

Etude du paramètre « Leg stiffness » dans la qualité des appuis chez le joueur de rugby. Proposition d'étude sur un groupe de 20 joueurs

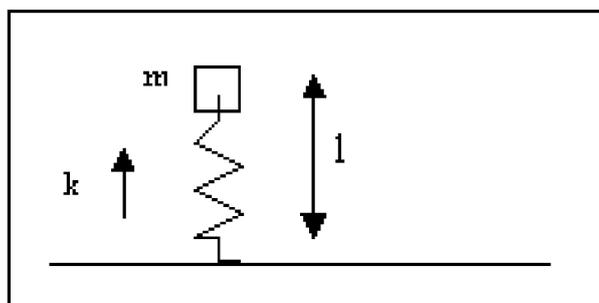
Dr Pierre Grenet
13 mars 2009

La raideur musculaire active :

1. Aspect biomécanique: le modèle masse-ressort:

Le ressort est constitué par la jambe (de la hanche au pied) de longueur l , de raideur k , sur lequel est posée une masse m .

Dans le modèle élémentaire, l'angle de contact au sol est le même que l'angle d'envol:



Le coefficient de raideur k est calculé lors de sauts sur place sans déplacement horizontal en faisant le rapport de la force maximale sur le déplacement du centre de masse: $k = F_{\max} / \Delta L$ (le myotest utilise le même mode de calcul)

Ce modèle permet de rendre compte du comportement des membres inférieurs lors de la course et des sauts.

On comprend bien que cette conception biomécanique de la raideur n'a rien à voir avec le manque de souplesse. Elle caractérise la force du ressort représenté par le système musculo squelettique lors de la phase d'appui, qui emmagasine l'énergie pendant la phase de compression (excentrique), pour la restituer pendant la phase de détente (concentrique).

L'expression la plus appropriée serait celle de raideur musculaire active de la jambe ou "leg stiffness".

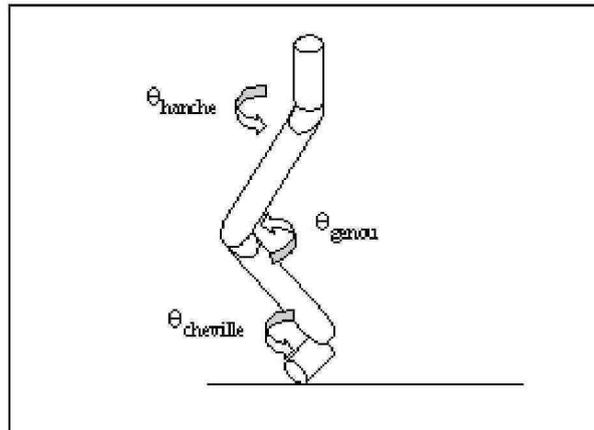
L'étude de ce modèle et de dérivés plus élaborés a montré que la raideur pouvait être régulée pendant la course, et en particulier être augmentée:

- en diminuant la flexion du genou (Mac Mahon 1987).
- en augmentant la fréquence de la foulée (Farley et Gonzales 1996)
- en augmentant la vitesse.

On s'est aperçu également que le réflexe myotatique d'étirement jouait un rôle important dans la régulation de la raideur par le biais de la préactivation musculaire (Hoffer et Andreassen, 1981).

Ces constatations peuvent servir s'il s'avère intéressant de travailler la raideur pour améliorer les appuis.

Dans le modèle pluri articulaire de Farley et Morgenroth (1999) la raideur mécanique de la jambe est décomposée en somme des raideurs de la cheville, du genou et de la hanche.



On a pu montrer grâce à ce modèle que l'augmentation de raideur lors d'un saut se fait prioritairement par une augmentation de la raideur de la cheville (qui augmente de 1.9 fois sa valeur initiale), puis par une augmentation de la raideur du genou (x 1,7).

Cette constatation pourrait justifier secondairement la mesure de l'indice de Vittori pour voir s'il est corrélé à la raideur de la jambe.

2. Aspect technique

La qualité des appuis (« footsteps ») est un déterminant de la performance important en rugby, et plus particulièrement en rugby à XIII, du fait de la proximité entre ligne d'attaque et ligne de défense. Cette qualité essentielle est vraisemblablement multifactorielle, et c'est pourquoi bien qu'évidente sur le terrain pour l'œil averti du technicien, elle est si imparfaitement cernée par les tests physiques habituels.

3. Aspect athlétique

Les paramètres habituellement étudiés pour évaluer cette qualité sont :

- la force maximum de l'appareil extenseur en course interne (1RM en ½ squat)
- la détente verticale sèche (hauteur du squat jump) qui évalue la puissance maximale concentrique de l'appareil extenseur
- la vitesse explosive (temps sur 10 m), reflet de la vitesse de réaction et de la vitesse cyclique maximum dans la foulée
- la coordination générale (temps à l'Illinois agility run test)

L'expérience laisse penser que la pertinence de ces tests n'est pas absolue.
La « raideur active » serait-elle un paramètre supplémentaire à prendre en compte pour l'améliorer ?

L'arrivée sur le marché du myotest, un accéléromètre vertical couplé avec un logiciel délivrant une estimation de la raideur à partir d'une succession de sauts, devrait permettre de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Méthodologie de l'étude :

1. Echantillonnage:

20 joueurs minimum, choisis par un technicien en fonction des critères suivants :

- pratiquant le rugby à XIII à haut niveau (sans critère d'ancienneté de pratique)
- âgés de 19 à 25 ans inclus
- dont la moitié est reconnue comme ayant de très bons appuis et l'autre moitié des appuis moyens ou mauvais
- Evalués en double aveugle (ni l'expérimentateur ni les joueurs ne sauront de quel groupe ils font partie)

2. Paramètres évalués:

- Valeur d'1 RM au ½ squat en kg
- Puissance de l'appareil extenseur calculée à partir de la hauteur du squat jump et du poids du corps, en Watts
- Vitesse sur 10 m en km/h
- Temps à l'Illinois agility run test en secondes
- « Stiffness » à l'aide du myotest sur un saut réactivité, en kN/m

3. Objectifs:

Dans un premier temps

- apprécier le degré de corrélation entre « leg stiffness » et qualité des appuis
- comparer la validité des différents tests dans l'évaluation de la qualité des appuis

Dans un deuxième temps, si la raideur active s'avère être un composant de la qualité des appuis :

- par quel type de travail spécifique est-il améliorable: pliométrique? musculation de la chaîne des extenseurs en course interne? travail proprioceptif de la cheville? modification de la technique gestuelle? (augmentation de la fréquence des appuis, limitation de la flexion du genou et de la cheville)
- est-il indépendant de l'ancienneté de la pratique donc du niveau d'expertise?
- si oui pourrait-il servir en détection ?

Bibliographie:

Guillaume LAFFAYE : La régulation de la raideur au cours du saut - U.F.R. S.T.A.P.S Spécialité Sciences du Sport et de la Motricité
Giuseppe RABITA: Propriétés mécaniques actives et passives, aspects théoriques et évaluation - INSEP