

# Reprise de la course, du jeu, et de la compétition dans les ligamentoplasties du croisé antérieur

BELIN Julien

K<sub>4</sub>

IFMK de Rouen

# Mécanisme et épidémiologie

- **Mécanisme** : en pivot, amenant la hanche en Add/rotation interne, le genou en flexion/rotation externe/ valgus, +/- associé à des contacts
- **Epidémiologie** : reconstruction du LCA 1/2000 habitants



# Proprioception Statique (J21-J45)

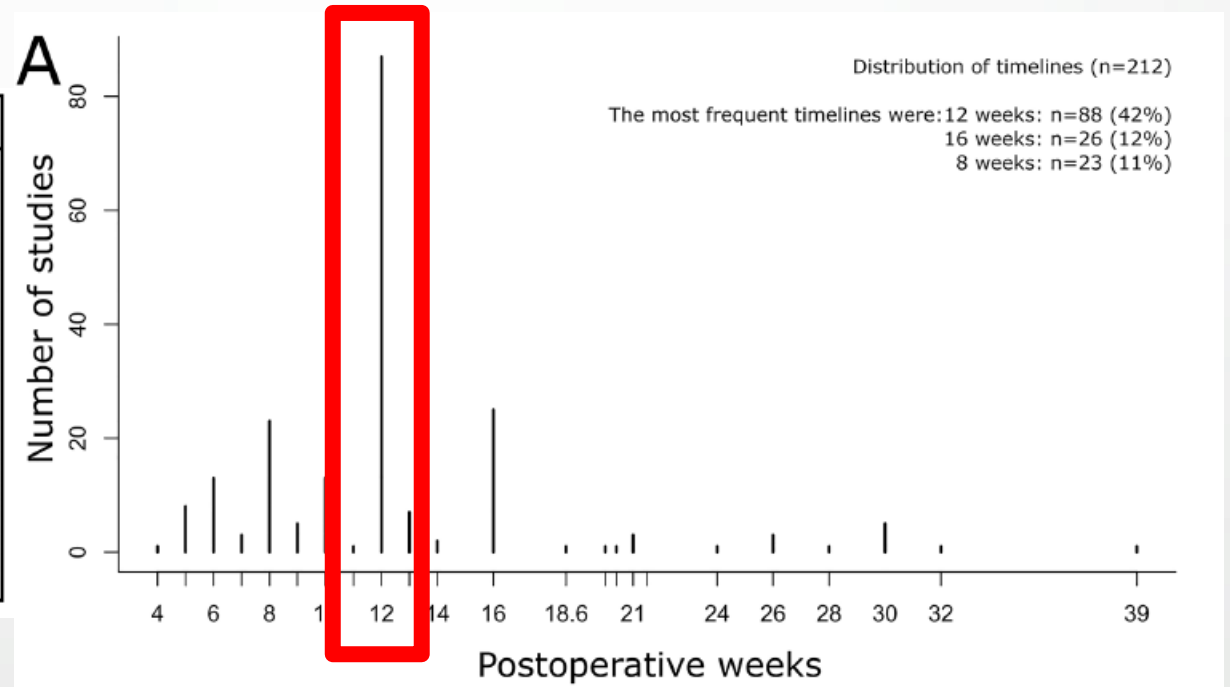
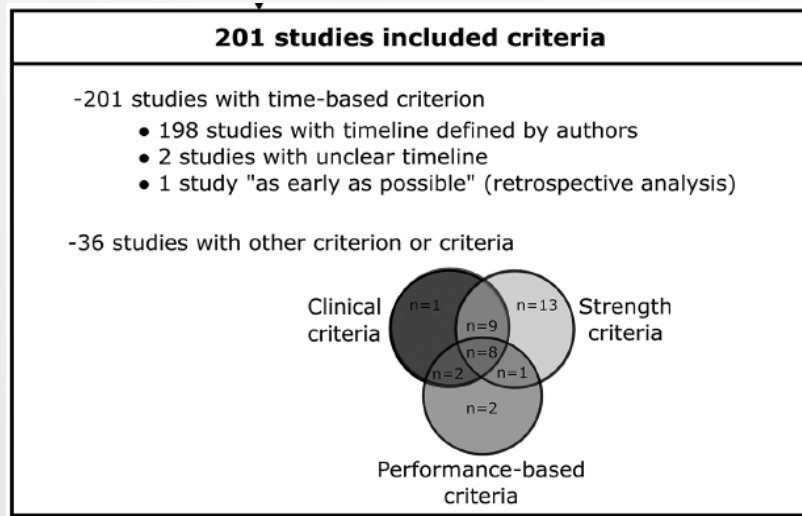
- Evaluation of single leg standing following anterior cruciate ligament surgery and rehabilitation. Harrison et al. Physical Therapy /Volume 74, Number 3/March 1994
- Test du single leg standing : Tenir 10 secondes sur une jambe, genou CL fléchi à 90°, bras sur épaule opposée. Regarder si il y a des déstabilisations du tronc ou de la jambe suspendue. Test YO et YF.
- Pauvre : 3 ou + compensation postural ou chute en dehors de la surface de support
- Juste : moins de 3 compensations, pas de mouvement postural en dehors de la surface de support
- Bon : aucune compensation, aucun mouvement postural

# Proprioception statique

- 2 testeurs en aveugle. 17 patients test, 17 contrôle. 18 mois post op.
- Taux d'accord de 83% entre chaque évaluateur →  $\kappa = 0.70$ . Corrélation inter-observateur modeste de  $r=0.38$  et  $r=0.45$ .
- Pas de différence significative entre jambe dominante et non dominante YO dans groupe contrôle. Pas de différence en YF mais 62% de réussite au test.
- Pas de différences entre les 2 jambes dans groupe test en YO, ni YF mais seul 8 ont réussi le test.
- Test pas assez sensible pour déterminer la jambe atteinte.

# La course

- Criteria for return for running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review



Rambaud AJM, Ardern CL, Thoreux P, et al. Br J Sports Med Epub ahead of print: [06/02/18]. doi:10.1136/bjsports-2017-098602

# La course



- **18%** utilisent des critères spécifiques (autres que la temporalité) : 8% des études n'utilisent 1 critère, 6% en utilisent 2, **4% en utilisent 3**
- **Critères** : ROM > 95%, EVA < 2. Isométrique quadriceps LSI > 80%, ou isocinétique Q et IJ > 70%.
- 6% se basent sur les performances : marche normale, course sur place normale, et test fonctionnels

# La course

- ROM + EVA + pas d'Inflammation = critères non négociables si douleurs ou I à la marche (augmenterait lors de l'arrêt)  
patient marche en déchargeant le MI atteint = alerte  
n'est pas prêt.
- Le mieux : batterie de tests sur la force, et le fonctionnel  
non négociables.

**Table 3** Performance-based criteria used for the return to running

Performance-based criteria (n (%))	13 (7%)
<b>Balance (studies, n)</b>	6 (3%)
One balance exercise with good control without objective criteria <sup>41 43 59 60</sup>	4 (2%)
Proprioception test LSI=100% <sup>46</sup>	1
Composite score on Y-balance test $\geq 90\%$ <sup>34</sup>	1
<b>Gait pattern (studies, n)</b>	5 (3%)
Normal gait pattern <sup>28 34 44 47 50</sup>	5 (3%)
<b>Functional test (studies, n)</b>	7 (4%)
Functional test LSI>70% <sup>59 62</sup>	2 (1%)
Hop tests LSI $\geq 85\%$ <sup>46</sup>	1
Hop tests or vertical jump tests without criteria <sup>61</sup>	1
Jog on a minitrampoline for 10 min without problems <sup>63</sup>	1
10 consecutive single-leg squats to 45° knee flexion without loss of balance, and 30 steps-and-holds without loss of balance or excessive motion outside of the sagittal plane <sup>34</sup>	1
Ability to perform single-limb functional exercises without pain or swelling <sup>44</sup>	1

LSI, limb symmetry index.

# Reprise du sport

- Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play
- **Objectifs** : identifier le succès du Retour au sport
- Inclusion de 48 articles. Sans prendre en compte le niveau de jeu (competition) et le type de sport.
- **82%** ont repris le sport, seulement **44%** ont repris la compétition. 90% sont une réussite chirurgicale, et **85%** ont des bons résultats basés sur la mesure de leur activité. D'autres facteurs que la fonction du genou sont à prendre en compte (**PSYCHO++**)

**Conclusion** : reprise du sport suivant l'aspect fonctionnel et psychologique,



# Critères de reprise du sport

- Objective Criteria for Return to Athletics After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Subsequent Reinjury Rates: A Systematic Review. Sue, Noyes et al. The Physician and Sportsmedicine, Volume 39, Issue 3, September 2011.
- **Objectif** : identifier quels critères sont utilisés pour le RAS. 21 articles retenus.
- **Résultats** : les critères les plus souvent utilisés sont ceux de la **force musculaire, LSI**, et les **amplitudes articulaires**. Les recommandations des auteurs sont d'avoir entre **10 et 20%** de déficit musculaire au maximum.
- L'autre critère le plus utilisé est celui du **LSI sur le hop test**, avec **10%** de différence au maximum. Le dernier critère est le ROM et l'inflammation, qui est présent dans 6 articles.
- 12 études incluses ne donnent qu'**1** critère, 8 en donnent **2** et une seule en donnent **3**. Les récurrences sont de 4 à 24% selon les études.
- SAJOVIC : montre qu'avec une force **>90%** les risques de récurrence à 5 ans sont **de 10%**

# Critères de reprise du sport

- Préconisé : le Test du drop jump pour le contrôle musculaire de la hanche
- Pour l'endurance le 60 second sprint
- **Conclusion** : Peu d'objectifs fonctionnels, les auteurs recommandent des tests de force et de contrôle neuromusculaire

**Table 3.** Recommended Functional Criteria for Return to Sports Activities Following ACL Reconstruction

Functional Test	Indices Tested	Minimum Accepted Result
Isokinetic test 180°/s, 300°/s, or 1 repetition maximum test	Hamstring, quadriceps strength	< 10% deficit compared with contralateral side
Single-leg triple crossover and timed hop tests	Lower limb symmetry	< 15% deficit compared with contralateral side
Video drop-jump test	Lower limb neuromuscular control	> 60% normalized knee separation distance
Single-leg squat test 0°–90°	Lower limb neuromuscular control	No valgus motion of knee, no medial/lateral movement of knee
Knee arthrometer test	Anteroposterior tibial displacement	< 3 mm increase compared with normal, contralateral side
Lachman, pivot-shift tests	ACL function	< 3 mm Lachman, grade 0–I pivot-shift
Knee examination	Range of knee motion, joint effusion, patellar mobility and crepitus	Full knee motion, no effusion, normal patellar mobility, no/slight patellar crepitus
Trial of function during running, plyometrics, sports-specific drills	Lower limb function	No pain, swelling, or giving way

**Abbreviation:** ACL, anterior cruciate ligament.

# Critères de reprise du sport

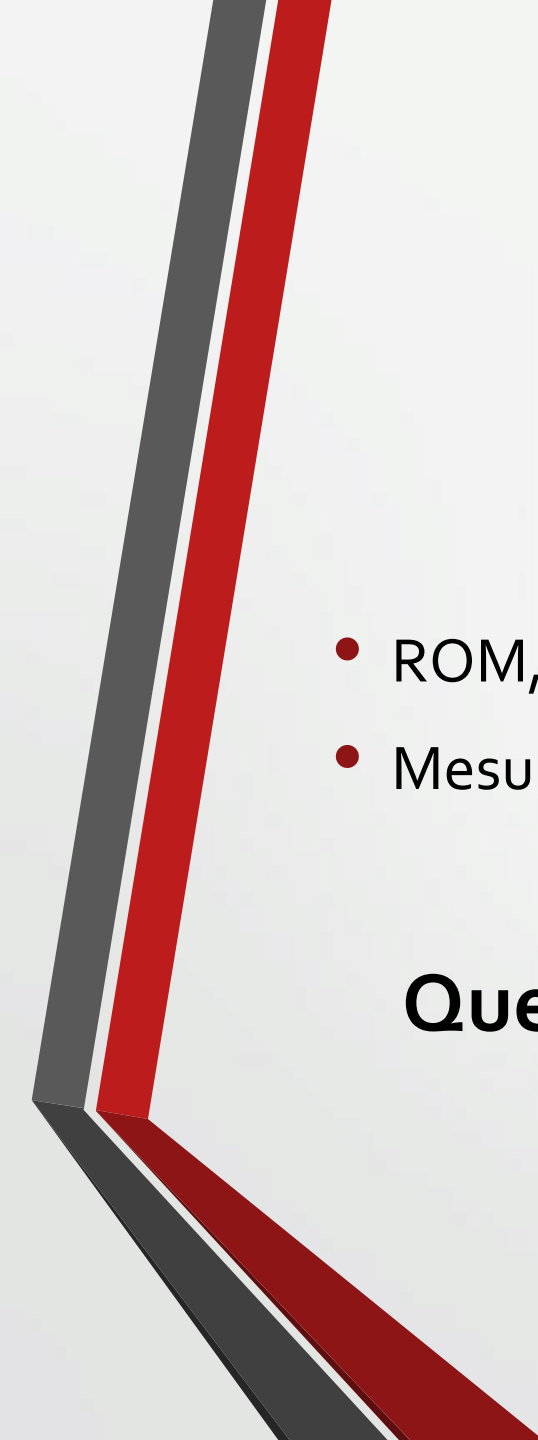
- Factors Used to Determine Return to Unrestricted Sports Activities After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Sue D. Barber-Westin, B.S., and Frank R. Noyes, M.D.
- **Objectif** : identifier les critères pour le RAS sans restriction. Inclusion 254 articles.
- 60% ont listé le temps post chirurgie avant le RAS, et dans 32% c'est le seul critère pour le RAS. Dans 15% c'est le temps écoulé + un critère subjectif. 13% ont utilisés des critères objectifs.
- -9 % se basent sur la force musculaire identifiée par isocinétisme (différence max entre 10-20%).
- -Dans toutes les études, il y a le critère de **ROM et non Inflammatoire**.
- -**SLH** présent dans 4% des études. RAS si différence inférieure à **10%** sur le 4hop test.
- -1 étude utilise le lachman en critère objectif, les autres regardent la laxité de manière subjective.

# Critères de reprise du sport

- Les auteurs de l'étude préconisent : **10%** de différence sur le Q et IJ à 180°/s et 300°/s, moins de **15%** en LSI sur le single hop test, moins de **60%** de différence sur le drop jump, moins de **3mm** de laxité sur le lachmann, pas d'inflammation et toute la ROM.
- Le **single squat test** peut être pertinent pour le contrôle musculaire de la hanche et du genou.
- **Conclusion** : manque de critères objectifs dans les études pour le RAS. Les auteurs veulent se baser sur l'évaluation de la force, la laxité et le contrôle neuromusculaire.



- **Critères** : ROM, Lachmann, Inflammation
- Force
- Contrôle neuromusculaire (drop jump test, single leg squat, hop test)
- Facteurs Psychologique (confiance dans le genou)
- Tests fonctionnels

- 
- ROM, Lachmann, Inflammation → s'évaluent cliniquement
  - Mesure de la force musculaire via machine d'isocinétisme ou sur presse.

**Quels tests pour l'évaluation de la proprioception, et particulièrement en dynamique ?**

# Hop test et proprioception

- Clinical measurements of proprioception, muscle strength and laxity in relation to function in the ACL-injured knee D. Roberts, E. Ageberg. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2007) 15:9–16
  - **Objectifs** : évaluer la proprioception, laxité et force en relation avec la fonction du genou
  - **Méthode** : 36 patients dont 18F, avec uniquement le LCA de touché. Le traitement est conservatif est une période de rééducation de 7mois en moyenne est effectué (renfo + proprio).
  - **Laxité** → mesure de la différence via une arthrometer KT 1000 en mm à 20 et 30° de flexion
  - **Proprioception** → index proprioceptif mis en place grâce à 4 valeurs de détection de la variation d'angulation entre 20° et 40° flexion/extension (test de la sensibilité kinesthésique).
  - **Single hop test** → sauter et atterrir sur le même pied le plus loin possible. Meilleur résultat pris sur 3 essais.
- Mesure de la force** → isocinétisme des Q et des IJ à 60°/s.

# Hop test et proprioception

- **Résultats** : il existe des **relations significatives** entre le hop test et la proprio. Une proprioception plus faible (augmentation de la détection d'1°) amène une longueur de saut plus courte (11,8cm  $p < 0,005$ )
- Une laxité d'1 mm amène 8cm de moins sur le hop test.
- Moins de proprio et plus de laxité changent les scores de confiance (EVA de 0 à 100, 100 = genou parfait). Il n'y a pas de corrélation entre le manque de force et la diminution de la longueur du saut.
- De plus, le **manque de proprio** et la **laxité diminue les scores de confiance** subjectif dans le genou.





# Hop test, SEBT

- Measurement properties of the Star Excursion Balance Test in patients with ACL deficiency, L. Dobija, V. Reynaudet al, Physical Therapy in Sport (2018), doi:10.1016/j.ptsp.2018.12.010
- **Objectifs** : identifier la fiabilité intra observateur et la validité et le MDC (minimal detectable change) du SEBT, et voir si le SEBT permet de trouver des différences entre les LCA sain et déficients
- **Méthodes** : 66 patients recrutés dont 33 patients avec un LCA déficient ont fait le SEBT et le one leg hop for distance. 3 essais, avec analyse de la force de la cuisse et de la fonction de stabilisation.
- Tegner entre 3 et 9 (sport en loisir sans compétition professionnelle). Les patients ayant des pathologies associées ont été exclus.

L'ordre des tests est randomisé, ainsi que l'ordre des directions du SEBT. 1 observateur qui effectue le test. L'ordre de passage des tests a été randomisé.

# Hop test, SEBT

- **Fiabilité** du SEBT ICC **0.88-0.96**. une différence réelle à partir de 6.59cm en antérieur, 7.72cm en postéro médial, et 8.36cm en postéro latéral de différence.
- **Validité** : les 2 tests évaluent le contrôle neuromusculaire. Le OLHD évalue la phase dynamique lors de la décélération.
- Il n'y a pas ou peu de corrélation entre les déficits de force musculaire et les variations dans le SEBT. Cependant un déficit de force musculaire de la cuisse amène un moins bon résultat sur les directions postérieures dans le SEBT.
- **CCL** : SEBT → fiabilité intra observateur. Lien entre SEBT, OLHD et la force musculaire de la cuisse. Le SEBT permet de détecter les déficits de proprio, surtout dans les directions postérieures (contrôle neuromusculaire ++).

# Drop jump test, Single leg squat et mesure du valgus

- “The Relationship Between 2D Knee Valgus Angle during Single Leg Squat, Single Leg Land and Drop Jump Screening Tests” by Munro A, Heerington L, Comfort P *Journal of Sport Rehabilitation* © 2017 Human Kinetics, Inc.
- **Objectifs** : regarder si les tests et leur mesure en 2D sont suffisants pour identifier le valgus.
- **Méthode** : 52 patientes issues du football, et 36 issues du basket. Toutes ont un entraînement >3x par semaine. Aucune n’a une pathologie du MI associée.
- Effectuer **Single Leg Squat, Drop jump test, Single Leg Landing**. Mesure du **FPPA** (frontal plane patella angle) à la réception du saut pour le valgus, et mesure du FPPA pour maximum de flexion pour SLL et SLS.

## Drop Jump Screening Test

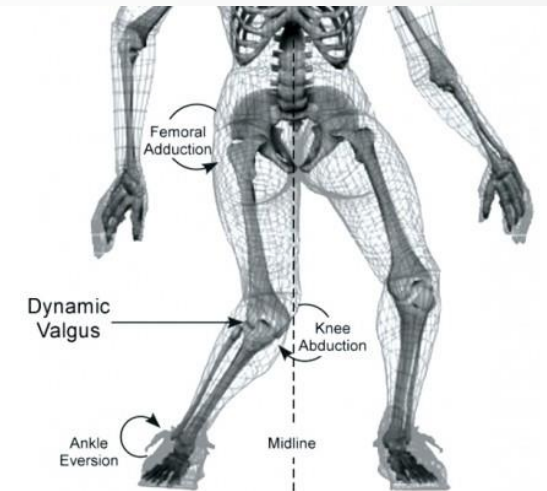


## Single Leg Squat



# Drop jump test, Single leg squat et mesure du valgus

- Bonne validité inter examens (**ICC 0.89-0.92**) la répétition des résultats étaient plus significatifs pour le SLS puis le SLL et DJ. Bonne corrélation entre FPPA et le SLS. Le SLS est corrélé au SLL et DJ, et l'angle FPPA dans le SLL est corrélé avec le DJ.
- Le SLL et le SLS identifier les risques de récives.
- Pour identifier le FPPA le mieux est le **SLS>SLL>DJ**.
- SLS>SLL à 4° près de valgus. Le SLL serait plus approprié car la vitesse de mouvement permet de reproduire les forces de rotation et cisaillement lors de la réception...



# Validité et fiabilité du Single Leg Squat

- Validity and inter-rater reliability of medio-lateral knee motion observed during a single-limb mini Squat Ageberg et al. BMC Musculoskeletal Disorders 2010, 11:265
- **Objectifs** : valider un test clinique pour le valgus en 3D et évaluer sa fiabilité inter observateur.
- **Méthode** : 17 femmes sans lésions, avec une analyse visuel de la position du genou durant le squat (devant le pied ou en médial (valgus)). Exclusion si comorbidités, ou IMC >34kg.m<sup>-2</sup>. Le score de KOOS est homogène.
- Le test est réalisé et les données sont collectées visuellement et en 3D. **2MK** évaluent le valgus, ils n'ont pas de formation spécifique.
- Un **3<sup>ème</sup> observateur aveugle** à l'étude recueille et évalue les données.

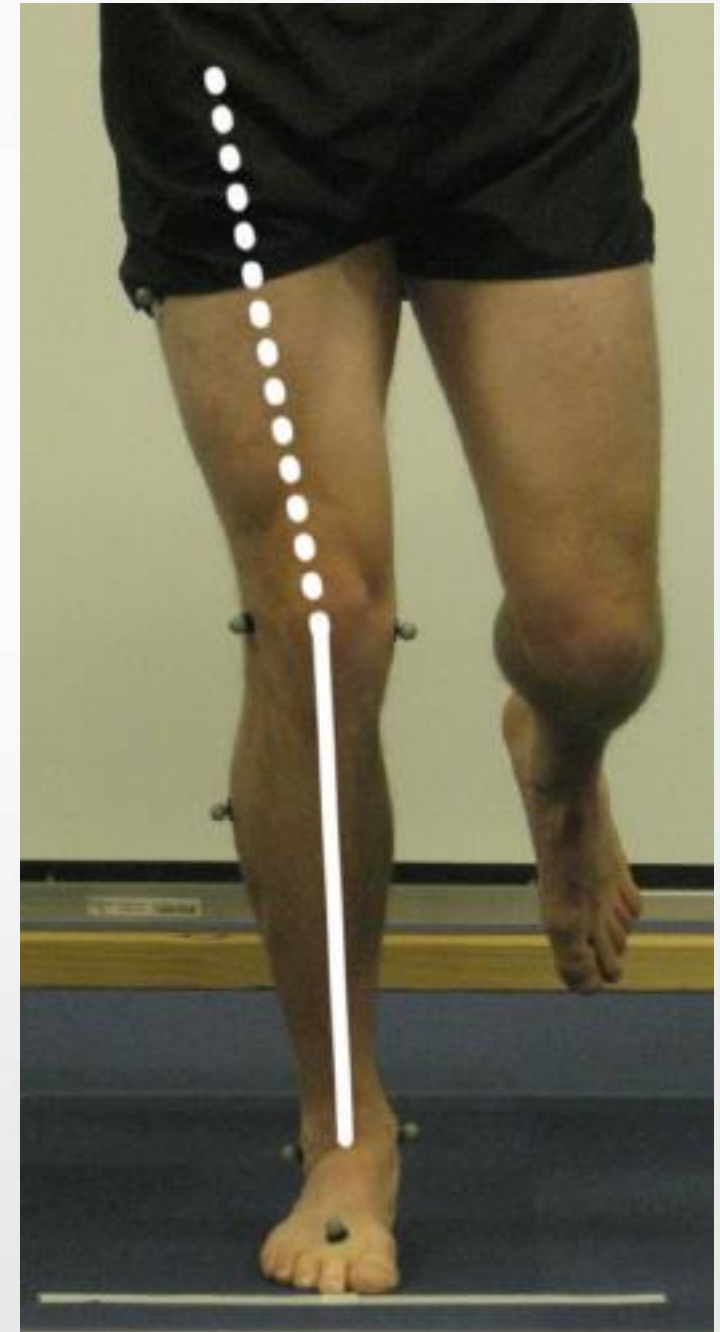
**Analyse 3D** avec logiciel et **marqueurs** sur l'ensemble du membre (cheville genou hanche). Analyse 2D uniquement données du plan frontal.

Un T est dessiné par terre. Le gros orteil est sur la barre, le deuxième est dans l'axe de la tige et doit toucher la barre du T.

Le participant doit :

- descendre jusqu'à ce qu'il ne voit plus ses orteils (environ  $50^\circ$ ) et remonter.
- faire **3sec** par squat.

Le participant ne sait pas ce qui est évalué.  
L'évaluation se fait en regardant si le genou se place au-dessus du pied ou vient en médial

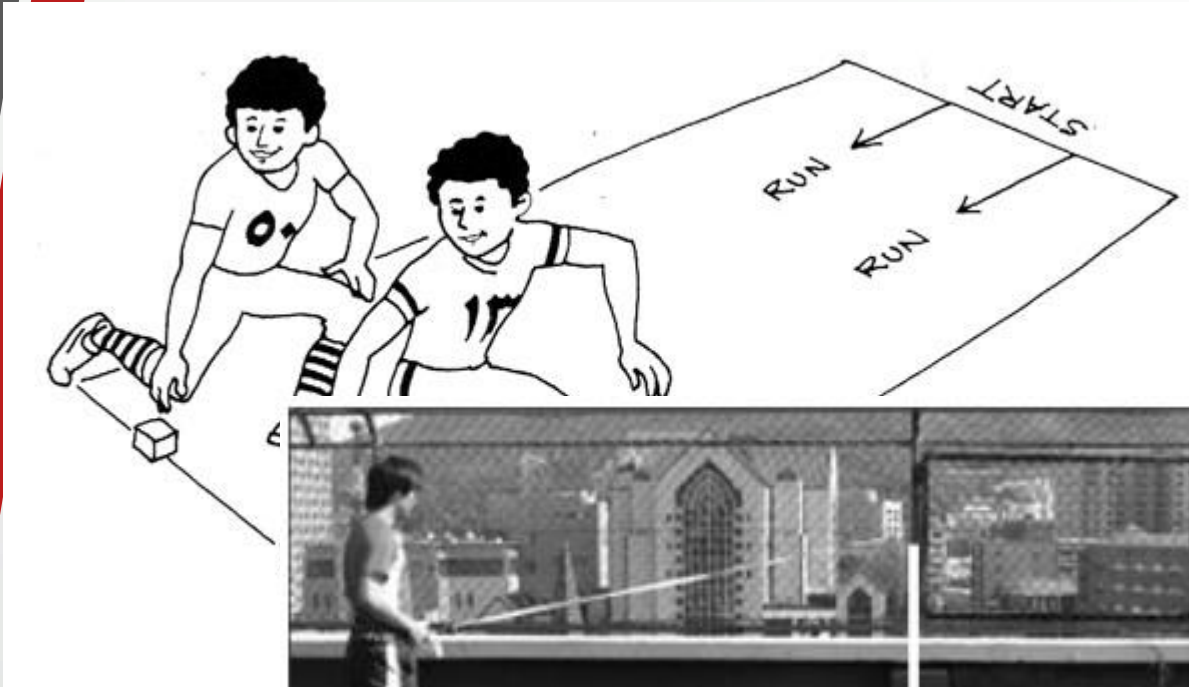


# Validité et fiabilité du Single Leg Squat

- Tests utilisés : t-test pour la significativité des résultats, Wilcoxon, kappa pour la fiabilité.
- **Validité** → 10 sujets ont la position du genou en médial par rapport au pied, sans différence de flexion lors du test. En 2D l'angle cuisse/jambe permet de dire qu'il y a le valgus. En 3D on remarque une rotation interne de la hanche  $p=0.049$
- **Fiabilité** → il n'y a pas de différence significative entre les observateurs. **P=0.317, et kappa 0.92.**
- **Discussion** : l'analyse 2D permet de dire que les **genoux médialisés** par rapport au pied durant le SLS amène plus de **valgus** que ceux dont la position de départ est plus au dessus du pied.
- L'analyse **3D permet d'identifier la rotation interne** de hanche responsable de cette position de genou médialisé par rapport au pied. Une grande fiabilité inter-observateur permet de dire que le **test est fiable et valide** pour identifier les valgus.
- L'observation simple en 2D est fiable et valide pour identifier le valgus durant le SLS.

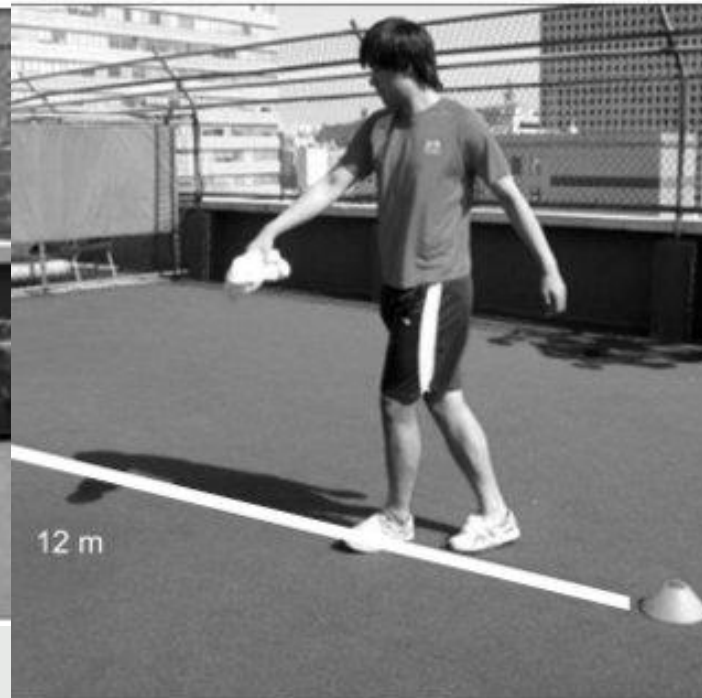
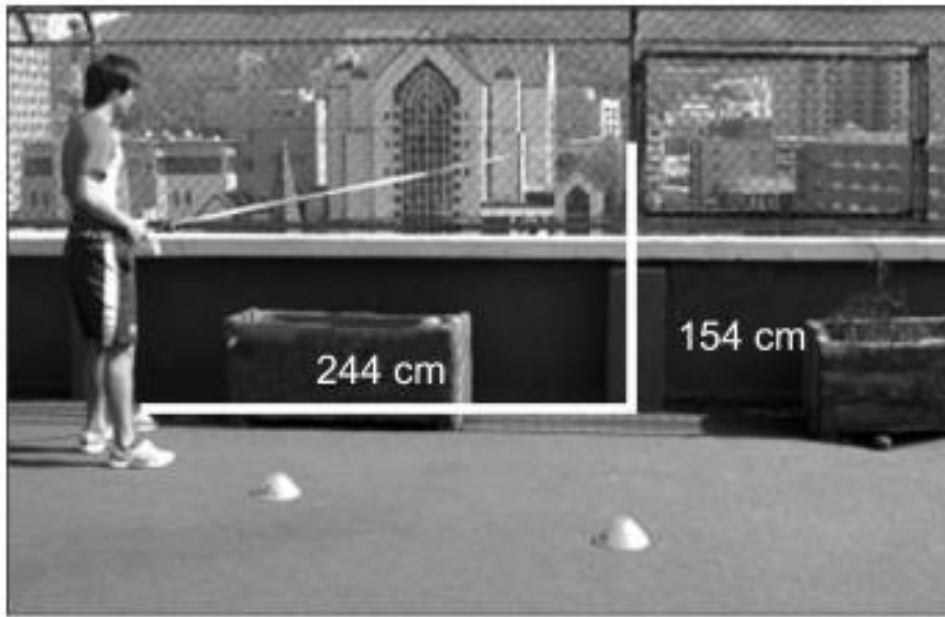


# Validité des tests fonctionnels



Tests after Anterior Cruciate Ligament  
Relat Res 2012;24(1):40-45

fon  
tes



par Lysholm,  
e, performance  
n test). Ils ont

# Validité des tests fonctionnels

- **Résultats** : la fiabilité et la corrélation entre les tests → analyse de Pearson. Test retest est fait avec des intervalles de 2 semaines. La fiabilité test re-test est haut cocontraction test,  $r=0.511$  and  $p=0.025$ ; shuttle run test,  $r=0.746$  and  $p=0.000$ ; and carioca test,  $r=0.742$  and  $p=0.000$ .
- Corrélation entre les tests fonctionnels et les questionnaires, ainsi qu'avec les résultats à l'isocinétisme et au hop test.
- **Discussion** : n'ayant pas de protocole défini pour le retour au sport les chirurgiens préconisent une bonne force musculaire, un bon ROM et la laxité.

# Tests fonctionnels

- Functional assessments for decision-making regarding return to sports following ACL reconstruction. Part II: clinical application of a new test battery. Herbst, 2015. :
  - **One and two-legged stability tests, counter movement jumps, speedy jumps, plyometric jumps and a quick feed test.**
  - **Les données de ces tests, comparées à une batterie de données, montrent qu'à 8 mois le contrôle NM n'est pas suffisant pour le RAS**
- Functional performance tests as indicators of returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. Jang 2014 :
  - **Etude rétrospective sur les différents tests utilisés entre 2 groupes (RAS ou non RAS) → le carioca test et le co-contraction test sont les 2 tests qui montrent des différences significatives** entre les 2 groupes.

# En conclusion

- **J21-J45** : évaluation de la proprioception statique avec le Single Leg Standing
- **Retour à la course** : 12 semaines post op + ROM > 95%, EVA < 2. Isométrique quadriceps LSI > 80%, ou isocinétique Q et IJ > 70% + aucune boiterie à la marche + tests fonctionnels
- **Retour au sport** :
  - Force musculaire (90% LSI)
  - Facteurs de contrôle neuromusculaire (DJ, SLS, SLL, Hop test, co contraction test, carioca test, shuttle run test)
  - Facteurs psycho (IKDC, Lysholm, Tegner, ACL RSI)



# Outils pour le cabinet

- Machine d'isocinétisme → valeur objective de la kinesthésie et statesthésie.
- Tablette + vidéo → identifier le valgus + mesure du valgus lors des tests
- My jump 2 → mesure de la hauteur du saut et temps du saut. Pour la puissance ou la force musculaire ?

# Références

- Ageberg, Eva, Kim L Bennell, Michael A Hunt, Milena Simic, Ewa M Roos, et Mark W Creaby. « Validity and Inter-Rater Reliability of Medio-Lateral Knee Motion Observed during a Single-Limb Mini Squat ». *BMC Musculoskeletal Disorders* 11, n° 1 (décembre 2010). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-265>.
- Ardern, C. L., K. E. Webster, N. F. Taylor, et J. A. Feller. « Return to Sport Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of the State of Play ». *British Journal of Sports Medicine* 45, n° 7 (1 juin 2011): 596-606. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.076364>.
- Barber-Westin, Sue D., et Frank R. Noyes. « Factors Used to Determine Return to Unrestricted Sports Activities After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 27, n° 12 (décembre 2011): 1697-1705. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.09.009>.
- « Objective Criteria for Return to Athletics After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Subsequent Reinjury Rates: A Systematic Review ». *The Physician and Sportsmedicine* 39, n° 3 (septembre 2011): 100-110. <https://doi.org/10.3810/psm.2011.09.1926>.

# Références

- Dobija, Lech, Vivien Reynaud, Bruno Pereira, William Van Hille, Stephane Descamps, Armand Bonnin, et Emmanuel Coudeyre. « Measurement Properties of the Star Excursion Balance Test in Patients with ACL Deficiency ». *Physical Therapy in Sport* 36 (mars 2019): 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.12.010>.
- Harrison, E. L., N. Duenkel, R. Dunlop, et G. Russell. « Evaluation of Single-Leg Standing Following Anterior Cruciate Ligament Surgery and Rehabilitation ». *Physical Therapy* 74, n° 3 (mars 1994): 245-52.
- Kong, Doo Hwan, Sang Jin Yang, Jeong Ku Ha, Seok Hwan Jang, Jung Gook Seo, et Jin Goo Kim. « Validation of Functional Performance Tests after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction ». *Knee Surgery & Related Research* 24, n° 1 (30 mars 2012): 40-45. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2012.24.1.40>.
- Munro, Allan, Lee Herrington, et Paul Comfort. « The Relationship Between 2-Dimensional Knee-Valgus Angles During Single-Leg Squat, Single-Leg-Land, and Drop-Jump Screening Tests ». *Journal of Sport Rehabilitation* 26, n° 1 (janvier 2017): 72-77. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0102>.
- Rambaud, Alexandre J M, Clare L Ardern, Patricia Thoreux, Jean-Philippe Regnaud, et Pascal Edouard. « Criteria for Return to Running after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Scoping Review ». *British Journal of Sports Medicine* 52, n° 22 (novembre 2018): 1437-44. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098602>.
- Validité du IKDC : <https://www.em-consulte.com/en/article/68501>