

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

**ETUDE COMPARATIVE DE  
L'HYPOEXTENSIBILITE  
DES ISCHIO-JAMBIERS  
ENTRE LES FOOTBALLEURS ADULTES  
JEUNES  
ET UNE POPULATION TEMOIN**

Mémoire présenté par **Anthony SZWEC**

étudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

de Masseur-Kinésithérapeute.

2010-2011.

## SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
2. METHODOLOGIE DE REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	2
3. LES ISCHIO-JAMBIERS	3
3. 1. Anatomie et physiologie musculaire	3
3. 2. Les ischio-jambiers et la pratique du football	6
3. 2. 1. Les différents gestes sportifs	6
3. 2. 2. Le football et ses pathologies	9
4. MATERIEL ET METHODE	11
4. 1. Echantillons de population	11
4. 1. 1. Les footballeurs	11
4. 1. 2. La population témoin	12
4. 2. Matériel utilisé	13
4. 3. Méthode	13
4. 3. 1. Conditions de réalisation de la technique de mesure	13
4. 3. 2. Description de la technique de mesure	14
4. 3. 3. Intérêts et difficultés de la technique de mesure	16
5. LES RESULTATS	16
5. 1. Analyse statistique	16
5. 2. Analyse des résultats des footballeurs	18

	Page
5. 3. Analyse des résultats des témoins	18
5. 4. Comparaison des résultats	19
6. DISCUSSION	20
6. 1. Les difficultés rencontrées	20
6. 2. Les conséquences de la raideur des ischio-jambiers chez le footballeur	22
6. 3. L'intérêt des étirements	26
7. CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## **RESUME**

Nous présentons dans ce mémoire, une étude comparative de l'extensibilité musculaire des ischio-jambiers chez une population de footballeurs amateurs et une population témoin, toutes deux constituées de sujets de sexe masculin âgés de 19 à 30 ans.

Nous utilisons le test de Kendall modifié et comparons les deux populations. Nous nous appuyons également sur une norme établie antérieurement sur une population identique à la population témoin.

Celle-ci confirme que les ischio-jambiers du footballeur sont moins extensibles que ceux de la population témoin avec une différence significative entre ces deux groupes pour le membre inférieur droit et une tendance significative pour le membre inférieur gauche.

Mots clés : ischio-jambiers, football, hypoextensibilité

## 1. INTRODUCTION

Les muscles ischio-jambiers sont-ils plus hypoextensibles chez le footballeur que chez le sujet lambda ? La question est posée, nous réalisons ce travail de manière à y répondre. Etant footballeur amateur et capitaine de l'équipe, à l'écoute sur les terrains de diverses plaintes concernant des ischio-jambiers soit disant «raides» , le choix de ce sujet fut pour nous une évidence, tant pour répondre aux interrogations que nous nous posons, que pour trouver des solutions à ce problème.

Le football est un des sports les plus populaires. Il existe environ 240 millions de licenciés amateurs et 200 000 joueurs professionnels dans le monde [1]. Notre étude concerne des footballeurs amateurs, du club de l'APM Metz, dans la catégorie sénior regroupant trois divisions de bon niveau régional : division d'honneur, promotion d'honneur et promotion de première division. Dans ce club, la séance type d'entraînement se compose d'un échauffement musculaire, d'exercices techniques, d'une opposition sous forme de match et d'une séance d'étirements. Dans l'ensemble elle dure 1 h30. Cependant, la négligence des entraîneurs et celle des joueurs à ce niveau rend souvent ces séances d'étirements inefficaces voire délétères.

Nous nous proposons donc d'étudier l'extensibilité des ischio-jambiers chez une population de footballeurs amateurs et de la comparer avec une population témoin à l'aide d'un test inspiré du test de KENDALL. Avant cela, nous allons exposer des rappels anatomo-physiologiques, biomécaniques et le rôle des ischio-jambiers dans la pratique du football.

## 2. METHOLOGIE DE REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les bases de données interrogées sont : Google, EM consulte, Savoir-sport, Réedoc, Kinésithérapie scientifique.

### **Kinésithérapie scientifique :**

Mots clés : ischio-jambiers, réponses obtenues : 9, retenue : 1 (car l'auteur donne des généralités sur le football et ses pathologies) / football, réponses obtenues : 22, retenue : 1 (physiologie musculaire et gestes sportifs).

### **Google :**

Mots clés : raideur, fibres musculaires, ischio-jambiers, réponses obtenues : 1390 , retenues : 2 ( physiologie et étirements) / Biomécanique fonctionnelle, réponses obtenues : 26300, retenue : 1 / typologie, fibres musculaires, ischio-jambiers, réponses obtenues : 116 , retenues : 2 ( typologie des fibres musculaires) / rôle, ischio-jambiers, marche, réponses obtenues : 30600, retenues : 2 / déterminer, pied, dominant, réponses obtenues : 956000 , retenue : 1 / influence, strength training, sprint running, réponses obtenues : 295000, retenue : 1 (sprint et biomécanique) / biomechanics, kicking, soccer, réponses obtenues : 174000, retenue : 1 (frappe de balle et biomécanique) / âge, sexe, extensibilité musculaire, réponses obtenues : 476000, retenue : 1 / étirement, football, réponses obtenues : 192000, retenues : 3

### **EM consulte :**

Mots clés : hypoextensibilité, ischio-jambiers, réponses obtenues : 517, retenue : 1 (test d'extensibilité)

### **Réedoc :**

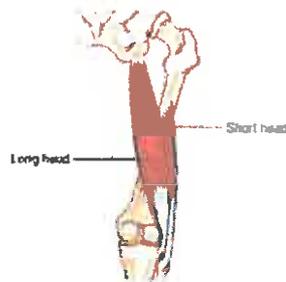
Mots clés : test extensibilité, ischio-jambiers, réponses obtenues : 3, retenue : 1 (position de test d'extensibilité) / rôle, ischio-jambiers : 2, retenue : 1 (intérêt dans le sprint)

### 3. LES ISCHIO-JAMBIERS

#### 3. 1. Anatomie et physiologie musculaire

Le groupe musculaire des ischio-jambiers comprend trois muscles de la région postérieure de la cuisse : le biceps fémoral comportant une courte portion mono-articulaire et une longue portion bi-articulaire, le semi-membraneux et le semi-tendineux étant tous deux bi-articulaires intéressant l'articulation de la hanche et du genou.

En effet, la longue portion du biceps fémoral s'insère dans sa partie haute sur la partie inférieure de la tubérosité ischiatique de l'os coxal, en arrière de l'insertion des adducteurs, le chef court quant à lui, naît par des fibres musculaires sur la moitié distale de la lèvre latérale de la ligne âpre. Les deux chefs se rejoignent pour se fixer sur la tête de la fibula et par des expansions sur le condyle latéral du tibia. Le trajet est oblique vers le bas et le chef du long biceps descend sur la partie externe de la face postérieure de la cuisse où il fusionne, derrière le condyle externe, avec le court biceps qu'il reçoit sur sa face antérieure. Ils sont tous deux innervés par le nerf ischiatique de racine L4-L5-S1-S2-S3. La contraction du biceps fémoral permet la flexion et la rotation externe du genou, la longue portion permet une extension de la hanche. (figure 1)



*figure 1 : courte et longue portion du biceps fémoral*

Le semi-tendineux est un muscle fusiforme ayant pour même origine la tubérosité ischiatique, par un tendon commun à la longue portion du biceps fémoral, il se dirige en bas et en dedans en contournant par l'arrière le condyle interne du fémur, pour se terminer sur la face supérieure et médiale du tibia au niveau de la patte d'oie. Il a même innervation que le biceps fémoral. Il réalise la flexion du genou. Lorsque la jambe est fléchie il réalise la rotation interne du genou et il est extenseur de hanche en chaîne ouverte. (figure 2)



*figure 2 : le semi-tendineux*

Le semi-membraneux est le muscle le plus volumineux des ischio-jambiers, il prend origine de la même façon sur la face postérieure de la tubérosité ischiatique, ses fibres ont une direction plus ou moins verticale, oblique en bas et en dehors à la partie supérieure, puis un tendon passant derrière le condyle interne du fémur se termine en trois faisceaux : un faisceau direct sur la face postérieure du condyle médial tibial, un faisceau réfléchi sur la face médiale tibiale dans la gouttière de la marge infra glénoïdienne du tibia, sur laquelle il glisse grâce à une petite bourse séreuse et un faisceau récurrent qui remonte en haut et en dehors, derrière le genou,

vers le condyle latéral et fusionne avec une expansion du gastrocnémien latéral pour former le ligament poplité oblique. Il est innervé par le même nerf et a pour action une flexion du genou, une rotation interne du genou fléchi et une extension de hanche en chaîne ouverte. (figure 3)



*figure 3 : le semi-membraneux*

Les ischio-jambiers sont les antagonistes du quadriceps servant, lui, à réaliser l'extension de genou.

En chaîne fermée, ils entraînent le bassin en rétroversion lorsque le membre inférieur est fixe.

Les ischio-jambiers ont également un rôle essentiel dans la stabilisation rotatoire du genou, cette action sur la rotation a un rôle directionnel et protecteur des composants articulaires du genou (ménisques, ligaments...).

Les ischio-jambiers sont des muscles squelettiques pennés, excepté le semi-tendineux. Leurs fibres musculaires forment un angle avec l'axe du muscle, appelé angle de pennation,

opposé bien sûr aux muscles fusiformes composés de fibres parallèles à l'axe du muscle. Les muscles pennés ont une capacité de raccourcissement qui est fonction de la longueur des fibres musculaires qui les composent et qui est donc moins importante que les muscles dont les fibres sont organisées longitudinalement. En revanche, la force de contraction est plus élevée que pour un muscle fusiforme, car la force d'un muscle dépend aussi et surtout du nombre total de fibres qui le constituent. En effet, plus les fibres musculaires sont nombreuses plus le muscle est puissant. Les muscles pennés renferment le plus grand nombre de fibres, ils sont souvent puissants. La richesse de ces muscles en tissu conjonctif dense, leur confère une raideur passive qui permet une économie d'énergie, mais qui réduit nettement leur potentiel d'extensibilité. [2,3,4,5]

Les avis des auteurs sont partagés sur ces sujets, notamment sur l'histologie de la typologie des fibres, certains les décrivent comme tonique à prédominance en fibres lentes comme Vaast C. et d'autres études plus récentes les définissent comme des muscles à tendance phasique, avec nette dominance en fibres rapides. [6,15,18]

### **3. 2. Les ischio-jambiers et la pratique du football**

#### **3. 2. 1. Les différents gestes sportifs**

La pratique du football se compose de différents déplacements comme des phases de marche, des épisodes de courses à vitesse moyenne, ou encore des sprints, souvent courts sur une distance inférieure à 10 mètres. Mais aussi de gestes plus techniques tels que le contrôle, la passe, le tackle, le saut et sa réception ou encore la frappe de balle.

Nous allons surtout nous intéresser aux phases de marche, de sprint et de frappe de balle.

Lors de la marche, les ischio-jambiers ont un premier rôle lors du début de la phase portante. Ils viennent empêcher le genou de s'étendre complètement à l'attaque du talon au sol et restent contractés au début de ce double appui. Le muscle semi-tendineux est bi-articulaire et ceinture, avec les muscles graciles et sartorius, la face médiale de l'articulation du genou. Il s'oppose donc, au cours de la mise en charge, à l'accentuation du valgus physiologique. Il stabilise donc cette articulation et joue le rôle de ligament actif.

Leurs deuxième rôle se situe pendant la phase oscillante. En effet la courte portion du biceps, seul chef mono-articulaire du groupe des ischio-jambiers, se contracte afin de contrôler la qualité et l'amplitude de la flexion du genou. La longue portion du biceps, les muscles semi-tendineux et semi-membraneux ne se contractent que tardivement pour freiner l'oscillation antérieure du segment jambier, c'est-à-dire l'extension du genou avant l'attaque du talon au sol.

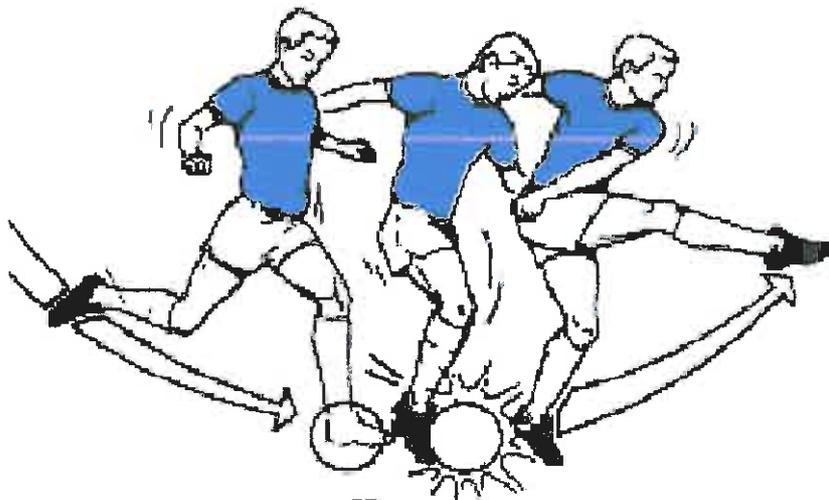
[13]

Le sprint est partie intégrante d'un match de foot. Il est présent sous plusieurs formes : le sprint en ligne droite pour faire un appel, courir après un ballon, rattraper un adversaire, le sprint avec changement de direction et le sprint avec ballon. En effet, selon JM. Champouillon, le sprint requiert des contractions musculaires explosives et donc des prédominances en fibres rapides. Les ischio-jambiers y jouent un rôle vigoureux dans la décélération du genou en extension. Le mode de contraction excentrique notamment au moment de la phase

d'amortissement est à noter.

Comme le souligne F. Aubert, lors d'une étude réalisée en plaçant des électromyogrammes sur les ischio-jambiers durant la foulée de sprint, la contribution des ischio-jambiers est nettement prédominante sur celle des quadriceps, ce qui confirme l'analyse fonctionnelle de la foulée selon laquelle, au-delà du départ, on ne pousse pas sur un appui de course, mais on rebondit depuis l'organisation d'une mise en tension musculaire suivie d'un renvoi d'étirement des structures élastiques du muscle.[6,7,8,9]

La frappe de balle ou tir, dans le football, est la tentative d'expédier le ballon dans le but adverse. Elle est de plusieurs ordres, avec différentes surfaces de frappes au niveau du pied : la frappe intérieure du pied, la frappe du coup-de-pied, la frappe de la pointe du pied et la frappe de l'extérieur du pied. (figure 4)



*figure 4 : la frappe de balle*

R. William s'est intéressé à la frappe de balle, et a décrit 6 étapes lors de sa réalisation: l'approche angulaire, l'équilibre pied d'appui-vitesse de frappe de balle, le balancer de la jambe de frappe, la flexion de hanche et l'extension du genou, le contact pied-ballon et enfin le suivi de la frappe. En effet, les ischio-jambiers sont actifs lors de cette frappe de balle du coup-de-pied, dans un premier temps, dans l'extension de la cuisse sur le tronc et dans la flexion de la jambe de frappe sur la cuisse lors de l'armer de la frappe, puis un travail excentrique pour freiner l'extension du genou juste avant le contact pied-ballon pendant la phase de flexion de hanche et d'extension du genou décrit par R. William. La relation agoniste-antagoniste entre les ischio-jambiers et le quadriceps est primordiale dans la frappe de balle. [6,10]

### **3. 2. 2. Le football et ses pathologies**

Les pathologies rencontrées sur les terrains de football sont de plusieurs ordres et intéressent naturellement les membres inférieurs préférentiellement. Au niveau amateur, les principales pathologies rencontrées, sont traumatiques aiguës, elles concernent surtout la cheville et le genou au niveau articulaire et les muscles de la cuisse et du mollet au niveau musculo-tendineux. A la différence du «haut niveau», où le nombre d'heures de pratiques élevé, augmente le nombre des pathologies micro-traumatiques par hyper utilisation.

Au niveau de la cheville et du pied du footballeur nous rencontrons des pathologies telles que l'entorse du ligament latéral de la cheville ou encore des fractures des os du pied par traumatisme direct. Au niveau du genou nous rencontrons très souvent des lésions méniscales, des entorses ou encore des pathologies patellaires comme des sub luxations récidivantes. La

pubalgie est aussi très fréquente chez les joueurs de football. Cependant, les pathologies les plus rencontrées sont les accidents musculaires ayant deux causes différentes : une cause extrinsèque, sans intervention de l'extérieur, comme la contusion, l'hématome, la hernie, ou une cause intrinsèque, sans intervention de l'extérieur, comme la courbature, la crampe, la contracture, l'élongation, la déchirure, la rupture ou encore la désinsertion. Les muscles principalement atteints dans la cuisse sont : le quadriceps et les ischio-jambiers.

Les ischio-jambiers sont des muscles poly articulaires, ce qui signifie qu'ils sont soumis à une grande variation de longueur. Par ce simple fait, leur vulnérabilité est élevée. Mais ils sont également de bons candidats aux lésions, car leur mode de contraction en pratique sportive est principalement excentrique. En effet R. Roulland dit que la lésion se produit lors d'une contraction brutale associée à un étirement rapide et qu'elle survient d'autant plus facilement que la vitesse d'étirement est élevée, dans un travail explosif comme dans l'accélération ou un shoot sans ballon. La lésion survient aussi lors d'un dépassement des possibilités d'extensibilité du muscle sur une glissade incontrôlée, ou dans les derniers degrés d'un mouvement de shoot.

De même R. Roulland décrit certains facteurs de risques de blessures tel qu'un échauffement mal conduit, des étirements approximatifs, une récupération insuffisante, une hygiène de vie mal équilibrée, des équipements et des protections insuffisants, un âge trop avancé ou encore des conditions climatiques trop froides et humides. [1]

## **4. MATERIEL ET METHODE**

### **4. 1. Echantillons de population**

#### **4. 1. 1. Les footballeurs**

L'étude est réalisée sur 25 footballeurs évoluant dans le club amateur de l'APM Metz (catégorie sénior) regroupant trois divisions : une équipe appartenant au championnat de division d'honneur, l'élite régionale, une au championnat de promotion d'honneur et une au championnat de promotion de première division. Les joueurs sont tous de sexe masculin et la moyenne d'âge des participants à l'étude est de 23 ans et 6 mois, la valeur de l'écart type est de 3,61, le plus jeune ayant 19 ans et le plus âgé 30 ans. Ils pratiquent le football en moyenne depuis 17 ans et 2 mois, l'écart type est de 4,41, 8 ans pour la plus courte pratique et 25 ans pour la plus longue.

De plus on note une assiduité aux entraînements pour la plupart : en effet 9 d'entre eux s'entraînent 3 fois par semaine et participent au match du weekend, 11 s'entraînent 2 fois par semaine et participent au match et seulement 5 s'entraînent qu'une seule fois et participent au match.

En général chaque joueur de football a un pied de frappe préférentiel, correspondant aussi au pied dominant. Sauf dans certains cas exceptionnels, un joueur de football peut en effet avoir deux pieds de frappe équivalents. Une majorité ont le pied droit dominant, 20 joueurs sont dans ce cas, et 5 ont le pied gauche. [11]

Nous avons répertorié les origines ethniques des joueurs : 19 sont d'origine européenne et 6 d'origine africaine.

Enfin seulement trois joueurs pratiquent une activité sportive autre que le football pendant plus de deux heures par semaine.

Pour finir, les joueurs étudiés ne présentent pas de pathologies aux membres inférieurs lors des mesures ni durant les 6 mois précédents.

#### **4. 1. 2. La population témoin**

On a comparé dans cette étude une population de footballeur et une population témoin de l'institut de formation en masso-kinésithérapie de Nancy composée de 25 sujets, âgés de 19 à 30 ans, de 21 ans et 8 mois de moyenne d'âge et la valeur de l'écart type est de 2,98. Tous les sujets sont de sexe masculin et d'origine européenne.

En réalisant un test de latéralité pour trouver le pied de frappe de chacun, en leur lançant une balle et leur demandant de la renvoyer avec le pied, 24 d'entre eux l'ont renvoyée avec le pied droit et seulement 1 avec le pied gauche.

Nous avons demandé le temps de pratique sportive hebdomadaire de chacun d'eux. En effet il nous était difficile de trouver une vraie population inactive dans cette tranche d'âge. Il en est ressorti que 14 sujets pratiquent une activité régulière entre zéro et deux heures par semaine, 7 sujets entre deux et quatre heures par semaine, 2 sujets entre quatre et six heures par semaine, 1 sujet pratique entre six et huit heures par semaine son activité et seulement 1 sujet ne pratique aucune activité sportive. Nous avons exclu les sujets exerçant une activité physique mettant en jeu la souplesse, telle que la danse, la gymnastique ou encore les arts martiaux.

De plus aucune pathologie des membres inférieurs n'est à déplorer.

#### **4. 2. Matériel utilisé**

Nous avons utilisé :

- un tapis de gymnastique en mousse fine pour installer les sujets à même le sol.
- un rouleau d'alèse en papier dans le but de protéger le tapis pour des questions d'hygiène.
- un niveau à bulle que nous avons utilisé pour vérifier l'équilibre du bassin des sujets.
- un goniomètre de Rippstein que nous avons utilisé pour mesurer l'angle de flexion de hanche.

#### **4. 3. Méthode**

##### **4. 3. 1. Conditions de réalisation de la technique de mesure**

Nous avons réalisé une batterie de mesures sur les deux populations recensées précédemment selon un test modifié de KENDALL, pour objectiver l'extensibilité musculaire des ischio-jambiers des deux membres inférieurs des sujets.

Dans le cadre des mesures sur la population de footballeurs, les mesures sont effectuées dans un vestiaire de football chauffé à une température entre 18 et 22 degrés, à même le sol sur un tapis de gymnastique en mousse fine recouvert d'alèse en papier de protection. Pour la

population témoin, les mesures sont réalisées dans une salle de travaux pratiques à l'institut de formation en masso-kinésithérapie de Nancy avec les mêmes conditions de température et d'installation.

Ces mesures sont toutes réalisées à la même période de l'année, courant du mois de décembre 2010, et sensiblement aux mêmes horaires dans la journée, en fin d'après-midi, entre 16 et 19 heures pour coïncider avec les horaires d'entraînement.

De plus les sujets ont conservé leur activité habituelle avant la prise des mesures. Aucune consigne particulière ne leur avait été donnée.

#### **4. 3. 2. Description de la technique de mesure [12,19]**

Au préalable le sujet prend soin de remplir le questionnaire présenté (annexe 1 et 2). Puis est installé sur le tapis à même le sol en position spontanée de confort. Nous vérifions la liberté articulaire de la coxo-fémorale et du genou par une mobilisation globale du membre inférieur en flexion. Ensuite nous veillons à placer le sujet en position de test : décubitus, membres supérieurs en chandelier, talons joints, patellae et regard au zénith. Nous vérifions l'absence de rotation du bassin à l'aide du niveau à bulle en le plaçant en regard des deux épines iliaques antéro-supérieures. Il y a absence de rotation du bassin si la bulle est située au centre des repères.

Nous plaçons le goniomètre de Rippstein le long de la crête tibiale sous la tubérosité tibiale antérieure, le cadran dans un plan vertical. L'aiguille du goniomètre indique en permanence la verticale. Nous mettons, en agissant sur le cadran pivotant, l'appareil à zéro en

début d'examen.

Nous sollicitons le sujet avant de débiter la manoeuvre en lui demandant de plaquer son membre inférieur controlatéral au sol afin d'éviter toute compensation par une rétroversion excessive du bassin. Nous débutons la mobilisation passive, agenouillé au pied du patient, la jambe du sujet posée sur notre épaule par son tiers inférieur. La main distale tenant le goniomètre avec le pouce sur le repère osseux et le reste de la main exerçant une contre prise sur le tiers inférieur de la face antérieure de la cuisse pour maintenir l'extension du genou. L'articulation de la cheville est libre, le pied relâché, part en flexion plantaire. Lentement nous réalisons la flexion de hanche en nous positionnant à genoux dressés. De plus nous plaçons notre main proximale sous la lordose lombaire, car le mouvement réalisé met en insuffisance fonctionnelle passive les muscles ischio-jambiers, leurs insertions ischiatiques amènent le bassin en rétroversion. Dès que nous percevons la bascule du bassin nous arrêtons la mobilisation car seule la mise en tension des ischio-jambiers est recherchée, le but de la mesure n'étant pas d'infliger un étirement.

Nous maintenons la position le temps de la lecture de la mesure en prenant soin de placer notre regard à l'horizontale du cadran. Nous décidons d'arrondir la mesure à cinq degrés près, elle représente la flexion de hanche par rapport à la position de référence.

Nous ramenons le membre inférieur du sujet en position de repos et nous réitérons la manoeuvre sur le membre inférieur controlatéral. Nous reportons les valeurs mesurées sur le questionnaire préalablement rempli par le sujet.

### **4. 3. 3. Intérêts et difficultés de la technique de mesure**

Le choix de cette technique de mesure a été simple : ce test inspiré de KENDALL a fait l'objet d'une étude réalisée en 2003 révélant une reproductibilité intra-testeur dite «très bonne» et une reproductibilité inter-testeur dite «bonne» par les auteurs. En effet l'analyse de la littérature faite par ces auteurs sur le test de KENDALL a démontré des incertitudes sur sa fiabilité. [12]

Le choix du tapis de gymnastique en mousse fine permet un contre-appui avec le bassin du sujet et un confort indéniable. La table de rééducation classique pose problème dans le sens où la mousse la recouvrant est trop épaisse et aurait faussé nos mesures.

En outre, la position adoptée par «nous» testeur, est difficile à prendre. En effet la position agenouillée, la tenue du Rippstein et la contre prise ne sont pas évidentes, un assistant aurait été nécessaire. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi d'arrondir la lecture des mesures à 5 degrés près.

## **5. LES RESULTATS**

### **5. 1. Analyse statistique**

Nous avons réalisé une étude statistique avec les résultats des tests effectués répertoriés (annexe 3) . En effet nous avons étudié la distribution des valeurs du test de Kendall suivant une loi normale. Les comparaisons de ces valeurs entre le groupe 1 et le groupe 2 ont été réalisées à

l'aide du test paramétrique de Student sur deux groupes non-appariés. Le traitement statistique a été réalisé à l'aide du logiciel NCSS 2000 (Kaysville, Utha, USA). Nous avons répertorié les résultats dans un tableau (tableau I) et sur un histogramme (figure 5).

*Tableau I : récapitulatif des résultats*

	Groupe 1 (n = 25)	Groupe 2 (n =25)	Test de student valeur de p
Kendall Membre inférieur gauche	M1g = 54,8 écart type = 9,5	M2g = 59,2 écart type = 5,9	0,055
Kendall Membre inférieur droit	M1d = 55,2 écart type = 8,7	M2d = 60,2 écart type = 8,6	0,046

Le groupe 1 correspond aux footballeurs avec «n» le nombre de sujets testés.

Le groupe 2 correspond aux témoins avec «n» le nombre de sujets testés.

M1g correspond à la moyenne des mesures d'angle de Kendall en degrés, répertoriées sur le membre inférieur gauche des footballeurs.

M1d correspond à la moyenne des mesures d'angle de Kendall en degrés, répertoriées sur le membre inférieur droit des footballeurs.

M2g correspond à la moyenne des mesures d'angle de Kendall en degrés, répertoriées sur le membre inférieur gauche des témoins.

M2d correspond à la moyenne des mesures d'angle de Kendall en degrés, répertoriées sur le membre inférieur droit des témoins.

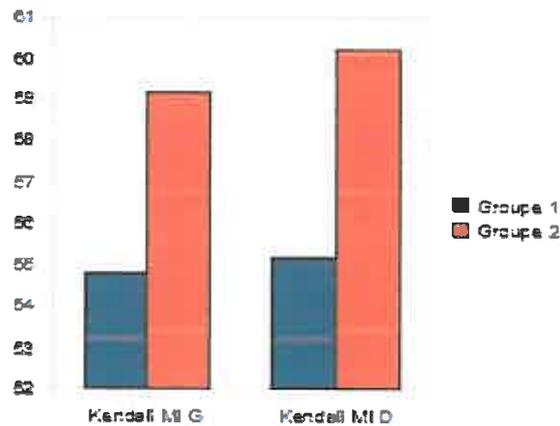


figure 5 : histogramme des valeurs de Kendall

Sur l'axe des ordonnées sont graduées les moyennes des mesures d'angle de Kendall en degré et en abscisse une légende précisant le membre inférieur représenté.

### 5. 2. Analyse des résultats des footballeurs

L'étude statistique nous montre que la moyenne des angles mesurés est égale à 54,8 degrés avec un écart type de 9,5 pour le membre inférieur gauche et de 55,2 degrés avec un écart type de 8,7 pour le membre inférieur droit. La différence des moyennes des angles entre le membre inférieur gauche et le membre inférieur droit est peu importante : 0,4 degré.

### 5. 3. Analyse des résultats des témoins

L'étude statistique nous montre aussi que la moyenne des angles mesurés sur cette population est égale à 59,2 degrés avec un écart type de 5,9 pour le membre inférieur gauche et de 60,2 degrés avec un écart type de 8,6 pour le membre inférieur droit. Ici la différence des

moyennes des angles entre le membre inférieur gauche et le membre inférieur droit est de 1 degré.

#### **5. 4. Comparaison des résultats**

Dans un premier temps, nous comparons les résultats trouvés et une norme établie par les auteurs de la validation du test de Kendall modifié. En effet, ils établissent une norme à leur test qui est une flexion moyenne de 68 degrés, avec 95 % de la population comprise entre 61 et 75 degrés. La population étudiée est composée de sujets jeunes, 22 ans de moyenne d'âge. Nous nous permettons de comparer nos deux groupes avec la leur, car les populations testées sont de même catégorie d'âge. [12]

La moyenne des mesures des membres inférieurs droit et gauche chez les footballeurs est de 55 degrés et chez les témoins de 59,7 degrés, ce qui nous pousse à dire que les deux populations testées sont plus hypoextensibles des ischio-jambiers que la norme du test. En effet plus les valeurs du test sont basses, plus les ischio-jambiers sont hypoextensibles.

Dans un deuxième temps, nous comparons un groupe à l'autre en différenciant les membres inférieurs. En effet, la valeur «p» est le résultat au test de Student, elle représente la probabilité de se tromper en disant «c'est significatif ou non». Lorsque p est inférieur ou égal à 0,05, cela signifie qu'il existe une différence significative entre les deux groupes comparés. Lorsque p est compris entre 0,05 et 0,10, cela signifie qu'il existe une différence avec tendance significative entre les deux groupes comparés. Enfin si p est supérieur à 0,10, il n'y a alors pas de

différence significative entre les groupes comparés. Plus  $p$  est petit, plus la différence est significative.

Dans notre étude, la valeur de  $p$  pour le membre inférieur droit est de 0,046, par conséquent inférieure à 0,05. Donc une différence significative existe entre les deux groupes. Nous pouvons alors dire que statistiquement les footballeurs ont les ischio-jambiers moins extensibles que les sujets témoins sur le membre inférieur droit.

De plus, la valeur de  $p$  pour le membre inférieur gauche est de 0,055, donc  $p$  compris entre 0,05 et 0,10. Les deux groupes sont donc différents avec tendance significative. Cela signifie qu'avec plus de sujets dans chaque groupe, il est probable que la valeur de  $p$  devienne inférieure à 0,05 et donc que la différence devienne significative. Nous pouvons donc dire que statistiquement les footballeurs ont probablement les ischio-jambiers moins extensibles que les sujets témoins sur le membre inférieur gauche.

## **6. DISCUSSION**

### **6. 1. Les difficultés rencontrées**

Nous avons éprouvé certaines difficultés à réaliser cette étude. En effet, par soucis d'équité, nous voulions deux populations identiques en terme de nombre, nous avons dû nous baser sur la population de footballeurs. En raison de mauvaises conditions climatiques au mois de décembre, la présence aux entraînements a été moindre de la part des joueurs. Nous avons quand même réussi à réunir 25 joueurs sur un mois et dans le même temps réalisé les mesures sur la

population témoin.

De plus, concernant le pied de frappe, seulement six personnes sur l'ensemble des populations ont le pied de frappe à gauche contre 44 à droite. Les groupes ne sont pas assez homogènes en terme d'effectif pour établir des statistiques.

Pour que l'étude soit valable, il est nécessaire d'avoir deux populations du même âge, facteur intervenant dans l'extensibilité. Avec l'âge les structures musculaires perdent progressivement leur extensibilité en raison de l'altération des propriétés élastiques. Il en est de même pour le sexe des témoins, devant correspondre avec celui des footballeurs étant tous masculin, nous excluons la population féminine de l'étude. En effet il existe une différence notoire entre l'extensibilité musculaire de l'homme et de la femme, pouvant s'expliquer en grande partie par une masse musculaire plus réduite chez la femme, offrant donc une résistance moindre à l'étirement. Une différence d'extensibilité des tissus élastiques imputables aux spécificités hormonales des deux sexes a également été avancée. [14]

Il nous a été difficile de recenser une population témoin non sportive dans la tranche d'âge des footballeurs. Le groupe étudié à l'institut de formation sont des étudiants, la plupart réalisant entre 0 et 2 heures de sport par semaine. Ils pratiquent le footing ou de la natation, d'autres font du volley ou badminton dans le cadre d'une association sportive étudiante. Les sujets réalisant plus de 4 heures de sport par semaine sont des compétiteurs dans des sports comme le basket-ball ou le handball. L'utilisation des ischio-jambiers est sans doute différente dans ces sports comportant plus de phases de sauts, de courses explosives. Il aurait été intéressant de trouver une

population complètement inactive dans la même tranche d'âge, mais nous avons connu des difficultés à la recenser de même nombre que les footballeurs. Cependant, les populations sont équivalentes au niveau des activités professionnelles, la plupart des footballeurs sont étudiants à l'exception des plus âgés. Les populations sont donc en accord sur leur mode de vie (station assise prolongée sur les bancs de facultés).

Enfin, une recherche sur le lien entre l'origine ethnique et l'extensibilité musculaire a été faite sans succès. De plus, la population d'africain testée n'est pas assez conséquente en terme de nombre et représentative pour établir des statistiques.

## **6. 2. Les conséquences de la raideur des ischio-jambiers chez le footballeur**

Il ressort de notre étude que les footballeurs sont en général plus raides des ischio-jambiers que la population ne pratiquant pas de football. Cette hypoextensibilité a des conséquences sur le geste sportif. Étudions les différentes compensations possibles du train porteur et leurs conséquences lors de l'analyse de la frappe de balle, à la suite d'une raideur des ischio-jambiers. Classiquement nous retrouvons trois grands types de compensations :

Première compensation : le membre inférieur va moins loin dans son élan, cette possibilité est assez rare et prédit un incident musculaire proche dans le temps. La puissance de cette frappe est plus faible. (figure 6)

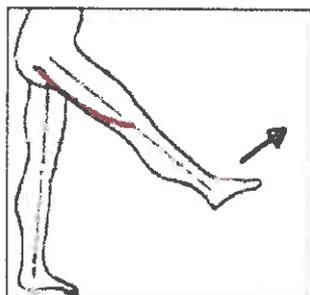


figure 6 : première compensation

Deuxième compensation : le membre d'appui fléchit beaucoup trop et le corps aura tendance à s'enrouler vers l'avant, le joueur donnera l'impression d'être un peu figé, un peu trop stable sur ses bases. Par son jeu en demi-flexion, le footballeur a déjà un peu cette attitude, elle se renforcera et pourra à long terme dérégler la mécanique du genou. (figure 7)

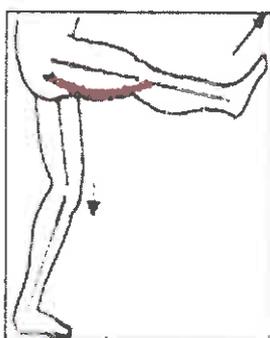
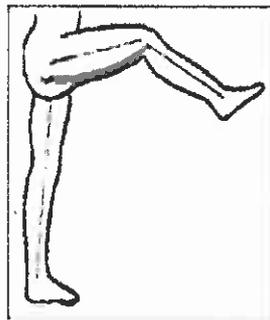


figure 7 : deuxième compensation

Troisième compensation : L'extension du membre qui frappe ne sera pas complète. Le jour où le footballeur voudra utiliser ces derniers degrés d'extension lors de l'exécution du dernier geste, pour un tacle ou une frappe par exemple, il pourrait y avoir risque d'élongation. (figure 8)

Le joueur de football combine souvent la compensation 2 et 3.



*figure 8 : troisième compensation*

En effet, la raideur des ischio-jambiers entraîne diverses conséquences : la foulée du joueur sera moins souple, moins ample, le frein postérieur des ischio-jambiers raides sera plus important et la frappe de balle, moins forte. Pour garder la même puissance de frappe, il sera obligé de faire de la musculation du quadriceps. Ce qui a pour conséquence à long terme, d'augmenter la raideur de l'articulation du genou. Ses structures internes (ménisques, ligaments, ...) risquent de se détériorer.

L'athlète va chercher, ailleurs dans son corps, à récupérer sa longueur perdue, mais ceci au prix de défauts supplémentaires dans son geste. Ces compensations nous éloigneront du geste pur, donc de l'augmentation de la performance. Un jour de fatigue, le corps n'acceptera pas ou plus, ces tricheries ou compensations et ce sera la blessure : la déchirure ou la souffrance dans le geste. [16]

En résumé, ces différentes compensations adoptées par le joueur diminuent l'efficacité de son geste sportif et peuvent engendrer à plus ou moins long terme des blessures d'ordre articulaires ou musculaires.

Ces raideurs de la loge postérieure de la cuisse jouent aussi un rôle dans une pathologie

retrouvée fréquemment chez les footballeurs : la pubalgie. C'est un syndrome douloureux se situant au niveau du pubis, dû à un surmenage, regroupant trois formes susceptibles d'être associées : atteinte des adducteurs, de la sangle abdominale et une arthropathie pubienne microtraumatique. L'atteinte des adducteurs est ici expliquée à travers un schéma annoté concernant l'influence de la rétraction des ischio-jambiers. (figure 9)

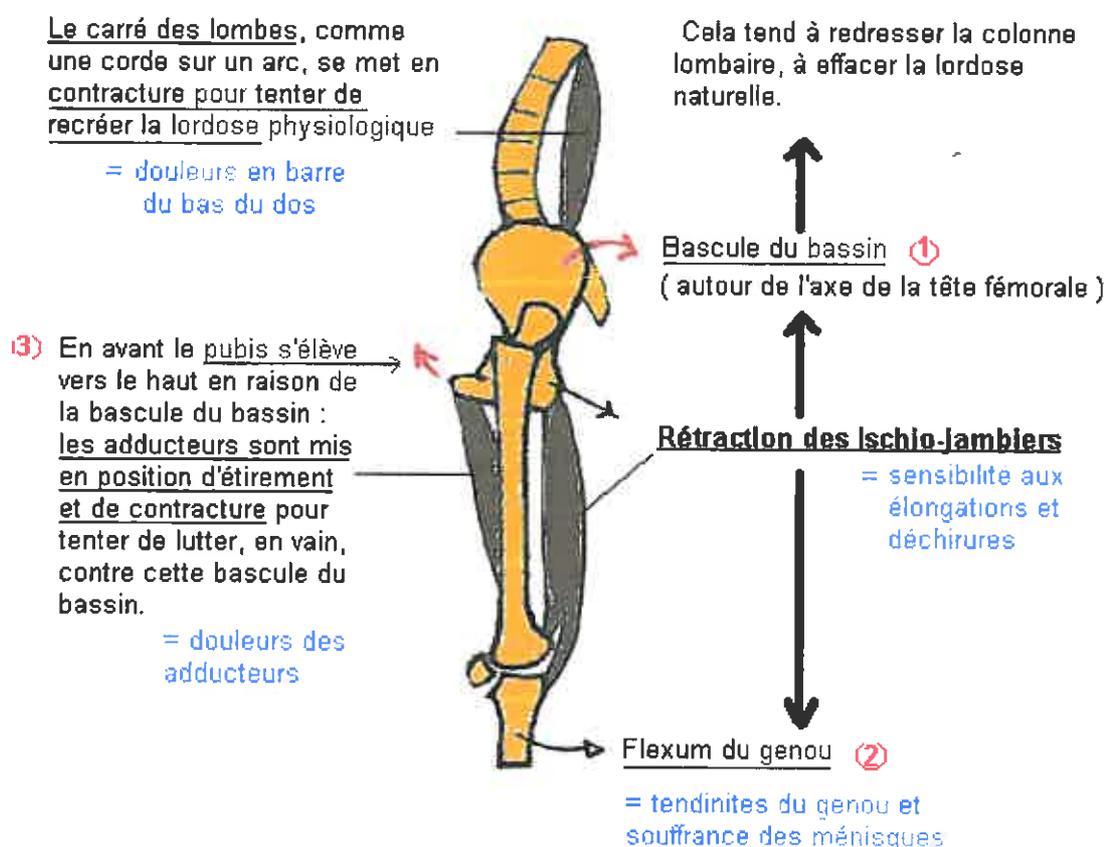


figure 9 : schéma de la participation de la rétraction des ischio-jambiers dans la pubalgie

1. Traction vers le bas sur l'ischion : le bassin bascule en arrière.
2. Traction vers le haut, sur le plateau tibial et sur la tête de la fibule : le genou se met en

flexum et en rotation externe.

3. La bascule du bassin en arrière entraîne un étirement des adducteurs, ces derniers voient là un surplus de travail et le manifesteront par des contractures et des douleurs.

Nous notons que la rétroversion du bassin, entraîne également une verticalisation de la colonne vertébrale lombaire (un effacement de la lordose naturelle). Les muscles lombaires paravertébraux et notamment le carré des lombes vont en se contractant, tenter de recréer cette lordose lombaire, si importante pour la statique générale de la colonne vertébrale.

Ainsi, en toute logique, le traitement d'une pathologie des adducteurs repose sur un travail d'assouplissement et d'étirement des ischio-jambiers. Il faut leur redonner de la liberté et soulager le travail des adducteurs.

Ces conséquences de la raideur des ischio-jambiers sont négatives. Toutefois, elle présente un intérêt dans la pratique du football. Nous allons développer ce point par la suite.

### **6. 3. L'intérêt des étirements**

Ylinen J. [17] nous informe que la raideur musculaire augmente le risque de blessure. Quant à lui, Dellal A. [2] écrit que l'étirement est une technique permettant d'éviter les blessures qui pourraient être occasionnées par le geste et le mouvement du sportif. Grâce à une grande mobilité articulaire, les muscles et les tendons sont sollicités en deçà de leur amplitude d'étirement maximale fonctionnelle et sont moins sujets aux dommages. De même, cette mobilité

limite l'apparition des courbatures en faisant en sorte d'avoir des muscles moins raides, c'est-à-dire susceptibles de supporter de fortes tensions lors du travail excentrique.

Cependant, les étirements intensifs peuvent augmenter le risque de blessure en créant des instabilités articulaires dans les sports demandant une bonne stabilité, comme le genou du footballeur. Une trop grande laxité de l'articulation peut survenir si l'entraînement en souplesse est mal mené.

Les changements de viscosité et d'élasticité des composants des tissus peuvent modifier la performance, particulièrement dans les sports nécessitant un maximum de force et de vitesse. Les étirements diminuent la force, la vitesse et la puissance musculaire. Il y a donc un effet négatif de l'étirement effectué avant un exercice sportif.

Les étirements ont un effet positif sur la composante élastique passive du muscle. Ils augmentent sa capacité à absorber convenablement les contraintes imposées par l'activité physique lorsqu'ils sont pratiqués régulièrement. Cela vient du fait que les étirements ont une influence sur la structure conjonctive du muscle en modulant la raideur.

Or, sans cette structure, il ne pourrait y avoir transmission de la tension générée entre les protéines contractiles du muscle, donc la génération d'une force qui se manifeste extérieurement par un travail musculaire statique ou dynamique en rapport avec une charge donnée. Si la raideur est élevée, la transmission de la force se propage rapidement et l'action sur la charge se fait plus rapidement.

Mais, pour la production de puissance, il faut également que la structure élastique soit

capable d'emmagasiner les déformations imposées par la phase de freinage des mouvements au cours de laquelle le muscle peut stocker de l'énergie élastique et la restituer lors de la phase concentrique suivante. Nous avons là deux comportements très différents qui utilisent les structures du muscle différemment. C'est pourquoi il peut y avoir confusion entre les effets bénéfiques ou néfastes des étirements. Pour les périodes de course par exemple, faisant partie intégrante du football, il importe de s'assurer que la stabilité des chaînes segmentaires et la rapidité de transmission des forces sont bien respectées et ne sont pas perturbées par la pratique d'étirements mal placés et qui pourraient modifier cette relation entre les différentes composantes musculaires. Ainsi, une trop faible raideur peut induire une instabilité articulaire au niveau du genou qui pourrait être à l'origine d'entorses ou autres.

De plus les étirements réduisent les contractures musculaires et les douleurs associées, de façon à rendre le mouvement plus facile. Ils sont aussi utilisés pour leurs effets relaxant et réduisent les tensions musculaires.

En préparation avant l'effort il est possible d'utiliser pour le joueur de foot un type d'étirement spécifique à la préparation du muscle. En effet les étirements activo-dynamiques trouvent leurs places principalement dans l'échauffement. Pour les ischio-jambiers, le sujet debout enfonce le talon de son membre inférieur placé en avant, tendu, pendant environ 8 secondes. Il veille à garder le dos en rectitude. Le genou du membre inférieur controlatéral étant fléchi. Le groupe musculaire est placé en pré-tension associée à une contraction statique (figure 10) . Ensuite le sujet réalise un travail dynamique des ischio-jambiers durant 8 secondes en amenant ses talons aux fesses.



*figure 10 : étirements activo dynamique des ischio-jambiers*

L'étude de la littérature nous pousse à penser que les étirements sont en partie bénéfiques dans la prévention des blessures d'ordre musculaire, dans la récupération musculaire, dans l'échauffement musculaire sur un certain mode. Cependant, une certaine raideur des ischio-jambiers est utile dans la restitution d'énergie et dans la stabilité articulaire du genou. Les étirements peuvent donc être délétères, s'ils sont pratiqués de façon intensive, rendant les structures articulaires instables.

Dans le club dans lequel nous effectuons les mesures, les séances d'étirements sont souvent mal réalisées, tant dans les consignes de l'entraîneur que dans l'exécution du joueur. En effet les entraîneurs au niveau amateur, ne sont pas assez formés dans ce domaine et le joueur pratiquant ce sport, pour le plaisir, néglige cet aspect de la performance. Les étirements sont placés le plus souvent dans des moments de pause lors d'un entraînement : après l'échauffement, entre chaque exercices techniques et en fin d'entraînement. Aucune consigne sur le mode d'étirement n'est donnée, aucun contrôle sur le geste réalisé n'est fait par l'entraîneur.

## 7. CONCLUSION

De par leurs constitutions anatomiques, leurs physiologies et leurs applications biomécaniques, les ischio-jambiers sont des muscles «raides» en général chez la plupart des gens. Le mode de vie moderne et la position assise prolongée, au bureau ou à l'école, toute la journée et le soir devant la télévision, participent en plus à rendre ces muscles hypoextensibles.

Les résultats obtenus dans notre étude sont bien en accord avec l'opinion publique qui pense que les footballeurs ont des ischio-jambiers raides. Cependant, la population testée ne regroupe que des amateurs, pratiquant le football comme un loisir, avec des séances d'entraînements en adéquation à leur niveau. Il serait donc intéressant de mener la même étude avec des footballeurs professionnels, s'entraînant tous les jours et participant à des séances d'étirements encadrées par un staff technique. De plus, une formation plus approfondie sur les étirements, permettrait sans doute aux entraîneurs amateurs de mieux encadrer leurs joueurs et donc d'éviter certaines blessures. Le choix d'un préparateur physique ou d'un masseur-kinésithérapeute présent dans l'équipe est une bonne chose, mais malheureusement les situations financières des clubs amateurs ne le permettent pas toujours.

D'autres axes de comparaison seraient intéressants à étudier : au regard des autres sports collectifs, comme le rugby : L'extensibilité des ischio-jambiers du rugbyman est-elle la même que la population lambda ? En jouant sur la notion d'âge : L'hypoextensibilité est-elle plus ou moins marquée chez les footballeurs plus jeunes ? En jouant sur les notions de préparation : les ischio-jambiers sont-ils plus hypoextensibles chez le footballeur que chez le sujet lambda après un échauffement commun ? Après une séance d'étirement ? Les questions restent en suspens...

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1]. ROULLAND R. - Les ischio-jambiers du footballeur : isocinétisme et prévention - kiné scientifique, 2003, n° 437, p. 31- 46
- [2]. DELLAL A. - De l'entrainement à la performance en football – Bruxelles : De Boeck, 2008, 512 p. – chap 6 – p. 187
- [3]. GUAY M. - Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur : os, articulations, muscles – 3eme éd - Montreal : les presses de l'université de Montréal, 2005, 351 p. – p. 102-103
- [4]. DUFOUR M. , PILLU M. - Biomécanique fonctionnelle : rappels anatomiques, stabilités, mobilités, contraintes. - Paris : Masson, 2006, 568 p. – chap 3 – p. 61
- [5]. CERRETELLI P. - Traité de physiologie de l'exercice et du sport - Paris : Masson, 2002, 481 p. – chap 2 – p. 22
- [6]. CHAMPOUILLON J-M. - L'isocinétisme en tant que valeur prédictive de performance de terrain dans le football. - kiné scientifique, 2003, n°436, p. 21- 30
- [7]. BUTEL J. , FAURE CL. , KLEIN A. , DROMZEE CH. , PLAS F. , BLANC Y. , VIEL E. - rôle fonctionnel des muscles ischio-jambiers – EMC, 1981, n°4, p.13 -16

- [8]. DELECLUSE C. - Influence of strenght training on sprint running performance.current findings and implications for training – sports med ,1997, n°24
- [9]. AUBERT F. - L'entrainement des ischio-jambiers du sprinter au delà du renforcement musculaire – sport, santé et préparation physique, 2009, n°72, p. 8 -12
- [10]. WILLIAM R. , BARDIELD PHD. – The biomechanics of kicking in soccer - clinics in sports medicine – 1998, n°17, p. 11-28
- [11]. DE BROCA A. - Le développement de l'enfant : aspects neuro-psycho-sensoriels - 4 ème édition – Paris : Masson, 2009, 298 p. - chap 7 – p. 88
- [12]. PERRIN A. , AUREL C. , PETITDANT B. , ROYER A. - Extensibilité des ischio-jambiers : reproductibilité intra et inter-testeur d'un test inspiré de Kendall – Kinésithérapie la revue – 2003, vol. 3, n°16, p. 30-37
- [13]. RODINEAU J. , SAILLANT G. - Panorama en traumatologie du sport : 20ème journée de traumatologie du sport de la pitié salpêtrière – Paris : Masson, 2002, 278 p. - p.136
- [14]. THIEBAULT CM. , SPRUMONT P. - L'enfant et le sport : introduction à un traité de médecine du sport chez l'enfant – Bruxelles : De Boeck, 1997, 464 p. - chap 6 – p. 92
- [15]. VAAST C. - Les fondamentaux du cyclisme : programmer et gérer son entraînement, volume 2 – Paris : Amphora, 2008, 528 p. - part 3 – p.182

[16]. GRAU N. - Le stretching global actif : au service du geste sportif – Paris : Broché, 2002, 175 p.

[17]. YLINEN J. - Etirements musculaires en thérapie manuelle : théorie et pratique. - Paris : Elsevier Masson, 2009, 286 p. - Part 1 – p. 23

[18]. CROISIER J-L. , CODINE P. - Exercice musculaire excentrique – Paris : Masson, 2009, 191 p. - p. 187

[19]. VAILLANT J. , CAILLAT-MIOUSSE J.L. - Journées de médecine orthopédique et de rééducation 2000 – Paris : ESF, 2000, 190 p. - p. 143

Autres références : [LL-thérapie.com](http://LL-thérapie.com), [médicalorama.com](http://médicalorama.com), [entraîneurdefoot.com](http://entraîneurdefoot.com), [entraînement-sportif.fr](http://entraînement-sportif.fr)

## ANNEXE 1 : FICHE PATIENT

Date et heure de la mesure:

NOM :

PRENOM:

AGE:

Avez-vous eu des pathologies durant l'année écoulée? Si oui, lesquelles? Rééducation ou autre traitement ?

Prenez vous un traitement médicamenteux ? Si oui lequel ?

Avez vous des origines ? Asiatique – Africaine – Pays nordiques – Européenne

Avec quel pied frappez vous ? ( pied dominant)

Combien de temps par semaine consacrez vous à la pratique sportive ? 0-2h 2-4h 4-6h

6-8h

Laquelle et depuis combien de temps ?

MESURES :

gauche:

droite:



### ANNEXE 3 : TABLEAU DES MESURES

Sujet	Groupe	Kendall mbr inférieur G	Kendall mbr inférieur D	Pied de frappe
1	1	65	65	2
2	1	55	50	2
3	1	55	55	2
4	1	60	60	2
5	1	50	45	1
6	1	55	55	2
7	1	40	40	2
8	1	60	55	2
9	1	45	50	2
10	1	80	70	1
11	1	60	60	2
12	1	45	45	2
13	1	55	55	1
14	1	70	75	2
15	1	70	70	2
16	1	55	60	2
17	1	50	55	2
18	1	50	50	2
19	1	50	55	2
20	1	60	50	1
21	1	50	50	1
22	1	55	60	2
23	1	40	45	2
24	1	45	45	2
25	1	50	60	2
26	2	45	45	2
27	2	50	60	2

28	2	45	45	2
29	2	65	40	2
30	2	60	70	2
31	2	60	55	2
32	2	50	60	2
33	2	60	55	2
34	2	65	60	2
35	2	70	70	2
36	2	65	70	2
37	2	55	60	2
38	2	65	70	2
39	2	60	60	2
40	2	65	75	2
41	2	55	50	2
42	2	60	65	2
43	2	65	65	1
44	2	60	60	2
45	2	55	65	2
46	2	60	60	2
47	2	50	60	2
48	2	60	60	2
49	2	55	50	2
50	2	65	70	2

Groupe 1 : population de footballeurs

Groupe 2 : population de témoins

Pied de frappe : 1: pied gauche

2 : pied droit