthopédique Traumatol Elsevier Masson* 94(3):29

DISCUSSION

- Les TEA n'ont pas de rôle dans le contrôle sagittale en complément des PIA
- Les TEA ont un rôle dans le contrôle de la RI. (Noyes F, 1991. Sonnery-Cottet B, 2017)
- Les TEA réduisent les contraintes sur la greffe In vitro: de - 43% (Engebretsen L, 1990) à - 21% (Blanke F, 2021)
- Les TEA améliorent la maturation et l'incorporation intra tunellaire des PIA (Cavaignac E, 2020)



Nouvelle possibilité: Dyneelax®

Enregistrement:
 Translations (0 à 250 N)
 Rotations internes et externes (0 à 10 N/m)

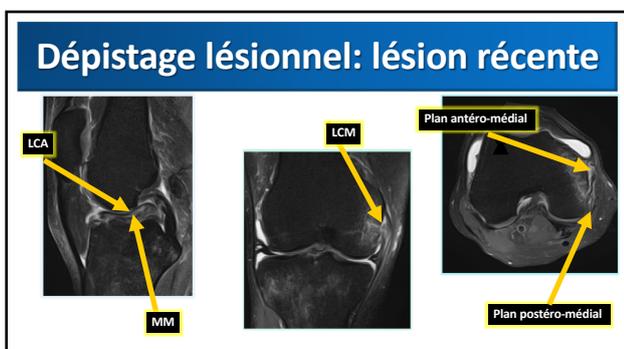
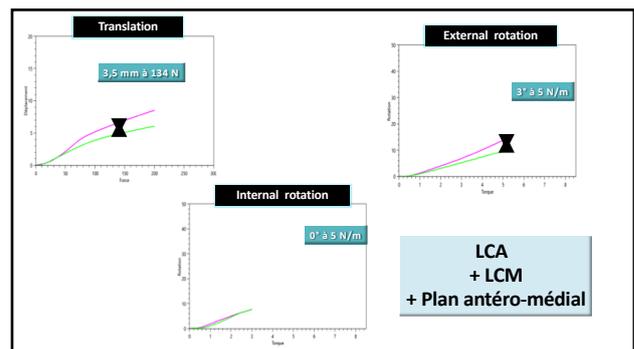
Précision: 0,1°
 LBMC, Lyon, T. Cojean

Rot. Int.

Rot. ext.

Dépistage lésionnel: lésion récente

- H, 32 ans
- Torsion genou Dt. il y a 6 semaines
- Lachman + / TAD + / TARI - / TARE +
- Laxité en VFE ++ / Laxité en extension -



Dépistage lésionnel: lésion ancienne

- F, 49 ans, peu sportive
- Ressauts douloureux spontanés
- Lachman ++, ressauts en RI et RE +

