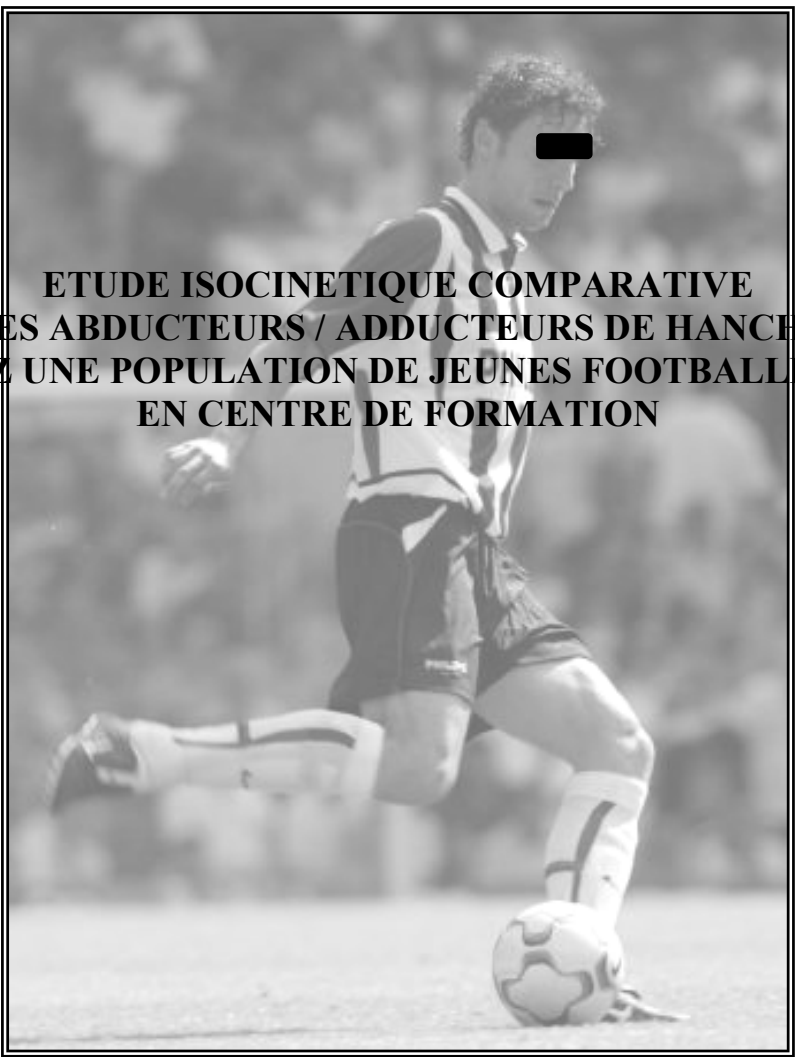


MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY



**ETUDE ISOCINETIQUE COMPARATIVE
DES ABDUCTEURS / ADDUCTEURS DE HANCHE
CHEZ UNE POPULATION DE JEUNES FOOTBALLEURS
EN CENTRE DE FORMATION**

Rapport de travail écrit personnel
Présenté par Romain ROSSELLI
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2004-2005.

REMERCIEMENTS

Remerciements à :

Mme **PINEIRO-RACLE P** (CSMK), directrice du mémoire.

L'équipe **des professeurs de sport** du CRF de Forbach pour leur aide précieuse dans l'utilisation du matériel.

Mme **LATARCHE** et ses associés pour la réalisation du traitement statistique.

Mr **GILLET P** et ses associés, kinésithérapeutes du centre de formation.

Mr **DE TADDEO F**, directeur du centre de formation.

Mme **DOUBLET – HENRION F** (MK) ainsi que les enseignants de l'IFMK de Nancy pour leurs conseils et leur attention.

Tous les joueurs du centre de formation du FC METZ pour leur disponibilité.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION	1
1. 1. Intérêt de l'étude par rapport à la population existante	1
1. 2. Intérêt de l'étude par rapport à la population choisie	2
2. QUELQUES NOTIONS SUR LES ABDUCTEURS / ADDUCTEURS	3
2. 1. Muscles testés	3
2. 2. Biomécanique et sollicitation des abducteurs / adducteurs au football	3
3. L'ISOCINETISME	5
3. 1. Historique	5
3. 2. Définition	6
3. 3. Principes	6
3. 4. Paramètres mesurés	6
3. 5. Avantages	7
3. 6. Inconvénients	8
3. 7. Contres indications	8
4. MATERIELS ET METHODES	8
4. 1. La population	8
4. 2. Matériel utilisé	10
4. 3. Protocole d'application du test	10
4. 3. 1. Données issues du questionnaire	10
4. 3. 2. Protocole proprement dit	10
4. 3. 2. 1. 1 ^{er} temps : échauffement global	11
4. 3. 2. 2. 2 ^{ème} temps : échauffement spécifique et test	12
4. 4. Paramètres étudiés	14
4. 5. Etude statistique utilisée	14

5. RESULTATS OBTENUS	15
5. 1. Valeurs des moments concernant les abd / add aux 3 vitesses	15
5. 2. Valeurs des ratios concernant les abd / add aux 3 vitesses	16
6. DISCUSSION	17
6. 1. Analyse statistique des résultats	17
6. 2. Comparaison des abducteurs entre jambe d'appui et jambe de frappe	17
6. 3. Comparaison des adducteurs entre jambe d'appui et jambe de frappe	18
6. 4. Comparaison des ratios entre jambe d'appui et jambe de frappe	20
6. 5. Analyse globale	21
6. 6. Incidences kinésithérapiques et moyens de prévention	21
6. 7. Limites et critiques de l'étude	23
6. 8. Perspectives d'avenir	24
7. CONCLUSION	25

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

« La notion de balance musculaire est ancienne et bien connue des biomécaniciens. L'équilibre musculaire établi autour d'une articulation met en opposition et en synergie muscles agonistes et antagonistes, garantissant le bon fonctionnement de cette articulation. On comprend aisément que cette balance puisse se dérégler en faveur de tel ou tel groupe musculaire... ».

Cette notion amenée par **POCHOLLE M** et **CODINE P** (9) nous conduit dans le cadre de ce mémoire à nous intéresser au profil musculaire des abducteurs / adducteurs de hanche chez de jeunes footballeurs en centre de formation.

Pour cela, nous étudions une population de 31 joueurs âgés de 17 ans destinés à être professionnels. Nous leur faisons passer un test isocinétique concentrique en chaîne cinétique ouverte à trois vitesses (60 ; 90 ; 180 °/s) sur les jambes d'appui et de frappe.

L'appareil utilisé est un Cybex Norm et les paramètres retenus sont : moment ; travail ; puissance ; ratio.

Mots clés : isocinétisme ; abducteur / adducteurs de hanche ; football.

1. INTRODUCTION

1. 1. Intérêt de l'étude par rapport à la littérature existante

La littérature française et anglo-saxonne abonde d'études traitant de l'isocinétisme. Pourtant, se documenter pour obtenir des tests abducteurs / adducteurs de hanche devient rapidement une opération délicate.

En effet, d'après le rapport de l'ANAES datant de février 2001 (13) ayant pour objet de présenter une analyse des données publiées dans la littérature internationale, « si en théorie toutes les grosses articulations peuvent être testées avec les appareils d'isocinétisme, les localisations les plus fréquemment évaluées ou rééduquées sont le genou, tronc, épaule ».

Après consultation des EMC, (encyclopédie médico chirurgicale) en kinésithérapie et rééducation fonctionnelle, la cheville est la seule articulation traitée en plus des précédentes.

En faisant une analyse plus approfondie, nous nous apercevons que le couple fléchisseur / extenseur de genou fait l'objet du plus grand nombre d'études. Nous notons également des tests évoquant l'apport de cette technique sur la spasticité et la rééducation des amputés fémoraux ou tibiaux. Cependant, les tests sur les abducteurs / adducteurs de hanche sont toujours aussi exceptionnels.

Ceci se vérifie en consultant la bibliographie proposée par le GENI (15) (groupe d'étude normand d'isocinétisme) regroupant les auteurs francophones traitant de ce sujet. Quatre références concernent la hanche et seulement une d'entre elles envisage le rapport abducteur / adducteur mais cette fois sur une population d'amputés du membre inférieur.

→Un premier intérêt est donc de compléter le peu d'études actuelles concernant les tests isocinétiques des abducteurs / adducteurs de hanche.

1. 2. Intérêt de l'étude par rapport à la population choisie

La ceinture pelvienne incluant la hanche est une pièce maîtresse de l'équilibre humain, elle est de ce fait servie par une musculature complexe (4). Par ailleurs, sachant que « la pratique sportive organisée autour de la recherche de performance conduit au moyen de l'entraînement à un ensemble d'adaptations organiques et fonctionnelles » (1), nous pensons qu'il est opportun de s'interroger sur le « profil musculaire type » de l'articulation de la hanche du jeune footballeur professionnel.

En effet, la technique du football requiert une coordination spécifique du membre inférieur. Celui-ci sert à la fois à la maîtrise du ballon et au déplacement sur le terrain.

D'un point de vue qualitatif (contraintes musculaires spécifiques imposées par l'activité) mais aussi quantitatif (nombre d'entraînements par semaine) il est légitime de penser à des modifications de l'équilibre abducteur / adducteur de hanche chez ces sportifs. Ceci est d'autant plus vrai que ces joueurs bénéficient d'une charge de travail quotidienne.

D'après le questionnaire proposé dans notre protocole et l'interrogatoire de l'entraîneur, les joueurs effectuent cinq entraînements semaine plus un ou deux matches le week-end et pratiquent le football depuis six ans en moyenne à raison de trois fois par semaine (ANNEXE V, VI).

→ Un deuxième intérêt sera d'obtenir des valeurs (abducteurs / adducteurs de hanche) spécifiques à l'activité football en relation avec ce haut niveau d'entraînement en sachant qu'aucune comparaison ne sera réalisée en l'absence de normes de références établies actuellement.

Enfin, l'utilisation des appareils d'isocinétique inclut plusieurs champs d'applications dont l'évaluation des capacités musculaires en début de saison (3). Elle permet au préparateur

physique d'adapter ses programmes d'entraînement mais aussi de travailler en lien avec le kinésithérapeute pour corriger d'éventuels déséquilibres musculaires induits par une pratique inadaptée (8).

Ainsi, à la demande de l'entraîneur, ces tests se sont déroulés en début de saison (mois d'août) afin de servir de bilan et d'évaluation diagnostique.

→ Le troisième intérêt concerne plutôt le versant de l'orientation de l'entraînement en début de saison et la prévention de la survenue de blessures.

2. QUELQUES NOTIONS SUR LES ABDUCTEURS / ADDUCTEURS

2. 1. Muscles testés (5)

→ Muscles participant à la fonction d'abduction en chaîne cinétique ouverte :

Moyen fessier, Petit fessier, Tenseur du fascia lata.

→ Muscles participant à la fonction d'adduction en chaîne cinétique ouverte :

Pectiné, Long adducteur, court adducteur, grand adducteur, gracile.

2. 2. Biomécanique et sollicitation des abducteurs / adducteurs au football

Outre les différentes courses et changements de direction communs à différents sports collectifs, la technique du footballeur demande des qualités de coordination fine. Celles ci autorisent la maîtrise du ballon sans se servir des membres supérieurs, la progression vers le but adverse, et enfin le tir (20).

Selon cette spécificité, nous allons tenter de déterminer quelles sont les sollicitations particulières du train porteur nécessaires au respect de la logique interne de cette activité.

Si un geste technique fait intervenir un grand nombre de groupes musculaires nous traitons uniquement la participation des abducteurs / adducteurs de hanche. Nous pensons qu'une adaptation est envisageable étant donné la fréquence et la répétition de ces gestes techniques. Par exemple : 24000 passes, 11420 conduites de balle, 2300 tirs sur une saison comprenant 60 matches et 220 entraînements soit la charge réalisée par notre population (16).

Enfin, même si une des qualités du footballeur est de pouvoir jouer indifféremment des deux pieds, chacun possède un côté de frappe dominant. C'est pourquoi, nous pensons qu'il est opportun de s'interroger sur un déséquilibre potentiel.

Nous distinguons successivement les conduites de balle, passes, tirs.

→ La conduite de balle :

C'est un déplacement plus ou moins rapide avec le ballon en utilisant différentes surfaces de contact du pied.

La surface du pied utilisée préférentiellement est le bord externe avec participation des abducteurs en concentrique et adducteurs en excentrique dans une moindre mesure. La concordance de ces deux modes de contraction permet la précision du geste et la continuité de la course.

→ La passe :

C'est l'action de donner le ballon qu'il soit arrêté ou en mouvement. De manière simplifiée, elle est plus précise et puissante de l'intérieur du pied, soudaine de l'extérieur, rapide et puissante avec le coup de pied.

Ainsi, dans un mode concentrique, les abducteurs sont sollicités lors de l'armée et les adducteurs lors de la frappe car le membre inférieur ira de l'extérieur vers l'intérieur dans la majorité des passes (sauf lors de l'utilisation du bord externe).

→ **Le tir :**

Il équivaut à une passe puissante donc réalisée avec un mouvement de grande amplitude.

Concernant les abducteurs / adducteurs, les mêmes conclusions sont envisagées.

→ **Au niveau de la jambe d'appui :**

Un appui unipodal solide est nécessaire à la réalisation des gestes techniques décrits précédemment.

Les abducteurs / adducteurs de hanche sont essentiellement sollicités en excentrique afin d'apporter une bonne stabilité à la hanche.

Cependant, nous pensons que les abducteurs déploient une force plus importante étant donné que l'appui est souvent placé sous le centre de gravité du joueur (membre inférieur vers l'intérieur).

3. L'ISOCINETISME (6), (7), (13),

3. 1. Historique

Le concept d'isocinétisme est apparu aux Etats-Unis en 1967 grâce à Hislop et Perrine. A partir des années 70, il est utilisé essentiellement en milieu sportif. C'est dans les années 80 que cette nouvelle méthode a conquis le milieu de la rééducation (8). En France, son utilisation est encore plus récente, limitée ou freinée par son coût élevé.

3. 2. Définition

L'isocinétisme est une méthode d'évaluation et de travail musculaire qui permet grâce à une résistance auto-asservie, une contraction maximale à vitesse constante sur l'amplitude choisie d'un mouvement articulaire. Cette méthode permet grâce aux protocoles et aux paramètres mesurés d'identifier précisément les qualités contractiles des groupes musculaires sollicités à vitesse constante (13).

3. 3. Principes (13)

Le fonctionnement des appareils d'isocinétisme repose sur deux grands principes :

→ **La maîtrise de la vitesse** : une vitesse constante est imposée au mouvement du segment de membre, au lieu de lui imposer une résistance fixe.

→ **L'asservissement de la résistance** : la résistance varie et s'auto-adapte en tous points du mouvement pour être égale à la force développée par le muscle, lorsque la vitesse présélectionnée est atteinte.

Ces appareils permettent de travailler selon deux modes : excentrique et concentrique.

Le mode retenu dans cette étude est dynamique **concentrique** pour des raisons pratiques.

L'action principale du muscle est un raccourcissement et c'est un mode au cours duquel le moment de force varie avec l'angle de l'articulation.

3. 4. Les paramètres mesurés

L'appareil d'isocinétisme ne mesure pas une force mais le couple créé par cette force et son bras de levier par rapport à l'axe du dynamomètre. Comme notre appareil est à mouvement rotatoire, la vitesse s'exprime en degré par seconde (°/s).

Les paramètres mesurés sont d'ordre graphique et quantitatif. Dans le cadre de ce mémoire, nous utilisons essentiellement les paramètres quantitatifs : il s'agit des valeurs chiffrées de différents paramètres enregistrés lors de la réalisation du test.

Quatre paramètres seront principalement utilisés dans nos tests :

→ **Le moment de force maximale** : exprimé en pourcentage de poids du corps.

Il correspond au moment maximum de la force développée au cours du mouvement.

→ **Le travail maximal** : exprimé en pourcentage de poids du corps.

Il correspond à l'intégration de la surface située sous la courbe des moments de force. Ce paramètre dépend de l'amplitude globale du mouvement.

→ **La puissance maximale** : exprimée en pourcentage de poids du corps.

Elle correspond au travail effectué par unité de temps. Elle se calcule en multipliant le moment de force par la vitesse angulaire.

→ **Le rapport agoniste / antagoniste en concentrique** : exprimé en pourcentage.

Il est calculé à partir des moments de force maximums développés lors du mode concentrique et pour une vitesse angulaire identique.

3. 5. Avantages (7)

Les avantages de l'isocinétisme sont multiples : la reproductibilité et la fiabilité des tests sont excellentes, l'auto-adaptation de la résistance permet une efficacité maximale d'évaluation lors des tests tout en garantissant la sécurité de l'articulation (13). De plus,

l'évaluation permet de connaître précisément la force musculaire d'un groupe agoniste-antagoniste afin de détecter d'éventuels déséquilibres, de mettre en place un programme de renforcement adapté dans un souci de prévention des pathologies.

3. 6. Inconvénients

Les modalités d'évaluation des tests ne respectent pas forcément le fonctionnement physiologique de l'articulation concernée. En effet, un test en chaîne ouverte ne reflètera peut-être pas l'état de l'articulation qui est sollicitée habituellement en chaîne fermée.

D'autre part, il faut ajouter que les appareils d'isocinétisme font appel à une technologie extrêmement coûteuse demandant un apprentissage de la part de l'utilisateur et du patient.

3. 7. Contre indication

- Processus pathologique évolutif.
- Fracture non consolidée.
- Pathologie cardio-vasculaire non équilibrée (angor, hypertension artérielle).
- Douleur invalidante.

4. MATRIELS ET METHODES

4. 1. La population

Au cours de cette étude, nous avons fait participer 31 joueurs de football appartenant à un centre de formation et évoluant tous en Championnat de France Amateur (CFA).

Suite aux douleurs évoquées par certains joueurs aux adducteurs lors du protocole d'échauffement, nous n'avons pu bilancer que 21 joueurs.

Si tous les joueurs ont le même âge (17 ou 18 ans), le même sexe (masculin), nous avons noté une certaine hétérogénéité au niveau de leur poids et taille allant respectivement de 65 kg à 84 kg et de 1,65 m à 1,88 m. C'est pourquoi seules les valeurs exprimées en pourcentage de poids du corps (force relative) sont retenues.

→ Critères d'inclusion :

- Individus de même âge.
- Individus faisant partie du même centre de formation et réalisant la même charge de travail hebdomadaire (cinq entraînements par semaine plus un ou deux matches)
- Individus indépendamment latéralisés en sachant que 19 ont un pied de frappe droit (droitiers) et 2 un pied de frappe gauche (gauchers).

→ Critère d'exclusion :

- Blessure récente aux abducteurs ou adducteurs (Moins de deux mois)
- Pubalgie opérée.
- Douleurs aux abducteurs ou adducteurs lors de l'échauffement.
- Non motivation apparente pour passer le test.

Le questionnaire donné (ANNEXE V) a permis de constater que la topographie des blessures les plus fréquentes se situe au niveau des ischio-jambiers mais également sur les adducteurs.

Chaque sujet a effectué un électrocardiogramme (ECG) et a fourni un certificat médical de non contre-indication au passage d'un test isocinétique.

4. 2. Matériel utilisé

Les tests ont été réalisés grâce à un dynamomètre isocinétique de marque CYBEX modèle Norm. Le dynamomètre permet de calculer le moment résistant dans un secteur angulaire en fonction du bras de levier appliqué et du poids de la jambe du sujet.

Il est associé à un système d'enregistrement des données dont la fiabilité et la reproductibilité des mesures ont été démontrées (6 - ANNEXE I).

4. 3. Protocole d'application du test

4. 3. 1. Données issues du questionnaire (ANNEXE V)

Les données telles que Nom, Prénom, N° de sécurité sociale, taille, poids, jambe d'appui, jambe de frappe ont permis d'établir une fiche informatique indispensable à la réalisation et au bon fonctionnement du test ainsi qu'à l'interprétation des résultats.

4. 3. 2. Protocole proprement dit

Il se déroule en deux temps :

1^{er} temps : (fig. 1).

Il est effectué sur une machine poids poulie à abducteur / adducteur et destiné à l'**échauffement global** des membres inférieurs (côté appui et frappe).



Figure 1 : Machine Abd / Add

2^{ème} temps : (fig. 2).

Il est effectué sur la machine isocinétique.

→ **Echauffement spécifique** de la jambe d'appui suivi immédiatement de son **test**.

→ **Echauffement spécifique** de la jambe de frappe complété du **test**.



Figure 2 : Machine isocinétique

4. 3. 2. 1. **1^{er} temps : Echauffement global**

Installation : (fig. 3).

Le patient est debout, le buste droit, la pointe du pied orientée vers le mur en rotation neutre.

Les membres supérieurs sont en appui sur les poignées.



Figure 3 : Installation

Réalisation :

Cet échauffement s'effectue selon 2 séries de 15 répétitions à 1/6 du poids du corps :

- 15 répétitions : abduction de la jambe d'appui.
- 15 répétitions : adduction de la jambe de frappe.
- 15 répétitions : abduction de la jambe d'appui.
- 15 répétitions : adduction de la jambe de frappe.

Nous demandons ce type d'alternance pour que le temps de récupération de chaque groupe musculaire soit égal à 4 fois le temps de travail de manière à éviter une fatigue pré test générée par la production de lactates néfastes à la performance (12).

4. 3. 2. 2. 2^{ème} temps : Echauffement spécifique et test

Installation : (fig. 4)

Elle doit être rigoureuse et reproductible pour garantir la fiabilité des mesures (6).

Le sujet est installé en latérocubitus côté frappe de manière à tester le côté appui en première intention. Une inclinaison du tronc homolatérale au côté testé par un appui sur l'avant bras est demandée pour positionner le muscle carré des lombes en insuffisance active et éviter son action sur le bassin lors de l'abduction.



Figure 4 : Installation

La hanche est placée dans l'alignement du tronc (0°) sans rotation, le genou est tendu pour obtenir la participation du muscle gracile (biarticulaire).

Le membre inférieur côté table et le tronc sont sanglés avec des coussins pour éviter la compensation de type « rotation externe » de tout le corps.

Réglages :

La chaise est réglée en position avant de 25 cm, sans rotation, en position basse et sans inclinaison du dossier (position allongée).

Concernant le dynamomètre, la hauteur est de 23 cm, la rotation et l'inclinaison sont nulles.

Le seul réglage concerne l'adaptation du dynamomètre en longueur pour que son centre corresponde au centre articulaire de la hanche (projection du bord supérieur du grand trochanter).

Le poids de la jambe est mesuré avant réalisation du test.

Des butées sont placées pour limiter l'amplitude à 40° : 10° d'adduction - 30° d'abduction.

Réalisation du test : (tab. I).

Il est précédé de l'échauffement spécifique. Celui-ci poursuit l'échauffement global et est réalisé dans les conditions du test. Ce protocole d'échauffement optimal permet d'augmenter l'efficacité musculaire et habitue le joueur au fonctionnement très particulier de la machine (asservissement de la résistance) (13).

Tableau I : Protocole de l'échauffement spécifique + test proprement dit.

Vitesse d'exécution	Echauffement spécifique		Test proprement dit	
	Nb répétitions	Tps de repos	Nb répétitions	Tps de repos
V : 60°/s	3	1'30	6	1'
V : 90°/s	6	1'30	12	1'
V : 180°/s	10	5'	20	5'
Consignes données				
« Ne force pas et produis un effort sous maximal »			« Donne toi à fond ! Allez encore plus fort ! »	

Ce protocole est appliqué en premier lieu sur la jambe d'appui. Le sujet est ensuite soumis au même test sur sa jambe de frappe après avoir été réinstallé sur la machine.

4. 4. Paramètres étudiés

Pour notre étude, nous avons retenu quatre valeurs : moment de force, travail, puissance et ratio au niveau des jambes d'appui et de frappe. Pour déterminer une éventuelle corrélation, les résultats ont été entrés sur tableur excel et traités statistiquement. Ces derniers prennent uniquement en compte les données exprimées en % de poids du corps (force relative) en raison de l'hétérogénéité morphologique de notre population d'étude.

4. 5. Etude statistique

L'analyse statistique a été réalisée avec le soutien du service d'épidémiologie et d'évaluation clinique, CEC – INSERM, Hôpital Marin, CHU de Nancy.

La première étape de l'analyse statistique a consisté en une description des variables : les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne, l'écart type, les valeurs minimales et maximales (ANNEXE II).

La seconde étape de l'analyse a consisté en une étude des relations (analyse bivariée). Pour cela, différents tests statistiques ont été réalisés selon les conditions d'applicabilité : le test de Student sur séries appariées et le test du coefficient de corrélation (« test à 0 »). Le seuil de significativité (p) des tests statistiques a été fixé à 0,05 (ANNEXE III).

Les données ont été saisies sous le logiciel Excel, l'analyse statistique a été effectuée sous le logiciel SAS version 8.2.

5. RESULTATS OBTENUS (ANNEXE II - III)

Pour présenter nos résultats, nous proposons seulement deux tableaux. Ils reflètent successivement les données concernant les valeurs des **moments et ratios** des abducteurs / adducteurs aux trois vitesses utilisées.

Un traitement de ces résultats sera entrepris après chaque tableau.

Les valeurs concernant **travail et puissance** figurent en ANNEXE IV car le traitement des résultats est similaire à celui des moments.

5. 1. Valeurs des moments concernant les abd / add aux 3 vitesses

APPUI			FRAPPE		P
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
ABD 60°/s	208,53	44,54	216,65	41,41	0,1272
ABD 90°/s	188,31	42,11	199,73	36,82	0,1227
ABD 180°/s	124,95	39,16	139,89	28,14	0,1001
ADD 60°/s	178,49	48,93	174,65	57,12	0,6876
ADD 90°/s	171,09	46,41	164,25	53,74	0,2223
ADD 180°/s	98,15	35,77	87,04	44,94	0,3930

- Les abducteurs sont systématiquement plus faibles côté appui par rapport au côté frappe quelle que soit la vitesse utilisée.
- Les adducteurs sont systématiquement plus forts côté appui par rapport au côté frappe quelle que soit la vitesse utilisée.

- Les abducteurs sont systématiquement plus forts que les adducteurs à vitesse équivalente.

5.2. Valeurs des ratios concernant les abd / add aux 3 vitesses

APPUI			FRAPPE		p
ABD/ADD	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
60°/s	118,58	40,57	126,04	45,50	0,49
90°/s	111,50	34,76	126,49	62,53	0,46
180°/s	132,25	36,83	154,04	66,71	0,20

- Il apparaît que les abducteurs sont systématiquement plus forts que les adducteurs et que cette différence s'accroît avec l'augmentation de la vitesse utilisée.
- De plus, les conclusions émises précédemment se vérifient dans le sens où le ratio est plus important côté frappe par rapport au côté appui.
- Il ressortirait également que plus la vitesse augmente et plus le ratio s'accroît au bénéfice des abd : ils seraient moins fatigables que les adducteurs.

→ Illustration des résultats : (Fig. 5)

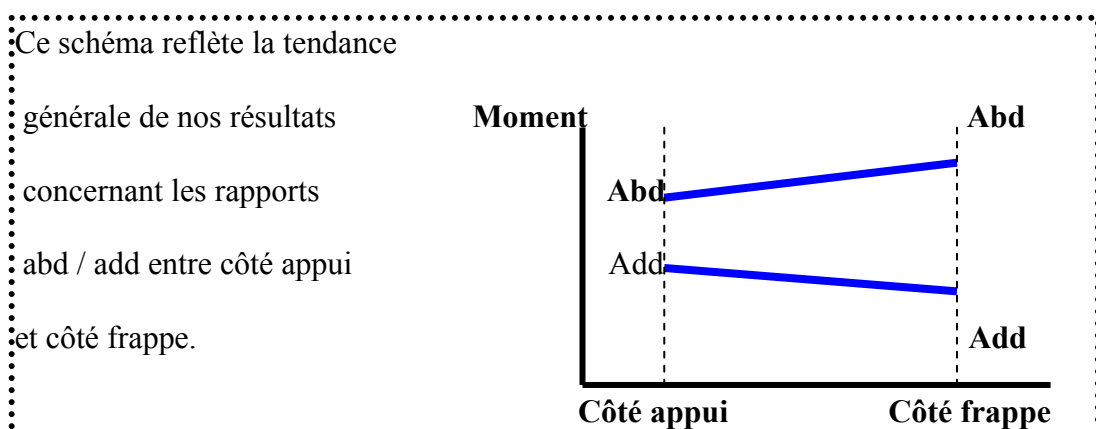


Figure 5 : Schématisation des résultats

6. DISCUSSION

6. 1. Analyse statistique des résultats

Les tests statistiques utilisés (ANNEXE III) n'ont pas été suffisamment significatifs pour affirmer que les résultats mis en évidence soient réellement représentatifs des valeurs concernant les abducteurs / adducteurs de notre population d'étude : le degré de significativité (p) est systématiquement situé au dessus de 0,05.

Cependant, nous ne remettons pas en cause ces résultats car cette invalidité pourrait certainement s'expliquer par un effectif trop faible aux dires des statisticiens.

En effet, nous avons testé 21 joueurs au lieu de 31 prévus initialement.

C'est pourquoi nous partons du principe que ces données relatives aux abducteurs / adducteurs de hanche reflètent une tendance et non pas une réalité pouvant être validée.

6. 2. Comparaison des abducteurs entre jambe d'appui et jambe de frappe chez le footballeur de haut niveau

Concernant les abducteurs, les résultats trouvés affirment que les valeurs sont supérieures pour la jambe de frappe.

En se référant à notre analyse technique, nous pourrions penser le contraire car les abducteurs côté appui sont constamment sollicités.

Ceci est particulièrement vrai lors des courses, mais également des passes ou shoots nécessitant une hanche côté appui extrêmement stable pour autoriser une précision optimale du geste technique côté frappe.

Dans ces conditions, nous pouvons nous demander si les abducteurs côté appui sont faibles ou bien si les abducteurs côté frappe ont gagné en force.

Dans le cadre de cette analyse, nous opterons pour la 2^{ème} solution car notre protocole a étudié ce groupe musculaire en concentrique et en chaîne cinétique ouverte dans le même temps où on s'aperçoit que c'est un mode de contraction physiologique de la jambe de frappe du footballeur.

En effet, les gestes d'armée, de conduite de balle ou passes par le bord externe du pied nécessitent une participation importante des abducteurs dans ce mode de contraction.

Cette explication semble justifiée car on s'aperçoit également que les abducteurs côté frappe prédominent de plus en plus lorsque le mouvement s'effectue à vitesse rapide (180°/s). Or, c'est la vitesse qui semble se rapprocher le plus de celle développée lors d'une frappe.

Il est alors fort probable qu'un test en excentrique aurait conduit à des résultats différents en faveur cette fois ci des abducteurs côté appui.

6.3. Comparaison des adducteurs entre jambe d'appui et jambe de frappe chez le footballeur de haut niveau

Concernant les adducteurs, les résultats trouvés affirment que les valeurs sont supérieures du côté appui.

A l'image des résultats concernant les abducteurs, ces valeurs peuvent sembler erronées si on se réfère à une analyse technique exclusive. En effet, ces derniers semblent être sollicités de manière prépondérante du côté frappe car ils autorisent les shoots puissants et les longues frappes réalisées avec le bord interne du pied. De plus, ce type de geste fait appel à un mode de contraction concentrique qui est justement celui choisi lors de nos tests.

Mais pourquoi ces résultats ?

Pour répondre à cette question, plusieurs hypothèses émergent dont une retenant particulièrement notre attention : **la théorie de la sur-sollicitation de POCHOLLE M et CODINE P. (9)**

Nous partons du postulat que ce sont les adducteurs côté frappe qui sont faibles car ils seraient sur-sollicités (fatigue musculaire) (12, 17) notamment dans les fréquents mouvements de grande amplitude (frappe, shoot).

En effet, étant des muscles courts, ils sont particulièrement exposés aux élongations brutales sources de microtraumatismes répétés (14, 18) et donc de faiblesse musculaire. D'ailleurs, cela concorde avec notre interrogatoire révélant les plaintes de 5 joueurs sur des douleurs résiduelles siégeant aux adducteurs côté frappe (ANNEXE V). Cette caractéristique est peut être à rapprocher des premiers signes annonciateurs de pubalgie. Cette hypothèse semble justifiable car nos sujets étaient à cette période en préparation physique (ANNEXE VI), (2 entraînements par jour) et que ce type de pathologies touche préférentiellement les sportifs ayant une pratique régulière étant aux extrêmes de leur carrière (entre 17 -18 ans ou 30 - 35 ans) : âge correspondant à celui de nos joueurs (17).

Ainsi, nous expliquons ce déficit des adducteurs côté frappe non pas en raison d'une sous utilisation dans la pratique du football mais plutôt par une sur sollicitation imposée par les contraintes de l'activité.

6. 4. Comparaison des ratios entre jambe d'appui et de frappe chez le footballeur de haut niveau

Concernant la dominance des abducteurs sur les adducteurs, notre étude est en rapport avec les données indiquant que les abducteurs sont plus forts que les adducteurs de hanche quelle que soit la population car ceci se vérifie chez 100% des sujets.

CROISIER J-L et coll (2) dans un article sur des amputés du membre inférieur, annonce un rapport Abducteur / Adducteur de 1,34 pour le côté sain.

En approfondissant l'analyse, on s'aperçoit que ce rapport est systématiquement plus important au niveau de la jambe de frappe et qu'il s'accroît en même temps que la vitesse augmente.

Nous obtenons 26% contre 18% à 60°/s et 54% contre 32% à 180°/s de plus en faveur des abducteurs.

Ces valeurs reflètent donc bien les résultats précédents qui indiquaient des abducteurs plus forts côté frappe dans le même temps où les adducteurs étaient plus faibles.

Maintenant, en s'éloignant de cette analyse quantitative des résultats nous sommes interpellés d'une part par la différence qui existe entre les ratios des jambes d'appui et de frappe surtout à 180°/s et d'autre part par la valeur de ce ratio côté frappe.

En se référant à l'étude de **PUIG P et coll (17)** nous apprenons qu'il y aurait un risque d'instabilité articulaire si les adducteurs sont inférieurs à 80% de la valeur des abducteurs.

Nous pourrions alors conclure à un risque hypothétique majeur de pathologie côté frappe comme la pubalgie.

6.5. Analyse globale

Chez ces joueurs professionnels, il apparaît une différence significative des ratios (abducteur / adducteur) entre les jambes d'appui et de frappe. Nous retenons que les abducteurs sont plus forts côté frappe et que les adducteurs sont plus forts côté appui dans le mode concentrique. De plus nous avons noté que cette différence s'accroît avec l'augmentation de la vitesse.

Ce déséquilibre semble être expliqué selon nous par le fait que nous avons testé les abducteurs dans un mode concentrique se rapprochant le plus du fonctionnement de la hanche côté frappe en chaîne cinétique ouverte.

Quant aux adducteurs côté frappe, nous expliquons leur déficit par une sur-sollicitation dans cette activité.

6. 6. Incidences kinésithérapiques et moyens de prévention

L'équilibre musculaire, (facteur de stabilité articulaire), semble être incontournable dans la prévention des blessures du sportif. La kinésithérapie peut donc inclure ce type d'évaluation pour tenter d'éviter les pathologies futures.

Concernant les jeunes footballeurs de haut niveau, il semblerait que le déséquilibre prédominerait essentiellement du côté frappe même si nos conclusions ne pourraient être validées qu'après un élargissement des tests à une plus grande population.

A ce niveau d'analyse et en première intention, nous pensons opportun de porter notre attention sur les adducteurs côté frappe car ils sont le siège et à l'origine de nombreuses blessures chez le footballeur (9, 14, 17) dans le même temps où les pathologies de hanche représentent 10 à 50% des blessures de ce type de sportifs (18).

→ Conseils de prévention

- ▶ Contrôler et surveiller l'extensibilité des adducteurs de hanche côté frappe.

Exécution d'exercices d'étirements actifs en échauffement et passif en fin d'entraînement ou de match (19).

- ▶ Contrôler et entretenir la force musculaire des adducteurs côté frappe notamment à vitesse rapide. Si **HEISER** cité par **POCHOLLE M et CODINE P** (9) a montré une réduction des récurrences lésionnelles musculaires des ischio-jambiers par l'exécution régulière d'entraînements isocinétiques, pourquoi ne pas avoir la même démarche à titre préventif ?

Nous proposons alors un renforcement adapté à chaque joueur à l'issue de chaque évaluation (début, milieu, fin de saison), pour remédier au déséquilibre trouvé.

De plus, nous préconisons un renforcement à vitesse rapide car ce mode est le plus déficitaire dans le même temps où il permet de développer la force dans les autres vitesses de travail (60 ; 90°/s).

A ce propos, **TYLER** cité par **PUIG P et coll** (17) aurait mené une étude sur 4 saisons et avancerait « qu'un joueur à 17 fois plus de chance de se blesser les adducteurs si le ratio de force adducteur / abducteur est inférieur à 80% », or c'est le cas au niveau du côté frappe de nos joueurs. Sur 2 années d'études, l'incidence des lésions passerait de 3,2 à 0,71/ 1000 joueurs exposés après renforcement des adducteurs.

L'intérêt serait double :

- Le premier à visée de performance, car une des qualités du footballeur est bien de pouvoir jouer indépendamment des deux pieds tant en matière de dribbles que de

frappes courtes ou puissantes, et nos résultats nous laissent entrevoir une différence dans ces capacités.

- Le deuxième est préventif où ce type d'évaluation permettrait peut-être de déceler au début, en cours ou en fin de saison les insuffisances, carences et fatigues commençant à apparaître.

6. 7. Limites et critique de l'étude

Pour des raisons d'exclusion, notre étude n'a porté que sur 21 joueurs. Dans ces conditions, elle ne prétend pas apporter des conclusions validées car une réelle corrélation n'a pu être établie.

Pour la réalisation de nos tests, même si nous avons tenté de réduire au maximum les compensations par un sanglage efficace doublé de coussins, une d'entre elles tendait à persister : La rotation externe de hanche lors de l'abduction nous obligeait à ajouter des consignes verbales lors du test pour conserver une rotation neutre.

Nos conclusions ne peuvent être applicables qu'à des footballeurs du même âge et du même niveau car « on retrouve des valeurs très différentes en fonction du sport pratiqué et de l'entraînement auquel les athlètes peuvent être soumis » (8).

De même, il est regrettable de ne pas avoir pu comparer nos valeurs avec celles d'une population que nous pourrions qualifier de sédentaire.

Enfin, nous avons choisi une évaluation isocinétique concentrique car elle était la plus simple à réaliser. Pourtant, nous nous rendons compte que les muscles de la hanche auraient plutôt un fonctionnement de type excentrique en chaîne fermée même si leur sollicitation en chaîne ouverte existe au football lors des frappes.

6. 8. Les perspectives d'avenir

Cette étude nous a amené à penser qu'il pouvait exister un intérêt à évaluer de manière isocinétique les muscles de la hanche chez le footballeur de haut niveau.

En effet, au regard du peu d'études relatives à ce sujet, toutes les données testables seraient à valider dont celles que nous avons tenté d'étudier.

Par rapport à notre étude, d'autres paramètres auraient pu être traités comme l'analyse des courbes pour déterminer les angles de force, les décrochages, les courses favorables.

De plus, une évaluation en mode excentrique serait intéressante à confronter aux résultats que nous avons établis.

De même, dans une optique de continuité, nous aimerions réitérer la même évaluation au cours et en fin de saison afin d'observer éventuellement certaines variations des valeurs.

Maintenant, les mêmes études pourraient être affinées en s'attachant à évaluer d'autres niveaux de pratique, des populations d'âges différents ou bien les caractéristiques propres aux différents postes du football.

Enfin, tenir compte de l'histologie musculaire des abducteurs, adducteurs de hanche pourraient nous être une aide précieuse dans l'étude du fonctionnement physiologique de ces groupes musculaires lors des différentes vitesses de test.

7. CONCLUSION

L'isocinétisme est relativement récente dans le domaine sportif et encore plus dans le domaine de la kinésithérapie ce qui implique que beaucoup d'études restent encore à réaliser même si certaines articulations telles que le genou ont été largement développées jusqu'à aujourd'hui.

A l'opposé, d'autres tests comme ceux concernant la hanche sont extrêmement sous représentés alors qu'ils peuvent représenter un certain intérêt notamment dans le domaine de la prévention et le dépistage de pathologies futures.

Pour obtenir un premier résultat le plus fiable et reproductible possible, nous avons tenté de tester une population de footballeur homogène, de proposer un protocole précis en mode concentrique, d'éviter au maximum les compensations.

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes centrés sur l'analyse chiffrée des moments, travail, puissance et ratios concernant les abducteurs, adducteurs de hanche.

Il ressort de cette analyse que les abducteurs sont plus forts côté frappe alors que les adducteurs prédominent du côté appui en mode concentrique. Ainsi, le ratio est augmenté et défavorable selon nous essentiellement du côté frappe.

En matière de prévention, cette méthode s'avère être un choix judicieux pour mesurer les déséquilibres au début, en cours ou en fin de saison afin de limiter les instabilités sources de pathologies.

De plus, comme le dit **DELEMME et Coll** (3) : « elle demeure une méthode de choix pour l'amélioration des performances en cours de saison sans nuire au « capital santé » de ces sportifs ».

BIBLIOGRAPHIE

- 1. BERNARD P-L., PROU E., CODINE P.** - Le renforcement musculaire isocinétique peut-il prévenir les lésions musculo-tendineuses du sportif - Progrès en médecine physique et réadaptation , 1999, p.
- 2. CROISIER J-L et COLL.** - Amputation du membre inférieur : Appareillage et rééducation - CODINE P., BRUN V., ANDRE J-M. - titre livre - Paris : Masson, année. - p. 365 - 371. - Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique ; 32.
- 3. DELEMME Y., POCHOLLE M., LASSAU V.** - Isocinétisme et football professionnel, profil musculaire du genou chez 34 joueurs de D1. - Annales de kinésithérapie, 1999, 26, 6, p. 251 - 264.
- 4. DUFOUR M.** - Anatomie de l'appareil locomoteur : Membre inférieur : Ostéologie. - 2^{ème} éd. - Paris : Masson, 2001. - 479 p.
- 5. DUFOUR M.** - Anatomie de l'appareil locomoteur : Membre inférieur : Myologie. - 2^{ème} éd. - Paris : Masson, 2001 ? - 479 p.
- 6. FOSSIER E.** - Méthodes d'évaluation isocinétique : principes. - Isocinétisme et médecine de rééducation. - Paris : Masson, 1991. p. 10 - 16.
- 7. LELAURE G.** - Etude isocinétique de l'abduction horizontale chez une population atteinte d'une instabilité antérieure d'épaule. - Mémoire de Masso-kinésithérapie : Nancy : 2003. - 23 P.
- 8. POCHOLLE M.** - L'isocinétisme aujourd'hui : les tests. - Annales de kinésithérapie, 2001, 28, 5, p. 208 - 221.

- 9. POCHOLLE M., CODINE P.** - Influence de la balance musculaire sur la survenue d'accidents tendino-musculaires. - SIMON L., PELISSIER J., HERISSON CH. - Progrès en médecine physique et de réadaptation. - Paris : Masson, 1999. - p. 170 - 176.- 3^{ème} série.
- 10. VAILLANT J.** - Appareil d'isocinétisme : intérêt et évaluation et en rééducation musculaire. - KS, juillet 2003, 435, p. 251 – 264.
- 11. VESPIGNANI P.** - Prise en charge rééducative d'un footballeur professionnel à la suite d'une pubalgie inguino pariétale opérée selon la technique de Nésovic. - Mémoire de Masso-kinésithérapie : Nancy : 2004.
- 12. WILMORE H., COSTILL D.** - Physiologie du sport et de l'exercice : bases énergétiques de l'exercice musculaire. - 2^{ème} éd. - Paris : De boeck université, 2002. - 736 p.

« Autres références »

13. Rapport de l'ANAES. - Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire : intérêt et utilisation. - Rapport février 2001.

www.anaes.fr

14. BERGER A. - A propos des pubalgies. - Thèse de médecine : résumé : 2000

www.unige.ch/cyberdocuments/thèse2000

15. GENI.

www.cpod.com/monoweb/greni/bibfr2

16. LUTHANEN P. - Analyse biomécanique du football.

www.membres.lycos.fr/entrainementdefoot/mon-site/pekka

17. PUIG P., TROUVE P., SAVALLI L. - Pubalgie et médecine physique.

www.sofmmoo.com/publication

18. Douleur à l'aîne.

www.pcnphysio.com

19. Le foot et sa pression : le chaudron vert du banc de touche

www.perso.wanadoo.fr/norbert.grau/pages-sports/etirementsfootball

20. Yahoo Encyclopédie : le football

www.fr.encyclopedia.yahoo.com/articles