

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme universitaire : Ostéopathie du sport

**INFLUENCE D'UNE TECHNIQUE OSTÉOPATHIQUE MYO
APONEVROTIQUE DES ISCHIOS JAMBIERS SUR LA
HAUTEUR DU SAUT VERTICAL CHEZ LE FOOTBALLEUR**

Objectivation par analyse vidéo

Présenté par : Benoît Belair

Le 13/10/2012

Sous la direction de Frédéric Farou

Sommaire

1	Intro.....	1
2	Rappels théoriques.....	3
2.1	Les ischios-jambiers.....	3
2.1.1	Situation (Stone et Robert) (Masson).....	3
2.1.2	Action musculaire.....	5
2.1.3	Les fibres musculaires.....	6
2.2	Structures concernées (Geoffroy, 2008).....	7
2.3	Le counter mouvement jump.....	9
2.4	Le reflexe myotatique (Kubis, 2009).....	10
2.5	Intérêt ostéopathique des ischios-jambiers.....	11
3	Matériel et méthodes.....	14
3.1	Matériel.....	14
3.1.1	Population étudiée.....	14
3.1.2	Critères d'inclusion.....	14
3.1.3	Critères de non inclusion.....	14
3.1.4	Critères d'exclusion.....	14
3.1.5	Recrutement.....	14
3.1.6	Matériel utilisé.....	15
3.2	Méthode.....	15
3.2.1	Protocole expérimental.....	15
3.2.2	Description de la technique ostéopathique.....	16
4	Résultats et Analyse.....	17
4.1	Traitement des données.....	17
4.2	Résultats.....	18
4.2.1	Test de normalité.....	18
4.2.2	Test statistique de comparaison.....	18
4.2.3	Présentation des résultats.....	19
4.3	Analyse des résultats.....	19
4.3.1	Test de normalité.....	19
4.3.2	Test statistique de comparaison.....	19
5	Discussion.....	20

5.1 Les résultats	20
5.2 Les biais	20
5.3 Vision ostéopathique.....	22
6 Conclusion.....	25

1 Intro

Dans le football moderne de haut niveau, il est coutume de dire que l'issue d'un match peut se jouer sur des petits détails. Au cours d'un match les joueurs sont confrontés à de nombreuses situations, dont les phases de coups de pieds arrêtés. Bien que ne représentant qu'une faible proportion de la partie, ils sont pourtant des moments décisifs. En effet il est important de noter que sur 100 réalisations inscrites en Ligue 1 depuis le début de l'exercice 2012/2013, les buts de la tête en représentent 25% (<http://www.footlille.com/2012/09/13/37306-le-but-de-la-tete-larme-fatale-du-losc>, 2012). Par ailleurs, lors de la coupe du monde 2010, la part des buts inscrits lors de ces phases dites sur « balles arrêtées » (coup franc direct ou indirect, coup de pied de coin, penalties, remise en touche, engagement) a représenté un peu plus de 30% des buts inscrits. Ce taux étant passé à 43% lorsque les équipes sont arrivées dans le tableau final avec les matchs à élimination directe (Keiffer, 2007). Ces phases de coup de pied arrêtées, par l'intermédiaire de centre en direction de la surface, vont être à l'origine d'un jeu aérien. Pour gagner ce duel aérien, les joueurs devront faire appel à une importante détente afin de, boxer le ballon de la tête dans le but (pour l'équipe qui attaque) ou hors de la zone de vérité (pour celle qui défend). Il est à noter qu'une bonne détente est une qualité indispensable à n'importe quel joueur, même au gardien. Cela nécessite une bonne puissance musculaire (Sénécal, 2003). On peut aller plus loin : « *il ne suffit pas qu'un joueur saute haut, il doit s'élever au moment juste... la notion de timing est fondamentale dans le football* » (Ancian, 2008, p. 21). Dans le cas de rencontres fermées, où les défenses dominant, où le jeu au sol n'est pas efficace, les coups de pieds arrêtés avec duels aériens peuvent souvent débloquent les matchs (Dugarry, 1er match équipe de France - coupe du monde 1998). En finale de la ligue des champions 2011/2012, Chelsea remporte le match. Mené 1-0 jusqu'à la 88^{ème} minute et sans occasions franches, ils égalisent sur corner grâce à une tête magistrale de Didier Drogba au premier poteau, qui plus tard deviendra le héros de la soirée (Koskas, 2012). Il est donc impératif de maximiser la puissance musculaire des sportifs afin qu'ils puissent faire la différence lors de ces phases de jeu.

Une réflexion de vestiaire qui revient souvent à tous les niveaux est : « *on joue comme on s'entraîne* » (Ancian, 2008). Les entraînements visent à reproduire des situations technico tactiques en plus d'exercices spécifiques à la pratique du football (travail d'appui, duel au sol et aérien, renforcement musculaire,...). Selon le Professeur Lino de l'université de Rome, spécialiste de la médecine du sport : « *la possibilité pour un athlète de développer une force*

importante dépend de différents facteurs : structurels, nerveux, niveaux d'entraînement » (Lino, 2005).

Et selon M. Pradet, « *la force musculaire peut être définie comme la tension que peut exercer un muscle ou plutôt un groupe musculaire contre une charge* » (Pradet, 1996) ... « *cette qualité résulte d'une bonne coordination neuromusculaire* » (Ancian, 2008, p. 34). Tout ceci s'inscrit dans une approche globale du sportif et c'est ici que l'ostéopathe intervient. Il accompagne la démarche de progression de l'athlète. En effet ceci s'inscrit dans la volonté d'A.T. Still, fondateur de l'ostéopathie : « *l'unité de l'être* » (Still (traduit par Tricot P.), 2008).

Au cours du stage effectué, quelques joueurs ont montrés un certain intérêt à vouloir progresser dans le domaine de la détente et nous avons mis en place en parallèle des entraînements, des exercices simples de pliométrie et des exercices de musculation variés. Nous savons que dans un exercice de type « counter movement jump » (CMJ), la force développée par les muscles est supérieure à la force développée dans un exercice simple de squat jump (Legrand, 1987). Ceci est rendu possible grâce à deux facteurs. L'élasticité musculaire et une participation du reflexe myotatique (Commeti, 1997).

Du fait de leur importance au cours d'un match, les duels aériens et plus précisément la détente verticale est le facteur que nous allons tenter d'améliorer dans cette étude via l'application de techniques myo-aponévrotiques à travers un test de CMJ.

Nous effectuerons tout d'abord des rappels anatomiques, physiologiques et biomécaniques des ischios-jambiers ainsi que leur mise en action lors de l'exercice de saut. Nous ferons une analyse du CMJ et des influx nerveux mis en jeu lors de cet exercice. Nous reviendrons sur Nous détaillerons par la suite notre protocole expérimental (matériel et méthode). Nous objectiverons nos résultats dans une autre partie. Enfin nous discuterons de ces résultats afin de savoir si l'ostéopathe peut, par l'utilisation de techniques myo-aponévrotiques, améliorer la détente verticale des footballeurs.

2 Rappels théoriques

2.1 Les ischios-jambiers

2.1.1 Situation (Stone et Robert) (Masson)

Le groupe musculaire des ischios-jambiers se situe à la face postérieure de la cuisse.

2.1.1.1 Muscle biceps fémoral

C'est un muscle long situé directement sous la peau, accessible à l'observation. Il comprend deux chefs (long superficiel et court profond). Le chef long prend son origine sur la tubérosité ischiatique et une partie du ligament sacro-tubéral, ce qui le met en relation étroite avec le sacrum. Le chef court s'insère sur le tiers inférieur de la lèvre latérale de la ligne âpre fémorale et la cloison intermusculaire. Il se termine par un tendon commun cravatant le condyle fémoral latéral pour s'insérer, au sommet de la tête fibulaire et au niveau de l'aponévrose jambière. Quelques fibres se portent en avant et s'attachent sur la partie proximale de la face latérale du tibia. Le chef long est innervé par la portion tibiale du nerf sciatique (S1-S3) et le chef court par la portion fibulaire commune du nerf sciatique (L5,S1,S2).

2.1.1.2 Muscle semi tendineux :

C'est un muscle long qui forme très vite un tendon distal. Il occupe la partie postéro-médiane de la cuisse. Il s'insère sur la tubérosité ischiatique et le ligament sacro-tubéral avec un tendon commun avec le chef long du biceps fémoral. Son tendon terminal passe en arrière du condyle médial fémoral et s'insère à l'extrémité proximale de la face médiale du tibia où il forme avec le tendon terminal du sartorius et du gracile une structure fibreuse : la patte d'oie. Il est innervé par la portion tibiale du nerf sciatique (L5,S1,S2).

2.1.1.3 Muscle semi membraneux

C'est un muscle long recouvert par le semi tendineux. Il tire son nom de son tendon d'origine de forme aplatie et étroit sur la tubérosité ischiatique. Son tendon terminal passe en arrière du condyle médial fémoral, rejoint le condyle médial tibial où il forme trois faisceaux. Un premier faisceau horizontal sur le condyle médial tibial ou le ligament collatéral médial du genou et le recouvre. Un second faisceau continue dans la direction des

fibres du semi membraneux et s'attache sur la face postérieure du condyle médial tibial. Le troisième faisceau s'infléchit en direction proximale pour donner le ligament poplité oblique renforçant la capsule articulaire du genou autour du condyle latéral du fémur. Il est innervé par la portion tibiale du nerf sciatique (L5,S1,S2).

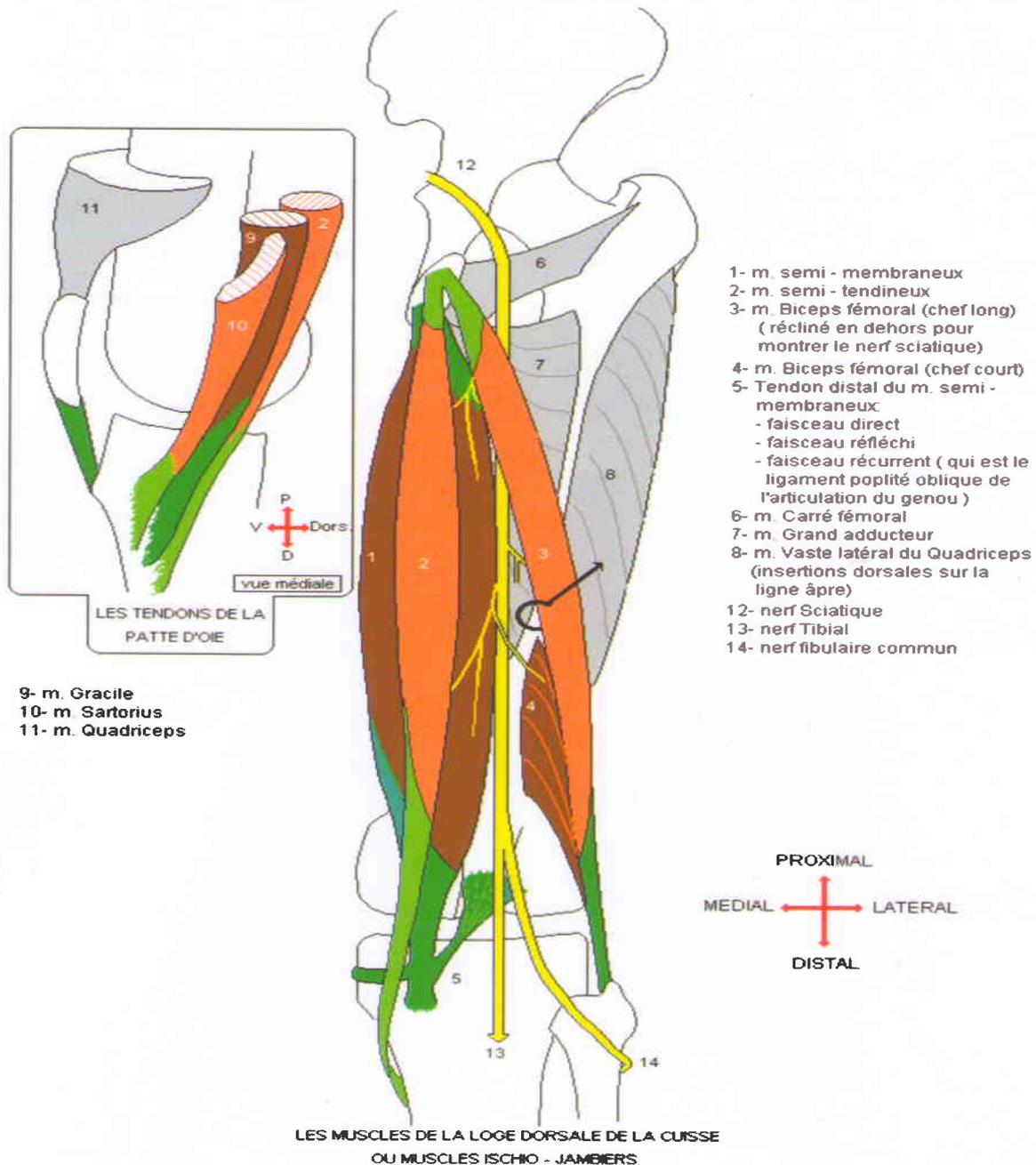


Figure 1 - Myologie de la loge dorsale de la cuisse (Boutillier et Outrequin)

2.1.2 Action musculaire

Le chef long du biceps fémoral, le semi membraneux et le semi tendineux sont bi-articulaires. Leur action musculaire principale est l'extension de hanche et la flexion de genou. Une composante de rotation du tibia est également présente. Le muscle biceps fémoral intervient dans la rotation externe du tibia et le semi tendineux dans la rotation interne.

L'articulation fémoro-tibiale est une articulation by condylienne de faible congruence. Spécifiquement au football, son mouvement principal est la flexion/extension de genou et ce sont les muscles ischio-jambiers/quadriceps (IJ/Q) qui en sont les moteurs principaux. Cette articulation subit à elle seule les 2/3 des lésions survenues lors d'un match. (Tourny, 2003). Au cours de celui-ci, il existe de nombreuses situations où le système ligamentaire n'est pas assez puissant pour résister aux forces exercées. Et ce sont les tendons de ces muscles (ischio-jambiers et quadriceps) qui agissent comme un véritable système stabilisateur du genou. Ils fonctionnent comme des ligaments actifs péri-articulaires. « *On trouve quarante à soixante dix blocages et changement de direction par match et par joueur* » (Ancian, 2008, p. 18). Au cours de la partie les ischio-jambiers sont extrêmement sollicités. Sur le mouvement de frappe de balle le segment jambier acquiert une vitesse angulaire très importante. Les ischio-jambiers interviennent en contraction excentrique pour freiner l'avancée brutale du tibia. Ils sont ralentisseurs du mouvement (contraction concentrique explosive du quadriceps). Dans le football de haut niveau, il apparaît judicieux de contrôler et de se servir de ce ratio force des ischio-jambiers/quadriceps (IJ/Q) pour prévenir l'athlète de la blessure (Tourny, 2003).

Notons qu'il existe des paramètres de rotation, de glissement et de translation frontale et sagittale au sein de l'articulation fémoro-tibiale. Au sein de l'articulation du genou on intègre aussi l'articulation tibio-fibulaire supérieure et l'articulation fémoro-patellaire.

Dans leur typologie, les muscles ischio-jambiers sont des muscles pennés. C'est-à-dire qu'ils ont une capacité de raccourcissement qui est fonction de la longueur de leurs fibres, donc moins importantes que les fibres organisées longitudinalement, comme celles du quadriceps (muscle fusiforme). On note également au sein de ces muscles une richesse de tissu conjonctif dense. Ces deux données confèrent aux ischio-jambiers une certaine « raideur » passive naturelle qui permet une économie d'énergie à la contraction (en restituant l'énergie élastique emmagasinée). Cela réduit aussi nettement leur potentiel d'extensibilité (Lavernhe, 2004).

2.1.3 Les fibres musculaires

Il existe différents types de fibres musculaires au sein du tissu musculaire strié squelettique. Les fibres de type I qui sont dites « lentes », à métabolisme aérobie. Ces fibres sont de petites tailles, produisant peu de force, mais résistante à la fatigue, donc endurante. Elles permettent de maintenir la station debout et la posture. Les fibres musculaires IIx sont dites « rapides ». Elles sont de grande taille, possèdent un métabolisme anaérobie, ont une grande capacité de force mais sont peu résistante à la fatigue. Elles sont à contraction rapide en intervenant dans la mobilité des membres. C'est la différence de métabolisme qui confère leurs priorités aux différents types cellulaires. Ainsi celles fonctionnant en aérobie et nécessitant un apport d'oxygène massif seront d'aspects rouges (type I) et les autres qui fonctionnent essentiellement sur la filière glycolytique seront d'aspects blancs (type II).

Il existe des fibres intermédiaires IIa possédant les deux types de métabolisme. Il a été montré que la transformation d'un type de fibre en un autre ne répond à aucune logique. On a identifié les fibres I et IIx comme « jump fibers » car elles ont la capacité de passer de l'une à l'autre sans passer par le stade IIa. (Cometti G. , 1989)

Par rapport aux quadriceps, les muscles ischios-jambiers possèdent plus de fibres musculaires de type IIx que de fibres de type I (Tourny, 2003).

Les fibres musculaires se contractent sous la dépendance de motoneurones alpha individualisés pour chaque type de fibre. C'est ce qu'on appelle une unité motrice. Ce neurone alpha est issu de la corne antérieure de la moelle épinière, suit les trajets anatomiques des gros troncs nerveux puis s'insinue dans le tissu conjonctif du muscle squelettique.

Le tissu conjonctif correspond d'avantage à un tissu conjonctivo-vasculaire avec plusieurs niveaux de structuration via les aponévroses musculaires : l'endomysium entoure chaque myofibrille, le pérимysium entoure chaque faisceau musculaire et l'épimysium revêt le muscle en entier.

2.2 Structures concernées (Geoffroy, 2008)

Lors d'une action musculaire, différentes structures rentrent en jeu.

L'unité fonctionnelle du muscle est le sarcomère. Il représente la composante contractile (CC) du muscle et se compose des éléments contractiles (actine, myosine, titine). Ils sont placés en continuité grâce à des éléments élastiques (stries Z) situés à leurs extrémités. Ces derniers sont donc situés en série de la CC. Cette composante élastique de série (CES) comprend également les tendons et le sarcoplasme. Le sarcoplasme est un liquide visqueux très riche en eau qui confère des propriétés viscoélastiques à la composante contractile. Ce comportement viscoélastique est fonctionnellement associé à la CES.

La CC du muscle est entouré d'enveloppes conjonctives décrites plus haut, disposées parallèlement aux fibres musculaires. Elles représentent la composante élastique en parallèle (CEP).

L'unité myo tendineuse peut donc être modélisée selon le modèle de Hill. Ce sont les aponévroses, les myofilaments, les ponts d'unions, les enveloppes fibrillaires, les fascias musculaires et les tendons qui donnent au muscle sa capacité élastique.

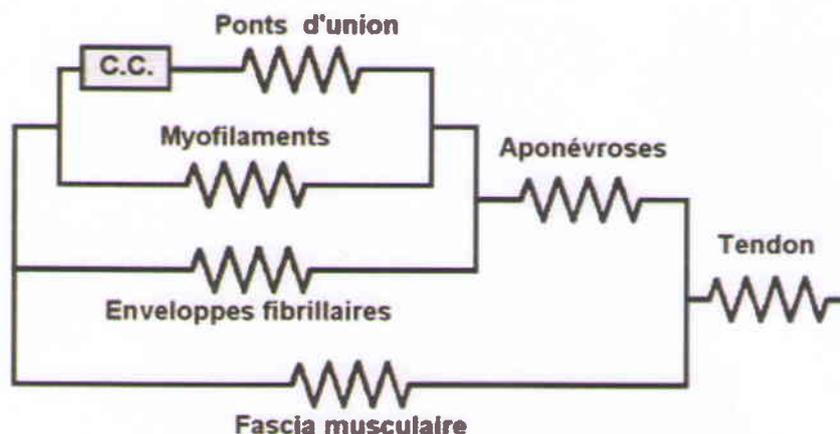


Figure 2 - Schéma de l'appareil musculaire selon le modèle de Hill (Sciensport)

Robert Schleip nous donne une vision globale des mécanismes entrant en jeu lors d'une manipulation fasciale (Schleip, A new neurological explanation: part 1, 2003). Les aponévroses contiennent des mécanorécepteurs qui répondent aux stimulations mécaniques

du praticien et qui engendrent des réponses au niveau du système nerveux central (SNC) et du système nerveux autonome (SNA). Schleip met en évidence les différents processus neuronaux impliqués dans la biodynamique de la plasticité tissulaire à court terme lors des manipulations myo fasciales. Il a été montré que la stimulation de ces mécanorécepteurs sensoriels entraîne une diminution du tonus sympathique en plus d'une modification du tonus tissulaire locale. Il avance ici qu'un relâchement immédiat, palpable par la main active du praticien est perceptible lors d'une manipulation myo fasciale.

Particularité qui est traditionnellement attribuée aux propriétés mécaniques du tissu conjonctif, du fait que le fascia est largement innervé par des mécanorécepteurs sensibles à la pression manuelle. Cette observation est faite pour les fascias périmusculaires.

Par ailleurs, il nous indique que des cellules musculaires lisses ont été mises en évidence dans le tissu fasciae et qu'elles semblent jouer un rôle dans le phénomène de contractilité active du fascia (Staubesand et Li 1996) et dans la régulation de la pré-tension fasciale. Ainsi nous pouvons espérer avoir un effet sur la tonicité de la fibre musculaire et une augmentation de l'apport sanguin cellulaire.

2.3 Le counter movement jump

Le mouvement analysé dans notre étude est un exercice pliométrique : le counter movement jump (CMJ). Il impose au système musculaire un travail concentrique suite à un étirement ou un travail excentrique. Cette alternance de phases permet d'obtenir un meilleur rendement de l'appareil musculaire. Dans cet exercice on trouve une détente de pied et une détente de cuisse. Les deux composantes sont prises en compte dans l'étude, mais la variable étudiée concerne la détente de cuisse par l'intermédiaire de la technique ostéopathique appliquée. Pour plus de clarté, nous nous contenterons de décrire uniquement le mouvement de détente de cuisse.

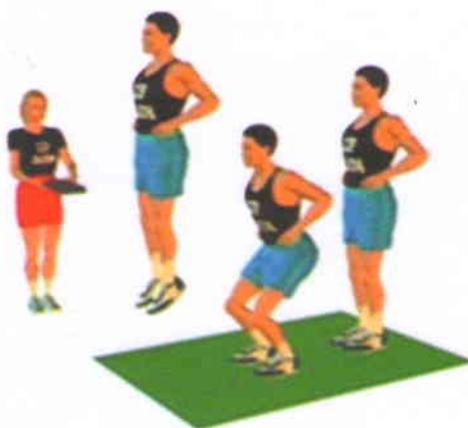


Figure 3 - CMJ (Cometti G. , http://cepcometti.com/evaluation_detente.html, 2012)

Selon Legrand, un exercice simple de squat jump (SJ) permet d'évaluer la force explosive du joueur. Alors qu'en étirant au préalable ces fibres musculaires (CMJ), on améliore la hauteur de saut car le muscle à une meilleure restitution de l'énergie élastique emmagasinée. (Legrand, 1987). En effet les ischio-jambiers obéissent au principe de Starling : ils produisent d'autant plus de force qu'ils sont étirés au départ. (Legard, 2007, p. 120)

On retrouve très souvent cette situation dans les duels aériens. Le joueur anticipe la trajectoire du ballon et au moment opportun vient fixer ses appuis au sol pour réaliser une flexion de genou rapide, avant de s'élever aussi haut que possible (D. Cissé, D.Trezeguet).

En pratique, on doit envisager une approche systématique des deux groupes musculaires. Ils sont indissociables. Pour améliorer sa détente sèche, il faut entraîner ces muscles et leurs antagonistes. Avec un double intérêt : éviter un déséquilibre de chaînes musculaires et prévenir les blessures. Mais aussi parce que cela favorise la puissance réactive (e-coaching sportif, 2009).

Le CMJ se décompose en 2 phases : La première consiste en un travail concentrique des ischio-jambiers (flexion de genou), simultanément à un étirement du quadriceps. Au moment où l'angle des genoux forme un angle de 90°, le sujet repart sur un mouvement d'extension de genoux. Il se passe alors une forte contraction concentrique des quadriceps et un relâchement musculaire des ischio-jambiers via le reflexe myotatique.

2.4 Le reflexe myotatique (Kubis, 2009)

Le fuseau neuromusculaire est l'organe sensoriel de la voie du reflexe myotatique. Il se situe en parallèle des fibres musculaires striées squelettiques (extrafusales) auxquelles il est relié par ses faces latérales. Il est rattaché à son extrémité au tendon et comprend deux types de fibres nommées intrafusales. L'étirement de ce fuseau neuromusculaire est le stimulus déclencheur de son excitation.

A l'étirement de l'ensemble de la structure musculaire du quadriceps, il y a excitation du fuseau neuromusculaire. Ces fibres sensorielles (Ia et II) déchargent et vont faire synapses directement avec le motoneurone alpha du muscle cible, situé dans la corne antérieure de la moelle épinière. Ce motoneurone alpha va se projeter sur le muscle quadriceps qui se contracte et permet le mouvement d'extension du genou.

En même temps, il y a inhibition de l'antagoniste (les ischio-jambiers). Via un interneurone, les fibres sensorielles du fuseau neuromusculaire vont inhiber le motoneurone alpha des muscles ischio-jambiers, qui se relâchent.

Elles se projettent également sur le motoneurone gamma qui innerve le fuseau neuromusculaire et donc les fibres sensorielles. Il a pour but de retendre le fuseau neuromusculaire afin de le rendre de nouveau sensible pour une prochaine stimulation sensorielle.

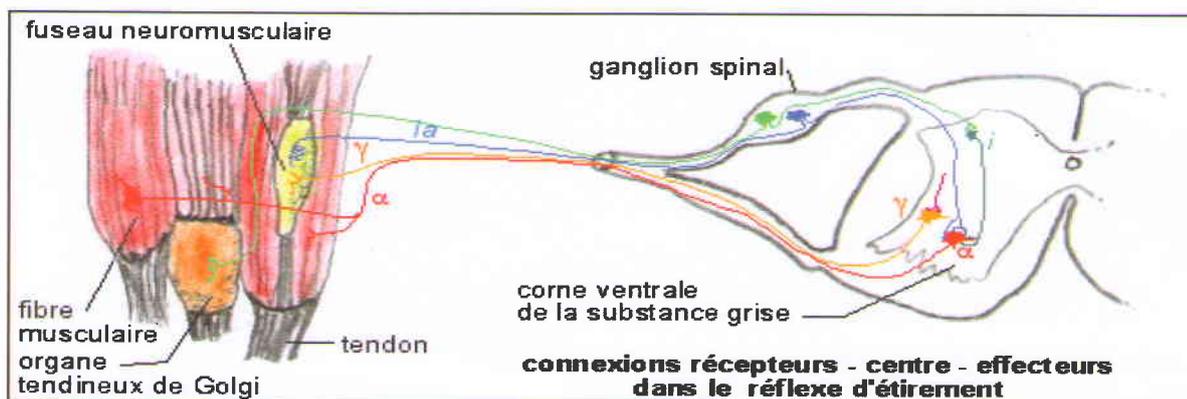


Figure 4 - Organisation des voies nerveuse en jeu dans le reflexe myotatique (Calas, 1997)

2.5 Intérêt ostéopathique des ischio-jambiers

La première pathologie sportive du football professionnel est, avec 36.7% de prévalence, la lésion musculaire de cause intrinsèque. Le groupe musculaire majoritairement touché est le groupe des ischio-jambiers, (41,8%) (Bryand F. Bucher D. Rochcongar P., 2004) au sein duquel c'est le biceps fémoral qui se retrouve le plus souvent traumatisé avec 53% des élongations de ce groupe et 21% de toutes les lésions musculaires (Hawkins R. Hodson A. Woods C., 2009). Il apparaît plus précisément, que ces lésions apparaissent en fin de phase oscillante et en cours externe. C'est au moment où les ischio-jambiers ralentissent l'extension de genou (Arnason A. Bahr R. Mjolsnes R., 2004). Ils effectuent un travail qui est potentiellement traumatisant. Dans une position d'étirement maximum en contraction excentrique, ils effectuent un travail concentrique explosif, en commençant l'extension de hanche. C'est ce rapide changement de mode de contraction qui serait à l'origine de la lésion (Homlich P. Peterson J., 2005).

Les facteurs de risque sur lesquelles l'ostéopathe doit intervenir pour prévenir la lésion musculaire des ischio-jambiers sont : le déséquilibre entre les fléchisseurs et les extenseurs de genou, ainsi que sur l'hypo-extensibilité de ce groupe musculaire (Jain, 2011).

Avant d'aborder le sportif de haut niveau, il est important de rappeler les principes philosophiques de base de l'ostéopathie : « *l'unité du corps, la structure gouverne la fonction, la loi de l'artère est suprême, l'auto-régulation et l'auto guérison du corps* » (Lane, 1918).

L'approche du sportif de haut niveau nécessite impérativement d'aborder le corps humain comme un tout. C'est-à-dire un ensemble poly articulé, où toutes les structures qui le compose interfèrent les unes avec les autres. Cependant, au sein du tout, nous pouvons dissocier des zones qui sont fonctionnellement isolée d'un point de vue biomécanique. Ce sont les unités fonctionnelles (Basset, 2012). On en dénombre trois. L'unité fonctionnelle supérieure est subdivisée en 3 zones : Occiput/Atlas/Axis ; de la jonction entre la 2nde et 3^{ème} vertèbre cervicale à la 2nde vertèbre thoracique puis de la 3^{ème} à la 6^{ème} vertèbre thoracique. L'unité fonctionnelle moyenne va de la 6^{ème} vertèbre thoracique à la 3^{ème} vertèbre lombaire. Enfin l'unité fonctionnelle inférieure va de la 3^{ème} vertèbre lombaire au pied. Elle assure la fonction locomotrice, et absorbe les contraintes entre les forces descendantes dues à la gravité et les forces ascendantes de la réponse du sol. Chez un sportif de haut niveau, toutes les unités fonctionnelles doivent être investiguées et confrontées, car le schéma postural va installer dans le temps des chaînes compensatoires (liées aux contraintes de l'exercice

physique). Il est important de noter que le football est un jeu asymétrique. Durant toute sa formation, le footballeur, à force de répéter des séances spécifiques liées à son poste, impose à son corps une charge physique divergente entre jambe dominante et dominé. D'un point de vue mécanique il serait donc illogique de vouloir remettre un footballeur dans des paramètres de symétrie, surtout au niveau des membres inférieurs. L'objectif de la prise en charge ostéopathique du footballeur de haut niveau est tout d'abord de comprendre comment le corps du sportif fonctionne dans son schéma compensatoire. De nombreux auteurs sont d'accord avec le fait que le corps est sans cesse à la recherche de l'équilibre, dans un souci d'économie d'énergie, de non douleur et de non effort (Mézières, Busquet, Littlejohn, Sutherland). Le but est de comprendre pourquoi le problème, qui le fait venir le jour « J » au cabinet, s'est installé dans son schéma compensatoire. Une possibilité est de partir d'un bilan podal statique et de le confronter avec le bilan postural statique de l'unité fonctionnelle correspondante. De cette analyse, on tire des informations que l'on confronte à l'unité adjacente puis avec le tout, pour voir si les schémas d'adaptations physiologiques ou de compensations concordent. Ensuite nous confrontons les résultats avec le bilan dynamique pour mettre en évidence une perte de capacité d'adaptation au sein d'une unité fonctionnelle. La perte de la capacité d'adaptation est primordiale en ostéopathie. L'adaptation se fait dans le temps et dans l'espace, là où elle peut, et non pas là où elle doit. Chaque tissu a une position par rapport à un autre tissu. La perte de la capacité d'adaptation d'un tissu correspond au fait qu'il éprouve une perte de mobilité dans le sens de sa compensation ou de son positionnel. En d'autres mots, il y a compensation quand la mobilité et le blocage vont dans le même sens et il y a perte de la capacité d'adaptation, lorsque le blocage et la mobilité ne vont pas dans le même sens.

Une approche via les chaînes musculaires nous permet d'aborder le sportif de haut niveau sous un autre angle. En fonction du positionnel, nous pouvons dégager des groupes musculaires qui fonctionnent en course interne (position raccourcie) et des muscles qui travaillent en course externe (position étirée). De ce fait nous travaillerons ces groupes musculaires au sein de leur unité fonctionnelle de la façon suivante. Tout d'abord nous effectuerons un travail excentrique des muscles sur programmés en course interne, afin d'augmenter leur souplesse, de diminuer leur tension musculaire et donc leur raideur. Puis nous ferons un travail concentrique sur les muscles victimes sur programmés en course externe, afin d'augmenter leur tonicité. Enfin nous terminerons par un travail excentrique sur ces mêmes muscles sur programmés en course externe, dans le but d'obtenir une récupération fonctionnelle.

Les ischios-jambiers font partie de la chaîne musculaire postérieure et de l'unité fonctionnelle inférieure. Dans cette unité ils fonctionnent avec les muscles de la flexion (psoas, obturateur, jumeaux, poplité, court fléchisseur du I et du V). Dans ce contexte il est primordial de prendre en compte ce qui se passe du pied jusqu'au bassin voir, pour être puriste, jusqu'à la 3^{ème} vertèbre lombaire.

De part leurs insertions anatomiques, les compensations tibio-fibulaires en bas et du sacrum et de l'iliaque en haut sont de premier abord dans la prise en charge des lésions musculaires des ischios-jambiers. Les muscles agonistes de la chaîne musculaire de flexion et faisant partie de l'unité fonctionnelle inférieure sont : le carré des lombes et les psoas. Les muscles antagonistes sont les muscles qui fonctionnent en extension et qui appartiennent à la chaîne d'extension. On distingue essentiellement les fessiers, le quadriceps, le triceps sural, les grands droits. (Scotte, 11/2012) D'un point de vue locorégional, il est indispensable de vérifier toutes ces structures. Il est aussi primordial d'investiguer ses structures dans leur composantes de chaîne antérieure et postérieure.

Dans cette approche ostéopathique, qui prend en compte la globalité de l'être humain, nous devons retrouver la prise en charge des qualités indispensables au bon fonctionnement musculaire dans l'exercice du football. Premièrement, une bonne souplesse et une bonne mobilité articulaire. Deuxièmement, un bon équilibre statique et dynamique, général et spécifique à des situations fréquemment rencontrées en match. Troisièmement, une bonne coordination motrice générale et spécifique. Misent ensemble, elles offrent une qualité d'appui et un bon équilibre des chaînes musculaires. A ceci doit s'ajouter une bonne coordination motrice générale et spécifique.

3 Matériel et méthodes

3.1 Matériel

3.1.1 Population étudiée

La population étudiée est au nombre de 10 footballeurs masculins.

Dans cette étude chaque patient est son propre témoin.

3.1.2 Critères d'inclusion

Population : footballeurs présents lors des entraînements ayant servis à l'étude et étant volontaires et majeurs.

Respect des critères de non inclusion.

3.1.3 Critères de non inclusion

Sont exclus de l'étude les footballeurs en période de réathlétisation suite à une lésion musculaire type élongation ou déchirure d'un ou plusieurs muscles des membres inférieurs. Sont également exclus de l'étude, ceux qui ne permettent pas un bon déroulement du protocole expérimental. Un suivi hebdomadaire des sportifs nous permet de vérifier qu'ils ne rentrent pas dans le cadre de ces critères.

3.1.4 Critères d'exclusion

Footballeur mineur ou qui ne respecte pas les critères d'inclusion.

L'exclusion d'un footballeur sera impérative si le protocole expérimental n'est pas respecté pour diverse raisons non développé dans cette partie.

3.1.5 Recrutement

Le principal critère de recrutement est la présence des footballeurs à l'entraînement les jours de l'expérimentation.

Les footballeurs sont recrutés au sein du groupe honneur régional du club Ain Sud Foot.

3.1.6 Matériel utilisé

L'étude se réalisera avec la caméra d'un téléphone SAMSUNG Galaxy Note fixé au sol sur son support. En arrière plan du footballeur se situe une planche blanche quadrillée qui indique la hauteur obtenue lors de la détente du footballeur. C'est la hauteur acquise au niveau de la malléole latérale droite qui est retenue lors de chaque mesure. Elle nous permettra de mettre en évidence une différence significative ou non de la hauteur du saut, avant et après la technique.

Les vidéos obtenues sont ensuite exploitées via le système d'exploitation Kinovéa. Le défilement image par image nous permettra de noter la hauteur acquise lors des deux sauts.

3.2 Méthode

3.2.1 Protocole expérimental

Les mesures se font sur deux sauts type CMJ sans lever les talons du sol, avant et après réalisation de la technique ostéopathique décrite ci après. Pour être spécifique d'une détente en cuisse, nous demandons aux sujets de ne pas décoller les talons du sol. Ceci minimise au maximum la détente en pied.

Dans un premier temps (T1) le footballeur réalise une flexion de genou afin que celui-ci forme un angle de 90°. Sans interrompre le mouvement, il réalise une extension de genou afin de se propulser en hauteur. Il est impératif que le mouvement de flexion et d'extension du genou se fasse en continu et qu'aucun temps d'arrêt ne soit marqué. Le footballeur exécute trois tentatives. C'est la hauteur acquise la plus élevée qui sera retenue pour l'étude.

Dans un deuxième temps (T2) le thérapeute applique la technique ostéopathique sur les groupes musculaires ischio-jambiers en bilatéral.

Dans un troisième temps (T3) le footballeur ré-exécute le protocole décrit en T1. La hauteur acquise la plus élevée est de nouveau retenue pour la comparer à celle obtenue en T1.

L'étude est réalisée durant le mois d'août 2012 au sein de la structure du club Ain Sud Foot

3.2.2 Description de la technique ostéopathique

But : Diminuer les tensions tissulaires au niveau des ischios-jambiers

Principe : fonctionnel tissulaire et déroulé fascial

La technique ostéopathique nous a été enseignée au cours de notre formation du diplôme universitaire d'ostéopathie du sport à l'UBO durant l'année 2011/2012.

Le patient est en décubitus ventral, les pieds dépassant du bord inférieur de la table pour diminuer les tensions parasites du segment jambier. La tête est tournée sur un côté et les bras pendent sur les bords latéraux de la table. Chaque muscle est abordé. Une palpation est entreprise pour les localiser. Pour permettre une meilleure préhension, nous nous positionnons du côté opposé de la jambe à traiter pour le biceps fémoral et le semi tendineux. Nous nous situons du côté de la jambe à traiter pour le semi membraneux.



Figure 5 et 5' - technique myo-aponévrotique sur biceps fémoral dans le compartiment externe (à gauche), et sur les semi tendineux et membraneux dans le compartiment interne de la loge postérieure fémorale (à droite)

Le thérapeute englobe le groupe musculaire avec ses mains, effectue un principe tissulaire.

Le déroulé fascial imprime différents paramètres :

- de compression et étirement longitudinale
- de torsion
- de translation droite et gauche dans le sens des fibres musculaires et perpendiculairement à celles-ci
- d'élévation des aponévroses.

Le thérapeute suit les paramètres imprimés jusqu'à équilibration des tensions, amortissement des contraintes et reprise du MRP, induisant un relâchement tissulaire. (Gicquel, 2012)

4 Résultats et Analyse

4.1 Traitement des données

Les données récupérées sont des hauteurs acquises en centimètres. Le référentiel retenu pour chaque prise de vue est la hauteur de la malléole droite.

Tableau 1 - Résultats bruts des hauteurs acquises en T1 et T3

	Avant technique (T1)	Après technique (T3)
Hauteur (cm)		
1	54	56
2	63	67
3	40	42
4	71	71
5	54	55
6	41	42
7	51	55
8	58	58
9	56	58
10	43	47
Moyenne	53.1	55
Ecart type	9.36	9.03



Figure 6 - Prise de vue genoux à 90° de flexion et Figure 7 - Prise de vue à la hauteur maximale acquise

4.2 Résultats

Tests Statistiques : logiciel Microsoft Office Excel 2007

4.2.1 Test de normalité

Le test utilisé est l'outil d'analyse statistique de Microsoft Office Excel 2007

Tableau 2 - Test de normalité

	T1	T2
Kurtosis (coefficient d'aplatissement)	-0,3337001	-0,42080334
Coefficient d'asymétrie	0,25848764	0,15347739

Les coefficients d'aplatissement (Kurtosis) et d'asymétrie sont compris entre -2 et +2 pour chaque variable étudiée. On peut affirmer que les données suivent une loi normale. Cependant on peut remarquer que la distribution est écrasée car le Kurtosis est négatif.

4.2.2 Test statistique de comparaison

Entre la hauteur maximale acquise en T1 et T3 :

Nous comparons les hauteurs maximales acquises avant (T1) et après (T3) réalisation de la technique.

H0 : la différence entre les moyennes et les écarts types est significativement différente de 0.

Ha : la différence entre les moyennes et les écarts types n'est pas significativement différente de 0.

Le test utilisé est le test T de Student bilatéral à variance égale pour séries appariées :

P-value = 0,66653612

Etant donnée que la P-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha = 0.05$ on ne peut pas valider l'hypothèse H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 66.65%.

4.2.3 Présentation des résultats

Tableau 3 - Moyenne et écart type des hauteurs acquises en T1 et T3

	T1	T3	P-value
Hauteur (cm)	53,1 ± 9,36 [43,74 – 62,46]	55 ± 9,03 [45,97 – 64,03]	0,66653612

Le tableau montre les moyennes avec l'écart type calculé par le logiciel statistique pour les hauteurs acquises par les footballeurs, lors des séries de CMJ, en T1 et T3.

Il montre également la P-value calculée.

4.3 Analyse des résultats

4.3.1 Test de normalité

Le test de normalité est réalisé à l'aide de l'outil d'analyse statistique de Microsoft Office Excel 2007.

Les valeurs des hauteurs acquises en T1 et en T3 suivent une loi normale.

4.3.2 Test statistique de comparaison

Cette étude compare les hauteurs acquises en T1 et en T3, après réalisation de la technique. Elle n'est pas statistiquement exploitable (Test T de Student bilatéral à variance égale pour séries appariées) avec une P-value = 0,6665.

5 Discussion

5.1 Les résultats

De ce projet, ressort une donnée non exploitable, car non statistiquement significative. Ceci implique que l'on ne peut pas conclure : « *soit il n'existe pas de différence entre les paramètres, soit il existe peut être une différence, mais rien ne permet de l'affirmer avec les données dont on dispose* » (Ancelle, 2006, p. 93).

Au vue des premières analyses sur le terrain, nous attendions mieux de ces résultats. Les réactions des joueurs après application de la technique était pour la majorité d'entre elles, positives. Le ressenti perçu était un sentiment de plénitude au niveau de la cuisse. En forçant le dialogue, certains joueurs ont même évoqués un sentiment de légèreté associé à un état de détente. En les voyant réaliser les séries de CMJ, nous pensions réellement aboutir à des résultats significatifs.

5.2 Les biais

De nombreux auteurs utilisent le CMJ comme technique pour mesurer des puissances musculaires à l'aide d'outils extérieurs (Myo-Test, plateforme de force). Connaissant la charge de déplacement, (poids du sujet) ils mesurent la vitesse d'exécution du mouvement et peuvent en déduire la puissance. Nous n'avons pas pu nous faire fournir un tel appareil et le produit étant honéreux, il n'a pas été possible non d'en acheter un. Dans ce cas, nous avons décidés d'évaluer la hauteur acquise lors du mouvement de CMJ. Même si les résultats de l'étude ne sont pas statistiquement significatifs, il aurait été intéressant de pouvoir les confronter avec des données telles que, la vitesse d'exécution du mouvement et la force développée. Nous aurions peut être pu mettre en évidence une modification de la puissance musculaire du sujet avant et après réalisation de la technique. Et aller plus loin, en essayant de mettre en évidence le facteur modifié. Cette technique induirait-t-elle plus une modification de la vitesse d'exécution au profit de la force musculaire ou l'inverse. La possibilité que les deux facteurs soient influencés n'est pas à ignorer.

La technique utilisée lors de cette étude est une technique myo-aponévrotique appliquée sur les ischios-jambiers en bilatéral. Cette technique a un intérêt dans le processus de récupération. Elle permet aux tissus de diminuer leurs tensions inhérentes via des réponses du SNA (Schleip, Plasticité fascial). Cette réaction peut en partie expliquer le ressenti des joueurs qui ont perçu un effet d'apaisement, de légèreté et de détente après application de la technique. Nous mettons également en évidence qu'une technique ostéopathique est dépendante du thérapeute. Ainsi sa réalisation a pu être mal effectuée et le thérapeute se transforme en biais.

Le matériel sportif (chaussures) est différent selon les sportifs, et cela influence la prise d'appui au sol entre les sujets. Le nombre de répétitions avant les mesures est différent entre les sujets. Nous notons aussi que la population est faible et peu représentative des patients. Les joueurs ont été recrutés pendant leurs entraînements et des différences de conditions physiques entre le début et le milieu d'entraînement sont à prendre en compte. Il faut prendre en compte que pour toute technique utilisée qui fait intervenir le paramètre de force musculaire, de nombreux facteurs modifient la reproductibilité des mesures (ANAES, 2001).

L'utilisation et l'approvisionnement d'un logiciel de traitement de données vidéo (kinovéa) s'est révélée peu évidente, malgré, la journée de formation lors de notre année scolaire. Même s'il nous a permis d'obtenir des mesures au centimètre près de la hauteur acquise au niveau malléolaire, ce n'est pas le plus adapté. Il aurait fallu se fournir d'une caméra posée sur un trépier à hauteur fixe par rapport au sol et fixer en arrière plan un repère visuel efficace pour prendre la mesure. Le mode de contrôle de la vitesse de vidéo est excellent pour visualiser les micromouvements et différencier les plusieurs phases d'un mouvement complexe. L'outil d'analyse vidéo a montré ces limites dans le calcul des distances de mouvement à partir d'un point de référence. Donc nous avons utilisé un support visuel externe qui aurait pu être également mieux adapté.

5.3 Vision ostéopathique

Le premier sentiment est qu'il est dommage que les résultats n'apportent aucune validité scientifique à notre étude.

Répetons-nous : l'abord des ischios-jambiers en ostéopathie, comme du reste, est un abord global. Ils se situent au sein de l'unité fonctionnelle inférieure. Le football fait partie des sports qui vont rudement solliciter les articulations et les tissus des membres inférieures. Une attention particulière sera portée à ce niveau d'organisation, d'autant plus qu'il est le siège de la majorité des lésions musculaires. Outre celles-ci nous constaterons les majoritaires : lésions ligamentaires du genou et de la cheville, lésions méniscales du genou, tendinopathie rotulienne et calcanéenne, syndrome des loges, périostite tibiale et fracture de fatigue. (Kergoat, 2012).

L'unité fonctionnelle inférieure doit être abordée dans son déséquilibre plus ou moins prononcé de jambe dominante et non dominante. L'ostéopathe prend en considération à l'observation, le positionnement des massifs osseux et des articulations, ainsi que les tensions musculaires. L'orientation du bassin aura une influence immédiate sur la tension des muscles de la cuisse et du bassin. La hauteur des grands trochanters, l'angulation latérale et antéro-postérieure des genoux (flessum ou recurvatum), la hauteur des malléoles, l'orientation du pied, du talon, du tendon d'Achille, le creusement des arches, la lordose lombaire et le reste de la colonne vertébrale sont également des données que l'ostéopathe prend en considération. En réalisant un décodage en trois dimensions de la position des articulations et de la posture adoptée, le thérapeute se dresse un schéma de fonctionnement du sportif. Ensuite il faut analyser la mobilité de chaque structure indépendamment des autres et entre elles. Ainsi on évalue la capacité d'une articulation, d'un muscle, d'un ligament, d'un neurone, d'un tissu quelconque à se déplacer. En comparant la mobilité au positionnel l'ostéopathe décèle des pertes de capacité d'adaptation. Si la structure est mobile dans le sens de son positionnel alors elle possède une capacité à s'adapter aux situations. Si elle est mobile à l'inverse de son positionnel, elle a perdue cette capacité. Il s'agit de comprendre pourquoi cela est arrivé dans le schéma d'organisation postural et fonctionnel du sportif.

Revenons sur les lésions musculaires (sensation de déchirement au sein du sac musculaire). Elles se diagnostiquent grâce à la triade : douleur à la palpation, étirement douloureux et contraction contre résistance douloureuse.

On les classe selon 3 stades (Gicquel, 2012) : Au stade 0, l'atteinte musculaire est réversible et l'athlète récupère en quelques heures. Au stade 1, c'est une élongation. Il y a une atteinte irréversible de la trame musculaire uniquement, et l'athlète récupère en quelques jours. La prise en charge est le repos, de la chaleur à partir de J4. Au stade 2, c'est un claquage. Il y a une atteinte irréversible de la trame musculaire et une lésion modérée du tissu de soutien (fascia). L'évolution se fait sous 10 à 20 jours. La conduite à tenir est repos, froid, puis travail isométrique puis dynamique de renforcement associé à des étirements. Au stade 3, on retrouve les mêmes caractéristiques qu'au stade 2, avec en plus un hématome intramusculaire localisé. De J0 à J3 on préconise le repos, la limitation de l'hématome. On respecte l'inflammation : pas d'anti-inflammatoires. De J4 à J10 il faut évacuer l'hématome. De J10 à J21 il faut guider l'orientation de la nouvelle trame musculaire via un travail fascial et fait de contraction isométrique. Après J21 on procède au renforcement musculaire. Le stade 4 correspond à la déchirure. C'est une rupture des fibres musculaires et du tissu de soutien, voir d'une désinsertion.

Une multitude de techniques ostéopathiques nous permettent d'aborder le tissu musculaire. C'est d'ailleurs le cas dans cette étude. On peut en décrire rapidement quelques unes. Le thrust musculaire. A ne jamais appliquer au stade initial des lésions. On l'utilise dans le cas d'adhérences tissulaires. On cherche la barrière motrice dans les paramètres correctifs et on applique le thrust. Une autre technique nous vient de W.G. sutherland : le stacking. Il s'agit d'équilibrer les tensions musculaires dans un premier temps (on perd la notion de tri- dimension au sein du muscle). Ensuite on amortit les contraintes tissulaires de réaction jusqu'à reprise du mouvement respiratoire primaire au still point. Les pompages sont très efficaces sur le tissu musculaire et peuvent être utilisés à n'importe quel stade de la lésion. Au stade précoce, il est intéressant de faire pratiquer des contractions isométriques faibles pour drainer l'hématome, amener l'oxygène et défibroser les zones tendues. On étire le muscle jusqu'à la barrière motrice. On demande la contraction isométrique puis le relâchement qui doit être deux fois plus long que la contraction. Il existe les techniques de Laurence Jones qui se décrivent par un point d'application long à un endroit précis dans la structure du muscle (strain, counter strain, point gâchette). On peut évoquer les techniques de Logan. Il faut se mettre sur un système musculaire aux insertions tendineuses et des fascias et du périoste. Tout en maintenant une insertion, on suit la mobilité tissulaire de l'autre

insertion jusqu'à son équilibration. On procède de même pour l'autre. Puis on termine en équilibrant les deux simultanément. Il existe aussi des techniques de recoil (rebond) en ce qui concerne les fascias et les lésions intra osseuses.

L'ostéopathe est un conseiller de premier ordre pour orienter les exercices de musculation des membres inférieurs. Il réalise un testing musculaire qui consiste à caractériser un muscle par son état de tension et sa force. Le testing se fait toujours en comparaison avec le groupe musculaire opposé et le traitement également. L'état de tension est perçu à l'amplitude où la barrière motrice est perçue par l'examineur. A ce moment là on demande une contraction isométrique forte. Ainsi on peut mettre en évidence des groupes musculaires courts et faibles dans quels cas il faut traiter le spasme musculaire : par une contraction isométrique forte pour saturer le muscle d'information de contraction afin qu'il se relâche, ou par une contraction isocinétique de l'antagoniste. On reteste le système pour retrouver un muscle court et fort dans le cas où le problème était d'ordre phasique. Sinon on retrouve un muscle long et faible, dans quel cas il faut traiter la faiblesse. On demande de réaliser des contractions isocinétique. On reteste pour espérer retrouver un muscle court et fort. Si la faiblesse est encore présente, on travaille cette fois sur l'allongement, en utilisant des contractions isométriques avec périodes réfractaires et allongement jusqu'à l'obtention d'une nouvelle barrière motrice. On reteste le système. S'il reste une différence, c'est que le problème est un déséquilibre d'ordre tonique et nous conseillerons des exercices de musculation ou nous pouvons orienter le travail du kinésithérapeute.

A travers les exercices de musculation, nous pouvons travailler spécifiquement le recrutement des fibres : c'est le phénomène nerveux qui entraîne l'hypertrophie au début des exercices de musculation. On gagne en augmentant la fréquence des impulsions. La synchronisation des unités motrices est obtenue avec un travail de charges lourdes et d'exercices combinant les exercices lourds et explosifs (Cometti G. , Les mécanismes de la force, 1989)

La nature des ischios jambiers nous invitent à préférer un travail en course externe plutôt qu'en course interne (Legiard, 2007). En effet il est indispensable c'entraîner les ischios-jambiers à fonctionner en excentrique car c'est en fin de course externe, au début de la contraction concentrique qu'il le plus de chance de se léser.

Des chercheurs ont observés une augmentation significative du nombre de sarcomères (+11%) en séries dans les fibres musculaires comme réponse adaptative à la cours en descente (Proske et Morgan, 2001). Pour prévenir la blessure il est important de se renforcer.

6 Conclusion

L'objectif de cette étude était de vérifier s'il existe une modification de la hauteur d'un saut obtenue en CMJ, suite à l'application d'une technique myo-aponévrotique sur les ischios-jambiers. Les résultats étant statistiquement non significatifs, nous ne pouvons conclure sur la réalité d'un tel lien. D'après J. P. Ancian : « *dans le football moderne, la quantité moyenne de détente verticale du footballeur moyen devrait être de 66,7 cm de haut* ». (Ancian, 2008). Nous constatons que sur la population étudiée la moyenne se situe 10 centimètres en dessous de la moyenne. Pour des joueurs de moins de 25 ans qui évoluent en Senior Honneur Ligue Rhône-Alpes de football, les résultats sont tout de même encourageants.

Certes ils sont décevants. Mais, les travaux de R. Schleip nous confortent dans le sentiment que cette technique n'est pas sans conséquences sur l'état du tissu musculaire, neurologique et conjonctif de la zone traitée. Dans un travail de mémoire de fin d'études ostéopathiques, nous avons pu mettre en évidence une modification du débit au sein d'une artère, suite à l'application d'une technique fasciale (Belair, 2010). Le champ d'investigation des techniques fasciales est encore vaste, comme le présentait déjà à l'époque Andrew Taylor Still « *I know of no part of the body that equals the fascia as a hunting group* » (Still). Chez le sportif, les techniques fasciales nous offrent un éventail d'outil intéressant pour travailler. Elles sont complémentaires des techniques dites « structurelles », qui à elles seules ne suffisent pas à appréhender le corps d'un athlète.

Malgré le nombre élevé de sportifs de haut niveau ont déjà vu un ostéopathe, ce dernier n'est pas encore un acteur incontournable du vestiaire. De nos jours, le sportif de haut niveau est largement suivi et accompagné par une multitude d'intervenants (entraîneur, médecin, kinésithérapeute, préparateur physique), qui l'accompagnent dans le développement de ces qualités physiques. L'ostéopathie, de par sa vision globale de la situation, peut apporter son champ de compétence dans de nombreux domaines comme : le développement des performances de l'athlète, sa préparation à l'épreuve et la récupération qui en suit, sa préparation mentale (Delvallée, 2012). Toutes ces interventions concernent l'entraîneur et sont donc de premier ordre dans le management de l'équipe.

7 Bibliographie

- ANAES, A. N. (2001). *Les appareils d'isocynétisme en évaluation et en rééducation musculaire : intérêt et utilisation*.
- Ancelle, T. (2006). *Statistique épidémiologique*.
- Ancian, J. (2008). *Football: une préparation programmée*. Amphora.
- Arnason A. Bahr R. Mjolsnes R., e. a. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian journal of medicine and science in sports* , 311-317.
- Basset, P. (2012). Approche ostéopathique du sportif de haut niveau. *DU ostéopathie et sport*. Brest.
- Boutillier et Outrequin. (s.d.). http://www.anatomie-humaine.com/La-cuisse.html?id_document=201. Consulté le août 2012
- Bryand F. Bucher D. Rochcongar P., e. a. (2004). étude épidémiologique du risque traumatique des footballeurs français de haut niveau. *Sciences et sport* , 63-68.
- Calas, e. a. (1997). *Précis de physiologie*. Doin.
- CHUPS Jussieu. (s.d.). <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/POLY.Chp.9.3.2.html>. Consulté le AOÛT 2012, sur <http://www.chups.jussieu.fr>.
- Cometti. (1993). *Football et musculation*. Joinville-le-Pont: Actio.
- Cometti, G. (2012). http://cepcometti.com/evaluation_detente.html. Consulté le 2012, sur <http://cepcometti.com>.
- Cometti, G. (1989). Les mécanismes de la force.
- Cometti, G. (1997). *La détente et la pliométrie*. Dijon.
- Delpech, N. (2003/2004). *Essai d'optimisation et d'individualisation de certains exercices de pliométrie en athlétisme*. Dijon.
- e-coaching sportif. (2009, 02 15). <http://www.fiteo.fr/blog/exercices-et-conseils-pour-ameliorer-sa-detente-verticale>. Consulté le 08 2012, sur <http://www.fiteo.fr>.
- Geoffroy, C. (2008). *Guide pratique des étirements*. Edition C. Geoffroy.
- Gicquel, P. (2012). Approche ostéopathique des lésions musculaires. *DU ostéopathie et sport*. Brest.

Hawkins R. Hodson A. Woods C., e. a. (2009). The football association medical research programme, and audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine* , 180-184.

Homlich P. Peterson J. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British journal of sports medicine* , 319-323.

<http://www.footlille.com/2012/09/13/37306-le-but-de-la-tete-larme-fatale-du-losc>. (2012). Consulté le septembre 2012, sur [footlille.com](http://www.footlille.com/2012/09/13/37306-le-but-de-la-tete-larme-fatale-du-losc): <http://www.footlille.com/2012/09/13/37306-le-but-de-la-tete-larme-fatale-du-losc>

Jain, C. (2011). *Tests prédictifs par niveau de preuve des lésions des ischios-jambiers dans les centres de formation de football*. Rennes.

Keiffer, F. (2007). *La méthode - Plaisir et performance*. Editeur indépendant.com.

Koskas, T. (2012). <http://www.lequipe.fr/Football/match/221135>. Consulté le aout 2012, sur www.lequipe.fr.

Kubis, N. (2009). Cours de Neurologie: Systèmes moteurs.

Lane, M. (1918). *Dr A.T. Still, Founder of osteopathy*.

Lavernhe. (2004). <http://www.ll-therapy.com/muscle/lesions-musculaires-des-ischio-jambiers.html>. Consulté le aout 2012, sur [ll-therapy.com](http://www.ll-therapy.com).

Legéard. (2007). *Musculation: les fondamentaux pour tous*. Amphora.

Legrand, J. (1987). *Renforcement musculaire - Comprendre la pliométrie*.

Lino, P. A. (2005). *Force explosive, élasticité musculaire, endurance. Evaluation des effets du Bol d'Air Jacquier*.

Masson. *Anatomie de l'appareil locomoteur - 2 - le membre inférieur*.

Moore, N. (s.d.). <http://www.intouchrugby.com/magazine/coaches-corner/>. Consulté le aout 2012, sur [intouch rugby](http://www.intouchrugby.com).

N., M. (s.d.). <http://www.intouchrugby.com/magazine/coaches-corner/>. Consulté le aout 2012, sur [INTOUCHRUGB](http://www.intouchrugby.com).

Pradet, M. (1996). *La Préparation physique*. INSEP: Entraînement.

Proske et Morgan, .. (2001).

Schleip, R. (2003). A new neurological explanation: part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* .

Schleip, R. *Plasticité fascial*.

Sciensport. (s.d.). <http://prevost.pascal.free.fr/pratique/force/force42.htm>. Consulté le aout 2012

Scotte, F. (11/2012). *Les ischios-jambiers dans le sprint*. Poitiers.

Sénécal, C. (2003). <http://ww2.college-em.qc.ca/prof/csenecal/theorie/qualites-musc.htm>. Consulté le 2012, sur <http://ww2.college-em.qc.ca/>.

Sirtin. (2012, mars). <http://www.sirtin.fr/2012/03/06/contractions-involontaires-des-muscles-cest-la-faute-du-magnesium-3/>. Consulté le aout 2012, sur Sirtin.

Still (traduit par Tricot P.), A. (2008). *Autobiographie*. Vannes: Sully.

Stone et Robert, J. *Atla of skeletal muscles*. International Editions.

Tourny, C. e. (2003). *Genou - Force - Fatigue*. Rouen.

Sommaire

1	Intro.....	1
2	Rappels théoriques.....	3
2.1	Les ischios-jambiers.....	3
2.1.1	Situation (Stone et Robert) (Masson).....	3
2.1.2	Action musculaire.....	5
2.1.3	Les fibres musculaires.....	6
2.2	Structures concernées (Geoffroy, 2008).....	7
2.3	Le counter mouvement jump.....	9
2.4	Le reflexe myotatique (Kubis, 2009).....	10
2.5	Intérêt ostéopathique des ischios-jambiers.....	11
3	Matériel et méthodes.....	14
3.1	Matériel.....	14
3.1.1	Population étudiée.....	14
3.1.2	Critères d'inclusion.....	14
3.1.3	Critères de non inclusion.....	14
3.1.4	Critères d'exclusion.....	14
3.1.5	Recrutement.....	14
3.1.6	Matériel utilisé.....	15
3.2	Méthode.....	15
3.2.1	Protocole expérimental.....	15
3.2.2	Description de la technique ostéopathique.....	16
4	Résultats et Analyse.....	17
4.1	Traitement des données.....	17
4.2	Résultats.....	18
4.2.1	Test de normalité.....	18
4.2.2	Test statistique de comparaison.....	18
4.2.3	Présentation des résultats.....	19
4.3	Analyse des résultats.....	19
4.3.1	Test de normalité.....	19
4.3.2	Test statistique de comparaison.....	19
5	Discussion.....	20

5.1 Les résultats	20
5.2 Les biais	20
5.3 Vision ostéopathique.....	22
6 Conclusion.....	25

8 Table des figures

Figure 1 - Myologie de la loge dorsale de la cuisse (Boutillier et Outrequin)	4
Figure 2 - Schéma de l'appareil musculaire selon le modèle de Hill (Sciensport).....	7
Figure 3 - CMJ (Cometti G. , http://cepcometti.com/evaluation_detente.html , 2012).....	9
Figure 4 - Organisation des voies nerveuse en jeu dans le reflexe myotatique (Calas, 1997)	10
Figure 5 et 5' - technique myo-aponévrotique sur biceps fémoral dans le compartiment externe (à gauche), et sur les semi tendineux et membraneux dans le compartiment interne de la loge postérieure fémorale (à droite).....	16
Figure 6 - Prise de vue genoux à 90° de flexion et Figure 7 - Prise de vue à la hauteur maximale acquise.....	19

9 Tables des tableaux

Tableau 1 - Résultats bruts des hauteurs acquises en T1 et T3	18
Tableau 2 - Test de normalité	19
Tableau 3 - Moyenne et écart type des hauteurs acquises en T1 et T3	20