

Master 2 – Préparation Physique, Mentale et Réathlétisation

UFR STAPS de Lyon

Année Universitaire 2015/2016

Mémoire de Recherche

« L'IMPACT DU RENFORCEMENT MUSCULAIRE SUR LES
ADDUCTEURS ET ABDUCTEURS AVEC LE SHORTYSTRAP SUR
DES TESTS SPÉCIFIQUES EN FOOTBALL »

Présenté par :

Alexis LEFEBVRE

Sous la direction de :

Madame Karine MONTEIL

Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, FRANCE

Remerciements

En préambule à ce mémoire, je souhaitais adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de cette recherche.

Ma gratitude va d'abord à Monsieur Christophe HAUTIER, qui en tant que responsable de Master, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance et ma gratitude à Madame Karine MONTEIL, ma tutrice pour ce mémoire de recherche, pour l'aide et le temps qu'elle a bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Toute ma reconnaissance va également à Laurent Rongier et au Docteur Philippe NICOLAS, inventeur du Shortystrap, pour m'avoir permis de faire cette recherche sur leur produit, en mettant à notre disposition une quinzaine de Shortystrap. Je les remercie également, pour l'aide et les conseils qu'ils m'ont donné tout au long de ce travail.

Mes remerciements vont également aux kinésithérapeutes, Aurélien GAUTHIER et Aurélien Latour, et le médecin, Christine DOUCET.

Je tiens aussi à remercier Sébastien RENAUD, préparateur physique du Centre de Formation, qui c'est investis et impliqués durant cette recherche, en n'hésitant pas à me fournir de plus amples informations.

Je n'oublie pas également de remercier, Farès BOUZID et Gharib AMZINE, entraîneur respectifs des U19 Nationaux et CFA pour le temps qu'ils m'ont laissé pour réaliser mes tests et pour leurs soutiens.

Une pensée toute particulière à l'ensemble des joueurs de l'ESTAC (Espérance Sportive Troyes Aube Champagne), pour leurs investissements et leurs implications durant la recherche.

Sommaire

Remerciements	2
Sommaire	3
Introduction	4
<u>I. Protocoles et méthodes</u>	9
1. Population étudiée	9
2. Tests et mesure	12
a. L'échauffement	13
b. Tests de vivacité	14
c. Test de détente	16
d. Tests de souplesse	17
e. Gêne occasionnée	18
3. Outils de mesure	19
a. Application MyJump	19
b. Cellule Photoélectrique	20
c. Goniomètre	20
d. Mètre ruban	20
4. Statistiques et variables	21
a. Variables indépendantes	21
b. Variables dépendantes : tests	21
<u>II. Résultats</u>	22
1. Résultats des tests de vivacité	26
2. Résultats du test de détente	29
3. Résultats des tests de souplesse	30
4. Résultats de la gêne occasionnée	31
<u>III. Discussions</u>	32
<u>IV. Conclusion</u>	34
Bibliographie	37
Annexes	40
Résumé	50

Introduction

Le football, est un sport collectif, de nature intermittente qui requiert des niveaux importants d'endurance, de force, de puissance, d'agilité et de vitesse, ainsi que des qualités techniques spécifiques à l'activité, mais surtout en fonction des postes des jeu. La nature, la durée et la fréquence des actions qui sont réalisés dépendent en grande partie du poste occupé par le joueur.

Cette dimension dynamique du jeu exige par conséquent de la part des joueurs, une polyvalence de rôles, tant sur le plan technique que sur le plan physique ou encore physiologique. Sur le plan physique, le bloc des qualités d'explosivité, de vitesse, de puissance, d'agilité apparaît comme prioritaire dans le jeu actuel, pour donner plus d'impact. Les capacités d'accélération et de changements de direction constituent les qualités indispensables du joueur moderne. Le jeu moderne, demande au joueur d'être plus athlétique, d'avoir plus d'explosivité et de vitesse sur des distances très courtes, avec une puissance et une force au niveau des membres inférieurs. C'est pourquoi la préparation physique a un rôle important dans l'optimisation de la performance, mais également sur la prévention des blessures pour nos athlètes.

Selon l'étude de Renström et Peterson (1980), la pubalgie dans tout sport confondu représente environ 5% des blessures. De plus, ils affirment également que 62% de ces blessures se situent au niveau de la jonction musculo-tendineuse du long adducteur.

La pubalgie du sportif est une problématique de l'athlète pratiquant une activité sportive faite d'accélération, de décélération, de changements de direction soudains, d'appuis asymétriques ainsi qu'un grand nombre de frappes de balle, par conséquent, on pense directement au football.

La pubalgie se développe lorsqu'il y a un surmenage sportif entraînant des microtraumatismes répétés ou des contraintes trop importantes au niveau des différents

muscles impliqués : les abdominaux, les adducteurs et le psoas.

La pubalgie est un syndrome douloureux se situant au niveau du pubis, pouvant englober plusieurs pathologies comme la tendinite d'insertion des adducteurs, la maladie d'insertion des grands droits, l'ostéoarthropathie pubienne microtraumatique ou encore la pathologie du canal inguinal. C'est encore parfois un syndrome «fourre-tout» qui mérite d'être démembré sur le plan diagnostique, et fait face à plusieurs controverses qui en font une pathologie particulière à prendre en charge.

Au début du troisième millénaire, Ali A. et al. (2007, 2010 et 2011) ainsi que Duffield R. et al. (2007, 2008 et 2010) s'intéressent aux vêtements de compression, et plus particulièrement sur le port des bas pendant la course à pied. Les athlètes vont testés trois types de compression, faible (12–15 mm Hg), moyenne (18–21 mm Hg), ou forte (23–32 mm Hg). Et leurs études reflètent le même résultat et revient à dire que ces vêtements, n'ont pas d'effet négatif sur la performance, par conséquent, ne réduisent pas la performance sportive des athlètes. De plus, ils constatent également que les vêtements de forte compression, sont moins appréciés que les vêtements de faible ou moyenne compression.

Concernant, le processus de récupération, en 2009 par Davies V. et al. montre que les vêtements de contention sont utiles dans la récupération, et surtout pour améliorer la régénération des lésions musculaires. Par ailleurs, Jakeman J.R. et al. (2010), ont noté que les bas de contention, peuvent avoir différents effets. Apparemment, les bas de contention ont un effet qui permet d'accélérer le processus de récupération, mais qui auraient également un but psychologique, car ils ont un impact important sur la sensation de la diminution de fatigue.

La pubalgie est l'une des blessures les plus courantes dans le football. Elle représente un problème majeur en raison de l'incidence élevée, de la durée des symptômes et de son fort risque de récurrence. Toutefois, il faut rester vigilant car le sport actuel, ne peut permettre à un jeune de rester éloigné du terrain pendant 3 à 6 mois, mettant fin très précocement à une

future carrière de footballeur. Le préparateur physique, le kinésithérapeute, le podologue, la diététicienne, le médecin du sport, jouent donc un grand rôle dans la prévention de l'apparition des pubalgies, qui touchent de nombreux footballeurs. On retiendra par exemple le cas de Franck Ribéry victime d'une pubalgie, qui l'éloigna de son meilleur niveau pendant plusieurs mois pour finalement faire partie des 23 joueurs sélectionnés pour disputer la coupe du monde de football 2010 avec l'Équipe de France en Afrique du sud. Depuis on connaît sa carrière ! Par ailleurs, Hägglund M. et al. (2006), nous montre dans une étude que chez les footballeurs, les douleurs autour de la ceinture pubienne sont souvent présente. En effet, cette étude menée sur deux ans a montré que des joueurs souffrants de douleurs dans la région de l'aîne, à une probabilité 2 à 3 fois d'avoir une récurrence à ce même endroit que pour une entorse au genou ou une entorse de cheville, très fréquente en football. Dès que l'on ressent douleurs dans la région pubienne, on pense tout de suite, aux adducteurs qui sont les muscles les plus souvent touchés dans cette partie du corps. En effet, Holmich P. (2007), dans son étude, sur un échantillon de 207 athlètes, a fait le constat suivant, que les blessures dans la région pubienne sont originaires à 58% des adducteurs, puis 36% pour le psoas et enfin pour 10% concernant le grand droit de l'abdomen.

La stratégie préventive joue un rôle primordial ; elle a été parfaitement étudiée dans l'étude menée par Tyler T.F. et al. (2001) pour la National Hockey League (NHL), qui a permis de faire une constatation surprenante, puisque si notre ratio entre les adducteurs et abducteur n'est pas supérieur ou égal à 80%, on a 17 fois plus de chance d'être victime d'une pubalgie. Une année plus tard, en 2002, ils se sont posés la question de savoir si un programme de renforcement musculaire ciblé sur les muscles en question permettrait de réduire ou de diminuer ce pourcentage de 17%. Par conséquent, il serait très fortement conseiller, puisqu'il permet de réduire le pourcentage et ainsi effectuer un programme de renforcement musculaire à base d'exercice excentrique, concentrique, de proprioception et de

souplesse sur les adducteurs pour les joueurs professionnels de hockey sur glace. Les étirements concernent avant tout les rétractions spécifiques et raideurs segmentaires, mises en évidence à l'examen clinique de présaison. Le renforcement est centré sur la ceinture abdominale et les muscles dorsaux. Un renforcement excentrique des adducteurs peut être effectué si une évaluation, par exemple isocinétique, montre une faiblesse de cette modalité par rapport aux abducteurs (importance du ratio abducteurs concentriques/adducteurs excentriques). L'objectif recherché est l'équilibrage des tensions musculaires tant sur le plan de la force que de la souplesse.

Dans l'étude de Lynch S.A., et Renström P.A., en 1999, nous expliquent que Sim et al. (1995) ont émis un protocole concernant le traitement thérapeutique de la pubalgie en 4 étapes. C'est un protocole qui est long, qui est de minimum 4 à 8 semaines, mais peut facilement monter à 6 mois si les douleurs chroniques sont toujours présentes. De plus, suite à une pubalgie, le retour à l'activité physique doit se faire de manière progressive, et par conséquent, si elle se fait de façon brutale, il y a un risque d'aggravation. La rééducation est effectuée par paliers, avec un suivi médical rapproché. La durée d'un palier est fonction de la possibilité de l'athlète à réaliser sans douleur les exercices proposés et ne dépend pas du temps écoulé depuis la blessure. Le palier suivant débute lorsque les objectifs du précédent sont atteints. L'étape charnière reste la reprise de la course à pied qui doit se faire avec une progressivité de tous les paramètres, puis le retour sur le terrain qui ne s'envisage pas sans un entraînement spécifique.

En revanche, Akermark C. et Johansson C. (1992) nous montrent que par moment, le traitement médical n'est pas suffisant pour l'athlète, et par conséquent, la chirurgie va être utilisée en dernier recours avec la ténotomie du long adducteur, sans oublier que l'opération n'est pas sans risque.

En 1999 par Schache A.G. et al. s'intéressent à la description du mouvement de la

colonne vertébrale, du bassin ainsi que de la hanche lors de la de la course à pied. Il faut savoir que les études qui ont été menées à ce sujet, ont des vitesses de courses relativement faible compris entre 8 et 14 km/h. A la suite des différentes études, on est parvenu à trouver des angles concernant les différents mouvements du complexe lombo-coxo-fémoral. Tout d'abord, dans le plan sagittal, concernant, le mouvement de flexion/extension, une amplitude de 50 à 60°. Ensuite, dans le plan transversal, concernant la rotation interne et externe, une amplitude d'environ 10° voir moins. Pour finir, dans le plan frontal, le mouvement d'adduction et d'abduction de la cuisse, une amplitude comprise entre 14 et 20°.

Actuellement, dans le milieu footballistique, les douleurs dans la région pubienne sont responsable de beaucoup de blessures et surtout de plus en plus récurrente. Les questions portant sur les effets de ces vêtements sur la performance du sportif restent sans réponse. L'objet principal de cette étude, est de voir si le port du ShortyStrap accentue les effets du renforcement musculaire, sur la performance (agilité et puissance) sans occasionner de gêne ou limiter les amplitudes. Si la performance est diminuée, cela signifie que le ShortyStrap n'est qu'un moyen de traitement. A l'inverse, le short se révélera comme un excellent outil de complément au renforcement musculaire et ainsi permettant la pratique physique. En outre, nous nous intéresserons aux sensations ressenties par les athlètes lorsqu'ils portent le ShortyStrap. Afin de savoir si celui est confortable ou s'il perturbe le joueur dans ses mouvements. Ce sont à ces questions que l'étude à pour objectif de répondre à l'aide de différents tests et questionnaires.

I : Protocoles et méthodes

1. La population étudiée

Cette étude, est composée d'un groupe de 20 joueurs de football de l'ESTAC (Espérance Sportive Troyes Aube Champagne). L'échantillon de joueurs a été choisi en fonction du niveau footballistique de chacun. En effet, ils évoluent soit en U19 Nationaux ou en CFA (réserve professionnelle), ce qui correspond à la plus haute division chez les jeunes et à la quatrième division française au niveau sénior. Ces joueurs s'entraînent toute la semaine à raison de sept entraînements, on peut donc les considérer comme des sportifs de haut niveau. Les caractéristiques de ces joueurs sont représentées sous forme d'un tableau récapitulatif :

	Moyenne	Écart Type
Âge (ans)	18,84	± 1,14
Taille (m)	1,75	± 0,07
Masse (kg)	71,18	± 6,53
Expérience (ans)	11,7	± 1,9

Tableau récapitulatif de la population de l'étude

La population étudiée est âgée en moyenne de 18,84 ans, pour un écart type de 1,14 ans. L'analyse du critère de la taille révèle une moyenne de 1,75 mètres et l'écart type est de 0,07 mètres. La masse corporelle est en moyenne de 71,18 kg et l'écart type de 6,53 kg soit 9,17% de sa moyenne. En ce basant sur ces trois critères, nous pouvons dire que la population est homogène car nous avons des écarts-types relativement faible, inférieur à 10% de la moyenne. L'expérience footballistique des joueurs est de 11,7 ans et l'écart type de 1,9 ans ce qui représente 16,2% de sa moyenne. Pour ce critère, on peut dire que la population est plus parsemée, cela s'explique principalement par le fait que certains joueurs ont commencé la pratique du football plus tardivement que d'autres.

Mémoire M2 PPMR

Un questionnaire sur les antécédents des blessures ciblées sur les adducteurs leurs a été proposé. Voici le tableau récapitulatif ainsi que le graphique des résultats obtenus :

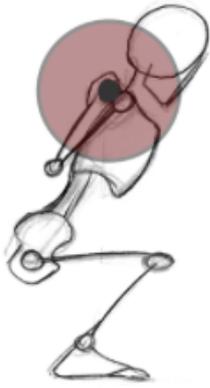
Types de blessures	Douleurs	Contractures	Tendinites	Pubalgie	Chroniques
Pourcentages	95%	80%	5%	10%	35%

Ces résultats nous montrent que 95% des joueurs participant à l'étude ont déjà eu des douleurs aux adducteurs. De plus, 80% ont déjà été victimes de contracture aux adducteurs. Ensuite, 10% des joueurs, autrement dit, seulement 2 joueurs ont eu des pubalgies et enfin, 5% ont déjà rencontré des problèmes de tendinopathie au muscle en question.

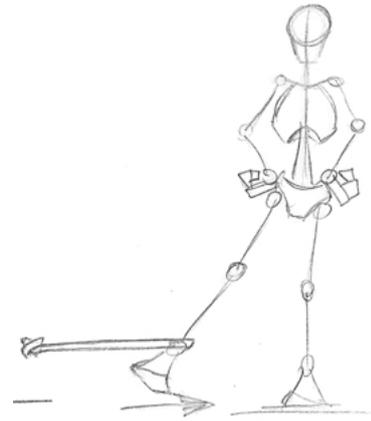
Durant cette étude, la population est répartie en deux groupes de dix joueurs par randomisation. Le groupe ShortyStrap (SS), va porter durant toute l'étude, le short présent à droite, tout en effectuant un travail de renforcement musculaire spécifique. Le second groupe, quant à lui, sera le groupe sans ShortyStrap (T), ne portera pas le short mais effectuera seulement le travail de renforcement musculaire.



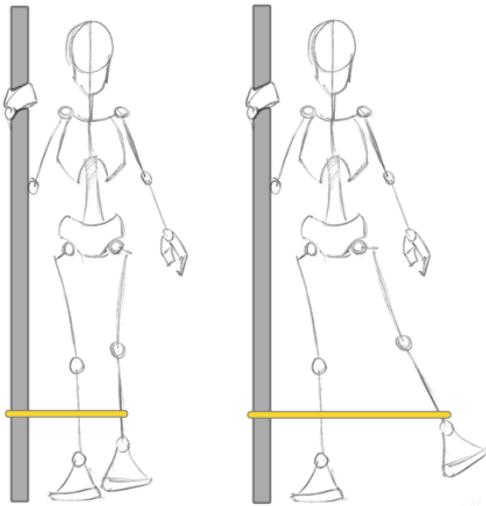
Le renforcement musculaire spécifique se compose de 8 exercices à poids de corps. Chaque joueur doit réaliser deux fois le circuit par séance, à raison de 3 séances par semaines. Le circuit d'exercice est consacré sur deux groupes musculaires précis, les adducteurs (agoniste) et les abducteurs (antagoniste). Les exercices avec une contraction isométrique, la maintenir 5-6 secondes a répété 20 fois. Le reste des exercices, 20 répétitions. Voici les 8 exercices proposés :



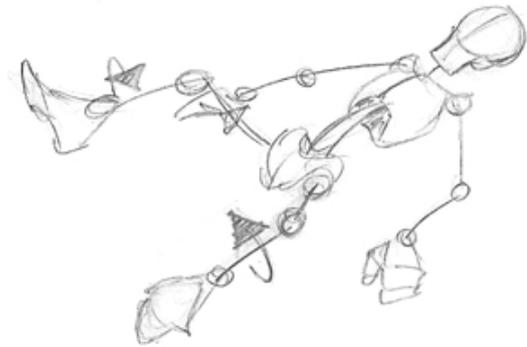
1 - Squat jambes écartées



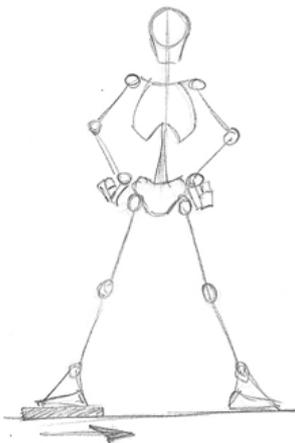
2 - Adduction de la hanche avec bande élastique



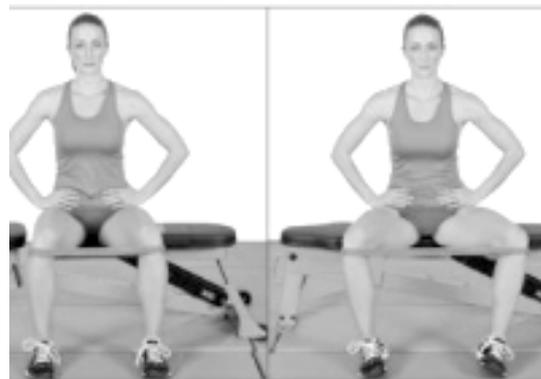
3 - Abduction de la Hanche avec bande élastique



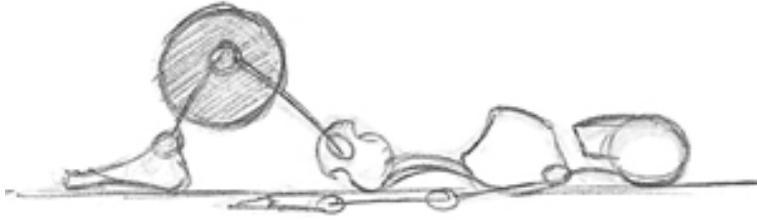
4 - Adduction bilatérale couché



5 - Abduction/Adduction par glissement



6 - Abduction de Hanche assis avec bande élastique



7 - Adduction isométrique avec un ballon entre les genoux



8 - Adduction isométrique avec un ballon entre les chevilles

2. Tests et mesures

Cette étude, repose sur plusieurs tests de souplesse, de vivacité, de détente et d'agilité. Chaque test est effectué par l'ensemble des joueurs à trois périodes, à T0, à T50 et enfin à T77. Voici les caractéristiques entre les trois temps donnés :

- Entre T0 et T50 : Port du ShortyStrap + Renforcement musculaire spécifique
- Entre T50 et T77 : Abandon du ShortyStrap ainsi que du Renforcement musculaire

L'ensemble des mesures a été réalisé par l'ensemble des joueurs sur la même après midi à chaque temps de mesure. Avant de commencer l'étude, les joueurs ont eu une période d'adaptation au short pendant 3 semaines. La durée de l'étude s'étend sur environ 2 mois et demi à compter de la période d'adaptation. Par ailleurs, la planification des entraînements peut influencer la performance, car les entraînements ont un impact sur les capacités physiques des joueurs.

A la fin des trois temps de test, l'étude a pour objectif de comparer les deux groupes, et de voir si le port du ShortyStrap accentue les effets du renforcement musculaire, sur la performance (agilité et puissance) sans occasionner de gêne ou limiter les amplitudes.

Voici le planning de l'étude :

Janvier 2016		Février 2016		Mars 2016		Avril 2016	
1	Vacances	1	Début : Tests à T0	1	Période de Renforcement Musculaire	1	Entraînements
2		2		2			
3		3	Période de Renforcement Musculaire	3	Entraînements		
4		4		4			
5		5	Période de Renforcement Musculaire	5	Entraînements		
6		6		6			
7	Réception ShortyStrap	7	Période de Renforcement Musculaire	7	Période de Renforcement Musculaire	7	Entraînements
8		8		8			
9	Période d'Adaptation au ShortyStrap	9	Période de Renforcement Musculaire	9	Période de Renforcement Musculaire	9	Entraînements
10		10		10			
11		11	Période de Renforcement Musculaire	11	Entraînements		
12		12		12			
13		13	Période de Renforcement Musculaire	13	Entraînements		
14		14		14			
15		15	Période de Renforcement Musculaire	15	Entraînements		
16		16		16			
17		17	Période de Renforcement Musculaire	17	Entraînements		
18		18		18			
19	19	Période de Renforcement Musculaire	19	Entraînements			
20	20		20				
21	21	Période de Renforcement Musculaire	21	Entraînements			
22	22		22				
23	23	Période de Renforcement Musculaire	23	Entraînements			
24	24		24				
25	25	Période de Renforcement Musculaire	25	Entraînements			
26	26		26				
27	27	Période de Renforcement Musculaire	27	Entraînements			
28	28		28				
29	29	Période de Renforcement Musculaire	29	Entraînements			
30	30		30				
31	31	Période de Renforcement Musculaire	31	Entraînements			

a. L'échauffement

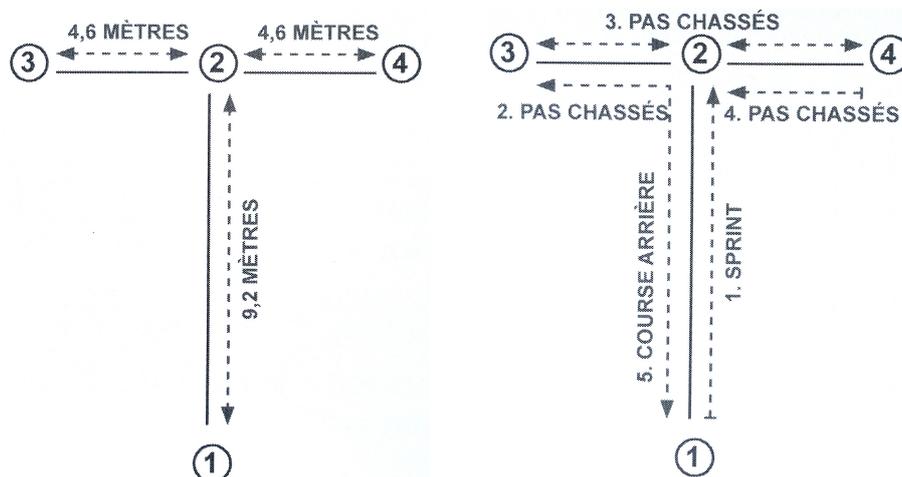
Avant la passation des tests, un échauffement standardisé d'environ 30 minutes doit être réalisé et identique à chaque session afin de ne pas influencer les performances. L'échauffement peut être défini comme « toutes les mesures permettant d'obtenir un état optimal de préparation psychologique et motrice (kinesthésie) avant un entraînement ou une compétition, et qui jouent en même temps un rôle important dans la prévention des blessures » (Weineck J.). On aura pour cela, deux temps :

- 1^{er} temps : l'échauffement généralisé afin de solliciter l'organisme et ses grandes fonctions dans leurs globalité.
- 2^{ème} temps : l'échauffement spécifique qui prend appui sur l'activité physique support, par conséquent le football.

b. Tests de vivacité :

Le T-Test :

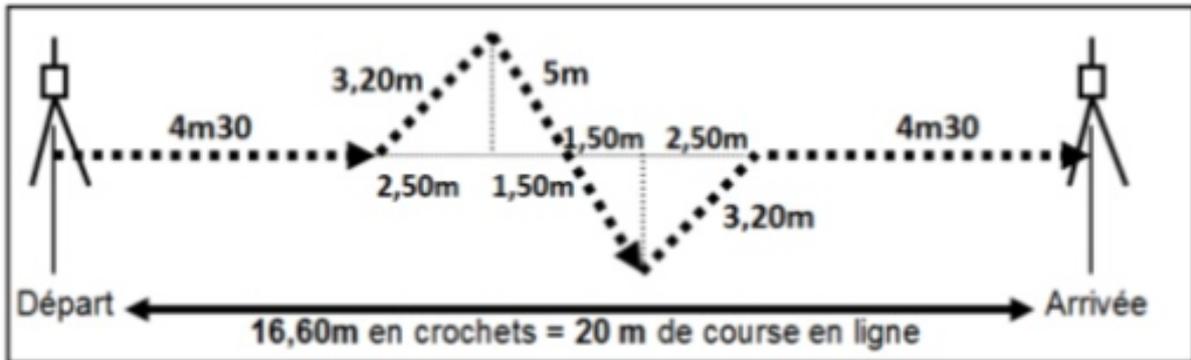
Le T-Test, est un test permettant d'évaluer la vivacité du sportif, soit sa capacité à accélérer, puis freiner avant d'opérer une contre accélération, pour changer de direction.



Le joueur se place à la base du T au premier cône (1). Au signal, il court au second cône, au milieu de la barre du T, il parcourt donc 9,2 mètres (2). Il poursuit son parcours en pas chassés vers le 3^{ème} cône sur sa gauche, il parcourt alors 4,6 mètres, qu'il touche avec sa main gauche (3). Il repart en pas chassés vers la droite jusqu'au cône positionné à l'extrême droite du T et le touche avec sa main droite, il parcourt alors 9,2 mètres (4). Enfin, il revient au cône du milieu, il parcourt 4,6 mètres, le touche, et repart en marche arrière jusqu'au point de départ, il parcourt 9,2 mètres (5). Le sportif doit toujours être orienté vers l'avant, il ne tourne jamais sur lui même, même pour revenir en arrière, il ne doit pas croiser les jambes.

Le test Cazorla :

Le test vitesse de Cazorla (2004), est un test spécifique à l'activité football. Il s'agit d'un test avec des changements de direction, au nombre de quatre sur une distance totale de 20 mètres. Dans l'activité football, plus de 80% des sprints se font sur des distances inférieures à 20 mètres, par conséquent, ce test me semble cohérent.

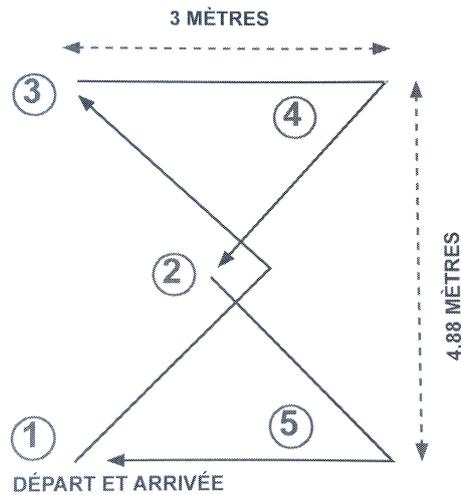


Le joueur, va effectuer le trajet représenté par la ligne en pointillé sur le schéma présent ci dessus. L'objectif étant de réaliser la meilleure performance, et donc d'avoir le temps le plus faible possible.

Le test Zig-Zag :

Le test du Zig-Zag, va nous permettre d'évaluer la vivacité du sportif, soit sa capacité à accélérer, puis freiner avant d'opérer une contre accélération pour changer de direction. Ce test, va évaluer de façon quasi similaire les mêmes choses que le T-Test. En revanche, ce test comporte uniquement des courses avant, avec plus de changement de direction sur de courte distance.

Mémoire M2 PPMR



Le parcours s'inscrit dans un rectangle de 3 mètres de large et 4,88 mètres de long. 4 plots sont disposés en rectangle respectant ces distances et un plot est placé au centre.

Le sportif se tient debout près du cône de départ (1). Au signal, le joueur s'élance vers le plot du milieu (2) avant de repartir vers le plot (3), puis au plot (4). Il revient au plot du milieu (2), puis fait le tour du plot (5) avant de finir sa course au plot de départ, par conséquent le plot (1).

Le joueur à deux essais, le meilleur des deux temps est retenu. Le test est invalidé si le sportif touche un plot où fait demi tour avant atteint l'un des cônes.

c. Test de détente :

Le Counter Movement Jump (CMJ) :

Ce test de détente verticale mesure la détente du sportif, de façon pliométrique. Le joueur commence le test en étant debout, il dispose d'un élan, en descendant, en fléchissant les genoux jusqu'à atteindre un angle d'environ 90°. Il est important que le joueur, ne marque pas d'arrêt durant l'exécution du test. La phase d'amortissement permet d'avoir plus de temps pour développer la force. On ne fait donc plus intervenir l'élasticité dans l'explication de ce test.

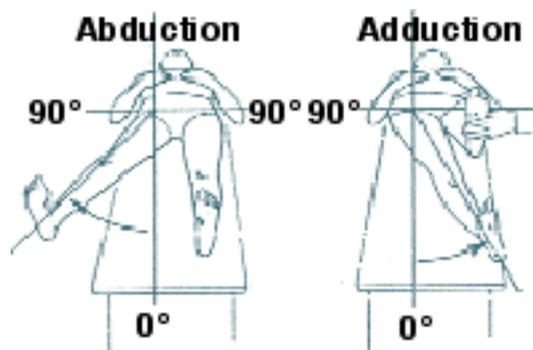
Les résultats au test du Counter Movement Jump (CMJ), doivent être supérieur de 10% par rapport aux résultats du Squat Jump (SJ). On notera, que les performances de l'athlète à ce test ont été mesurées à l'aide de l'application « MyJump ». Pour réaliser ce test, les joueurs disposent d'un essai libre pour qu'ils puissent maîtriser le mouvement avant d'être évalués. Par la suite, le test est réalisé 3 fois, nous retenons la meilleure performance des trois essais.



d. Tests de souplesse :

Tests de souplesse (Adduction et Abduction de hanche) :

Enfin, pour finir la batterie de tests de cette étude, nous finirons par des tests de souplesse, un concernant l'adduction de la hanche et à l'inverse le second, concernant l'abduction de la hanche.



Pour les tests de souplesse, j'ai eu la chance d'avoir de l'aide avec les kinésithérapeutes du club, Aurélien LATOUR ainsi qu'Aurélien GAUTHIER, qui vont m'aider à effectuer la

prise des deux mesures.

Les mesures, sont faites sur table avec l'aide d'un goniomètre afin de mesurer l'amplitude articulaire de l'abduction et l'adduction de hanche.

Afin d'avoir des mesures fiables et reproductibles, nous avons choisi avec les kinésithérapeutes, de placer le goniomètre de façon précise, nous avons aligné la branche du goniomètre sur les épines iliaques antéro supérieures, pour la première branche. La seconde branche, quant a elle, reste en alignement avec le bord supéro latéral de la rotule. Le centre du goniomètre sera en regard de l'E.I.A.S et nous construisons notre repère orthonormé en plaçant une branche qui passe par les deux épines iliaques antéro supérieures (E.I.A.S), la deuxième regarde en direction du bord latéral de la patella.

Concernant, l'abduction, on effectuera le test en mode passif, autrement dit, nous effectuerons une prise berceau sous l'articulation du genou avec une main située au niveau postéro médial de la partie inférieure de la cuisse puis nous réalisons le mouvement passivement.

Enfin, pour le mouvement d'adduction, en mode passif également, nous effectuons une prise berceau sous l'articulation du genou avec une main située au niveau postéro latéral de la partie inférieure de la cuisse puis nous réalisons le mouvement passivement.

Il sera important de faire attention, lors des différentes mesures, à limiter les compensations qui sont une rotation médiale homolatérale ou un abaissement de l'hémi bassin homolatérale.

e. Gêne occasionnée :

A la fin de chaque test, les joueurs portant le ShortyStrap, doivent évaluer la gêne occasionnée par le port du short, sur une échelle de Likert, allant de 1 à 10. Le 1 est la valeur qui correspond au fait que le joueur n'a ressenti aucune gêne avec le short, et le 10 correspond

à l'opposé, à une gêne optimale et donc à l'impossibilité de la pratique sportive. Les joueurs remplissent cette échelle à la fin de chaque test afin que l'évaluation soit la plus précise possible. Ci dessous, un modèle de l'échelle, utilisée pour les tests au temps T0 :

T0	T-Test	Sans Ballon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Cazorla	Sans Ballon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Zig-Zag	Sans Ballon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CMJ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Souplesse Add		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Souplesse Abd		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Outils de mesure :

a. Application MyJump

La plateforme de force mesure le temps de vol en fonction des forces appliquées sur elle. Lorsque les pieds quittent la plaque, la force chute à 0 et lorsque le sujet atterrit, les forces appliquées augmentent. Tandis que pour l'application iPhone, il faut enregistrer la vidéo du saut (idéalement, uniquement la partie des pieds, de face). L'utilisateur sélectionne ensuite lui-même la trame où les pieds viennent de quitter le sol et celle où l'un des deux pieds touche le sol. L'application calcule ainsi le temps écoulé. La fréquence d'échantillonnage de la plateforme de force utilisée était de 1000Hz, soit 1000 données enregistrées par seconde, et celle de la caméra de l'iPhone 5s était de 120Hz. Les principaux résultats de cette étude montrent que l'application My Jump est valide et reproductible pour mesurer la hauteur de saut vertical en comparaison à la plateforme de force. En effet, les résultats ont montré une corrélation intraclass excellente de 0.997 et un coefficient de variation de 3.4-3.6% sur une répétition de 5 mesures. La moyenne des différences entre les deux méthodes était de 1.1 et 1.3 ± 0.5 cm en fonction des deux utilisateurs qui ont réalisé l'expérimentation et la moyenne des différence entre les deux



utilisateurs était de 0.1 ± 0.4 cm. Les valeurs obtenues à l'aide de My Jump étaient significativement plus faibles que celles obtenues avec la plateforme de force. Néanmoins, la corrélation entre les deux méthodes étant forte ($r = 0.995$), cette différence restera constante.

b. Cellule photoélectrique

Les cellules photoélectriques fonctionnent grâce à des faisceaux, qui lorsqu'ils sont coupés par le passage du sportif, déclenche et/ou arrête le temps. Ce système est souvent utilisé, puisqu'il nous permet une mesure très précise, et son avantage par rapport au chronomètre traditionnel, de ne pas avoir cette marge d'erreur par le déclenchement de l'homme.

c. Goniomètre

Le goniomètre, sert à mesurer l'amplitude d'un mouvement par l'angle formé par deux segments corporels. Le goniomètre à branche, permet la mesure de l'angle formé par les deux segments corporels lorsqu'il est possible d'appliquer avec précision les branches du goniomètre sur les segments mobilisés du sujet et lorsque le centre du goniomètre peut être placé sur le centre du mouvement de l'articulation en question. Nous avons pris soin d'utiliser cet outil pour mesurer les amplitudes articulaires de l'adduction et l'abduction, afin de voir le retentissement que pourrait avoir le Shortystrap sur les deux mouvements considérés. Le kiné a pris soin d'utiliser à chaque fois, les mêmes critères lors des mesures, afin que cette prise de donnée soit la plus reproductible possible. Cet outil est simple d'utilisation, et la lecture de l'angle mesuré est directement indiquée sur le goniomètre.

d. Mètre Ruban

Le mètre ruban m'a servi à la prise des mensurations nécessaires au choix de la taille du Shortystrap.

4. Statistiques et variables :

L'objectif principal de cette étude est de voir si le port du ShortyStrap accentue les effets du renforcement musculaire, sur la performance (agilité et puissance) sans occasionner de gêne ou limiter les amplitudes.

Par conséquent, pour chaque tests réalisés, voici la démarche utilisée :

- Test statistique de Friedmann, pour les deux groupes (SS et T).
- Test statistique de Wilcoxon avec la correction de Bonferroni, pour les deux groupes.
- Test de Mann & Whitney, à chaque temps, T0, T50 et T77, avec les deux groupes simultanément.

L'intérêt d'utiliser ce test statistique, est de savoir si au cours du temps, le ShortyStrap ainsi que le renforcement musculaire a une influence sur la performance des joueurs.

a. Variables Indépendantes

- Âge (moyenne, écart type)
- Taille (moyenne, écart type)
- Masse corporelle (moyenne, écart type)
- Niveau d'expertise (moyenne, écart type)
- Avec ou sans ShortyStrap

b. Variables Dépendantes : Test

- Test d'Agilité
 - ❖ Temps en seconde (sec)
- Test de Détente
 - ❖ Hauteur en mètre (m)
- Tests de Souplesse
 - ❖ Angulation en degrés (°)
- Test de la gêne occasionnée
 - ❖ Échelle de Likert