

## 3 - Matériel et méthode

### 3.1 La méthodologie de sélection des patients

J'ai procédé à deux types d'expériences. La première, portant sur la clinique et l'étude de la douleur, sur douze sujets pratiquant obligatoirement le football depuis plus de 1 an et qui devaient tous présenter une pubalgie sinon ils n'entraient pas dans le cadre de mon expérience.

La seconde expérience a été mise en place sur cinq sujets « sains », n'ayant pas de douleurs d'adducteurs et qui devaient obligatoirement jouer régulièrement au football. Tous les sujets m'ont donné leur accord tacite (oralement) pour mener mes expériences.

### 3.2 Les dispositifs expérimentaux

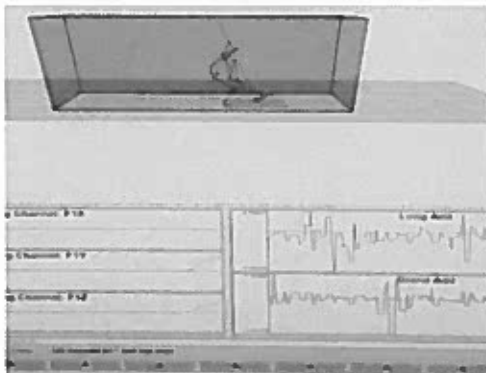
Pour mener à bien ma première expérience j'ai créé un questionnaire sur Google Form, basé sur la douleur (voir annexe 1). Ce qui me permettra de quantifier l'efficacité du short anti-pubalgie et ce dès le premier jour, puis de l'efficacité de ce dispositif sur plusieurs séances.

Pour la seconde expérience j'ai utilisé des électrodes de surface bipolaires, pour évaluer le travail musculaire avec ou sans short du grand et long adducteur.

Ainsi qu'une plateforme de force tridimensionnelle, pour pouvoir calculer le moment de force, lors de changement d'appuis ou de directions.

Des capteurs retro-réfléchissants à poser sur le membre inférieur, associé à des caméras numériques infrarouges, permettant la modélisation des membres inférieurs.

Une bande de pelouse synthétique, pour au mieux se rapprocher du terrain sur lequel les footballeurs s'entraînent.



Une application appelé Cortex (voir image à gauche), pour prendre en temps réel, les valeurs des électrodes associées à celle de la plateforme et les déplacements avec les caméras.

Puis l'application Mokka qui me permettra analyser les résultats obtenus.

### 3.3 Le protocole expérimental

#### 3.3.1 Etude clinique de la douleur.

J'ai créé un questionnaire basé exclusivement sur la douleur. Je l'ai ensuite envoyé au créateur du short, pour qu'il puisse le donner aux footballeurs atteints de pubalgie qu'il suit. Le questionnaire débute par la présentation des personnes sondées : Nom, âge, évaluation de la douleur, type de pubalgie, depuis combien de temps, etc.

Les suivantes abordent la douleur vécue sans le short :

- Au repos : douleurs ressenties dans le vestiaire avant le début de l'entraînement ou du match.
- Durant le sport : le sujet attribue une note moyenne à ses douleurs durant l'entraînement ou le match
- Après le sport : douleurs ressenties deux heures après l'arrêt du sport
- Du shoot : douleurs ressenties lors de ce mouvement brutal
- D'un mouvement spécifique : le sujet note un mouvement spécifique qu'il juge particulièrement douloureux et l'évalue ensuite de 0 à 10 (exemple : changement de direction).

Dans la suite du questionnaire, les mêmes questions sont à nouveau posées aux patients mais cette fois-ci avec le port du short anti pubalgie et ce sur les douze premières séances. Cela me permettra d'évaluer l'efficacité du short, non pas sur une séance mais bien sur un mois

#### 3.3.1 Examens électromyographique (EMG)



Une fois les cinq patients trouvés, mon protocole pouvait commencer.

La première étape consiste à raser méticuleusement les parties qui vont être mises en contact avec les électrodes (6 à 8 cm en dessous des origines du long adducteur et de la partie basse la plus superficielle du Grand adducteur), pour que les résultats puissent être le plus précis possible.



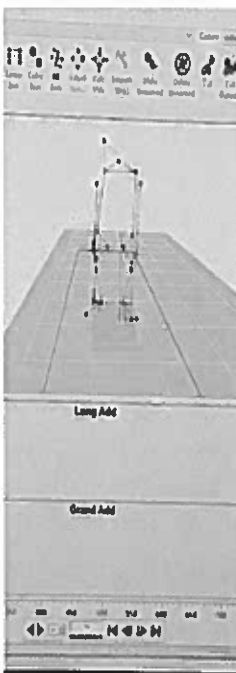
Ensuite, après palpation du corps tendineux du long et du plus profond grand adducteur, nous posons (notre professeur et les autres étudiants) les électrodes sur chacun d'entre eux. Pour éviter que les électrodes ne bougent trop lors des mouvements, nous les fixons avec une bande adhésive autour de la cuisse.

Après tout cela fait, nous calculons la puissance maximale émise lors d'un mouvement d'adduction contre résistance, sur une table de kinésithérapie. Nous prenons 3 fois la valeur maximale sur une durée de 10 secondes. (on demande au patient de ramener sa jambe vers l'intérieur et nous bloquons ce mouvement avec le bras).



Puis nous installons une bande de pelouse synthétique dans le laboratoire pour recréer de façon optimale un terrain de football. Sous celle-ci, est installée la plateforme de force, pour savoir exactement où elle est située nous mettons une bande adhésive pour délimiter la zone.

Après nous posons soigneusement trente capteurs retro-réfléchissants à des endroits stratégiques (des ailes iliaques jusqu'aux têtes métatarsiennes), pour au mieux modéliser l'ensemble des membres inférieurs.



Nous lançons l'application Cortex et les cameras infra rouges.

Une fois tout le matériel mis en place, j'explique au patient les mouvements qu'il doit faire : 1<sup>er</sup> mouvement, recul frein puis accélération vers l'avant, tout en posant le pied sur la plateforme du côté où se trouvent les électrodes. 2<sup>ème</sup> mouvement, pas chassé puis changement de direction rapide avec le pied où se trouvent les électrodes sur la plateforme de force.

Le patient devra faire huit fois ces deux mouvements sans le short anti pubalgie, puis une seconde fois avec le short en faisant bien attention à bien le mettre et à resserrer les lanières, pour bien détendre les adducteurs.

Les caméras nous permettront de bien voir les déplacements grâce aux émetteurs qui ont été posés, la plateforme nous montrera le moment exact où le pied vient se poser lors des changements de directions et la force occasionnée par celle-ci.

### **3.4 Les critères d'évaluations**

La première expérience est purement clinique. Elle a pour but d'évaluer l'évolution de la douleur avec le port du short BSB, d'un footballeur ayant une pubalgie. Cette expérience est purement subjective, chaque joueur a sa propre approche face à la douleur. Pour suivre ces douze footballeurs pendant les douze séances avec le short anti pubalgie, j'ai mis au point un questionnaire EVA (Echelle Visuelle Analogique) où chacun peut évaluer sa douleur de 1 à 10. Le but final étant de reprendre séance après séance, la douleur vécue par le patient, de voir si il y a une amélioration rapide et si cette amélioration perdure.

Pour la seconde expérience, un test Electromyographiques sera mis au point pour évaluer le travail musculaire du long adducteur et du grand adducteur. Dans la pubalgie des adducteurs, ces derniers sont mis à rude épreuve. Le but sera de recréer deux mouvements (avant arrière et pas chassés avec changements de directions) qui caractérisent bien les changements d'appuis rapides du football. Puis d'étudier l'intensité du courant électrique lors de ces mouvements avec ou sans le port du short et de les comparer entre elles. Une baisse de l'EMG caractérisera une mise au repos partielle des muscles touchés dans la pubalgie.

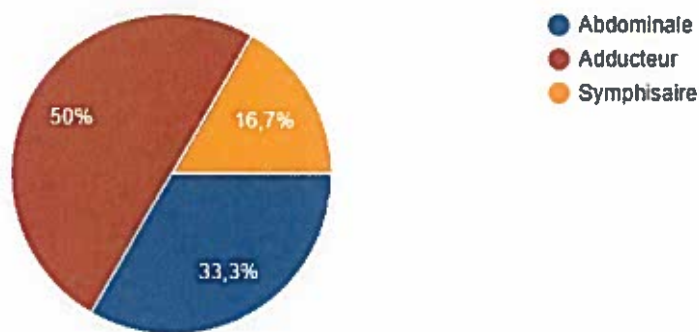
### **3.5 Les tests statistiques envisagés**

Dans mon étude électromyographique j'ai utilisé les mêmes patients. Je suis donc dans un type d'échantillon « Apparié ». J'ai par la suite comparé le même groupe avec et sans short. J'ai alors deux répétitions, nous sommes donc dans un test de statistique de « student ». Le test T de student, permet de comparer les moyennes d'une variable quantitative extraite de deux échantillons (appariés ou indépendants avec un risque d'erreur de 5%). Et donc de prouver l'hypothèse de départ.

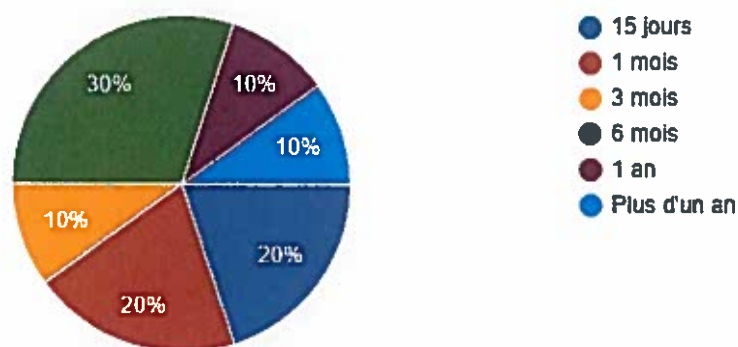
## 4 - Résultats

### 4.1 Analyse des réponses au questionnaire

J'ai eu douze réponses à mon questionnaire sur des joueurs de football ayant une pubalgie et commençant à utiliser le short. Ce qui me donne la possibilité d'établir des statistiques et de les analyser. Sur toutes ces réponses, six patients, soit la moitié présentent une pubalgie des adducteurs. Quatre ont une pubalgie abdominale, ce qui est un grand nombre étant donné que 65% des cas chez le footballeur touchent les adducteurs [29]. Quatre pubalgies touchent elles la symphyse pubienne. Pour la suite de mes résultats, j'étudierais seulement les cas des pubalgies basses.



La pubalgie est une pathologie qui met du temps à s'installer et souvent très longtemps à guérir. 20% des patients ont une pubalgie depuis un an et plus. Dans 40% des cas la pubalgie est plutôt récente et le traitement par short a été mis rapidement en place (15 à 30)

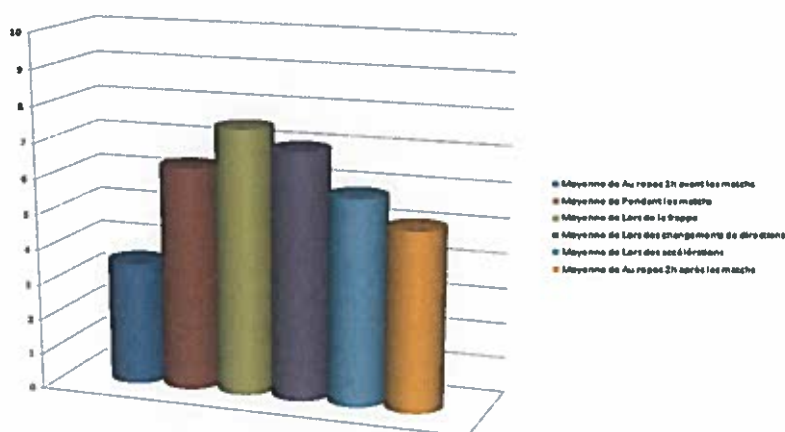


### **Bilan avant le port du short BSB :**

On se rend compte que les niveaux de douleurs étaient assez élevés, avec des scores entre 7 et 8 durant l'activité sportive et plus particulièrement lors des frappes.

Les douleurs restant élevées (presque 5) après deux heures de repos.

La douleur moyenne pendant les matchs est de 5. Celle pendant les changements de directions et les accélérations (qui sont deux mouvements très douloureux) ont une moyenne 7 et 6 pour la seconde.

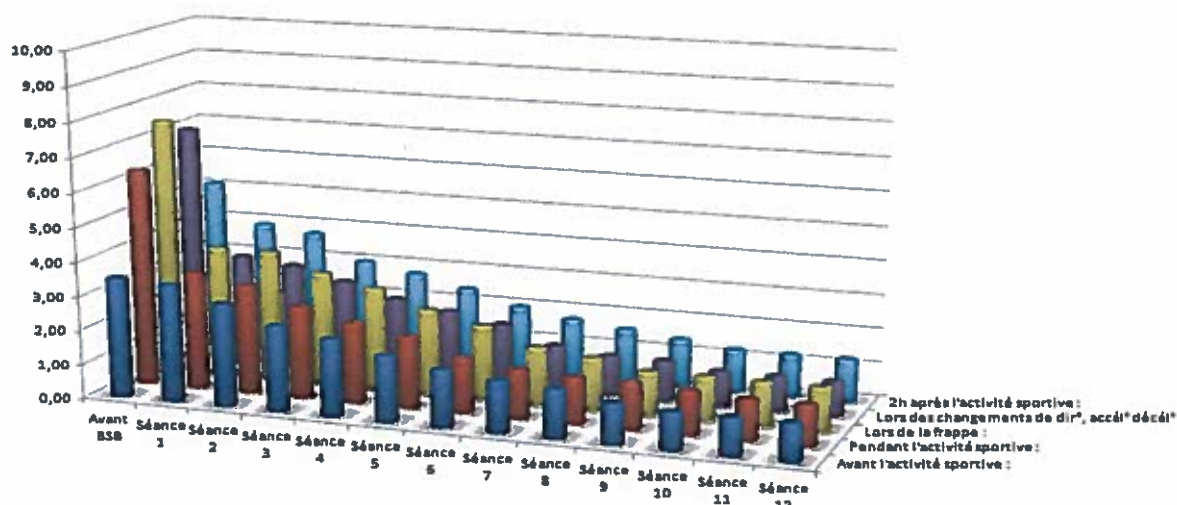


### **Avec port du short BSB :**

On peut remarquer que les douleurs diminuent de séance en séance.

Dès la première, on voit une nette amélioration, que ce soit avant ou pendant l'activité sportive. Elles diminuent presque de moitié lors des frappes, qui était le mouvement le plus douloureux sans le short.

En douze séances, les douleurs ont quasiment disparues.

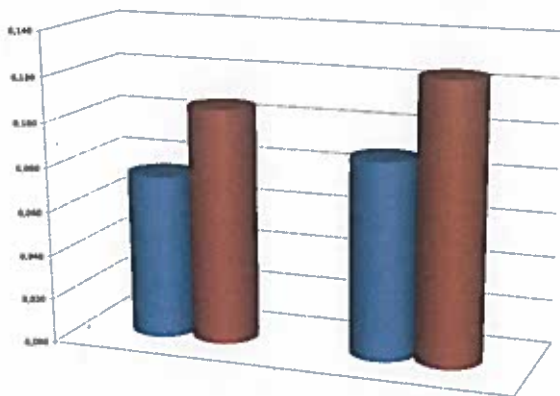
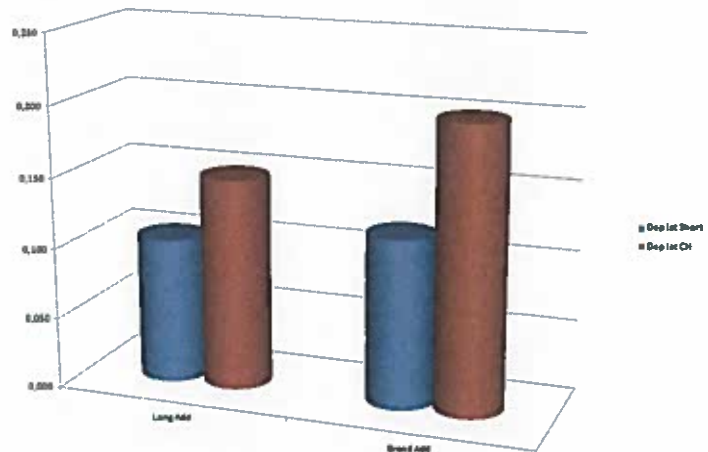


## 4.2 Résultats de l'étude électromyographique

Les cinq patients ont réalisé les tests expliqués au chapitre 3.3.1 et cela m'a permis de faire le tableau tableau de synthèse des résultats :

	Déplacement lat CH en mV		Déplacement lat Short en mV		Amélioration avec BSB Lat %		AV AR CH en mV		AV AR Short en mV		Amélioration avec BSB AV AR %	
	Long Add	Grand Add	Long Add	Grand Add	Long Add	Grand Add	Long Add	Grand Add	Long Add	Grand Add	Long Add	Grand Add
Mr B	0,124	0,131	0,112	0,106	-9%	-19%	0,056	0,150	0,026	0,098	-53%	-35%
Mr D	0,084	0,070	0,063	0,047	-26%	-32%	0,045	0,053	0,034	0,028	-25%	-47%
Mr C	0,212	0,218	0,138	0,134	-35%	-39%	0,188	0,132	0,108	0,070	-43%	-47%
Mr Z	0,089	0,145	0,075	0,104	-15%	-28%	0,070	0,144	0,063	0,116	-11%	-20%
Mr L	0,238	0,440	0,126	0,204	-47%	-54%	0,171	0,146	0,141	0,131	-18%	-10%
Moyenne	0,149	0,201	0,103	0,119	-31%	-41%	0,106	0,125	0,074	0,089	-30%	-29%

Le tableau et le graphique mettent en évidence une baisse des enregistrements pour tous les patients de l'EMG. Mr B à la diminution globale la plus basse (Long add 9% et 19% pour le Grand) sur les déplacements latéraux. Mr L lui a la plus forte diminution (47 et 54%).



Inversement Mr L a les résultats les plus bas sur les mouvements arrière puis démarrage. (18 et 10% pour le grand).

Mr C a le résultat le plus haut. (43% pour le long add et 47% pour le grand)

En moyenne le short permet de diminuer le message myoélectrique de 30% pour le long adducteur et 29 % pour le grand adducteur.

Pour vérifier la significativité de mes résultats j'ai réalisé le test de T Student. Toute valeur étant inférieure ou égale à 0,05 (notée P ou P.Value) validera l'hypothèse de départ en prenant en compte les 5% d'erreur. Pour réaliser les calculs si dessous j'ai utilisé la fonction Test Student dans Excel.

	Dep lat CH	Dep lat Short	AV AR CH	AV AR Short
<b>Long Add</b>	0,149	0,103	0,106	0,074
<b>Grand Add</b>	0,201	0,119	0,125	0,089
<b>T Student Long Add</b>	0,080245505		0,069032159	
<b>T Student Grand Add</b>	0,111663205		0,014829924	

Pour le long adducteur et les déplacements latéraux avec et sans le short  $P > 0,08$ . La marge d'erreur est supérieure à 0,05.

Les résultats selon le test perdent leur significativité. Ce résultat provient des valeurs trop différentes entre chaque patient. En ce qui concerne le grand adducteur, la marge d'erreur est encore plus significative,  $P > 0,11$ .

En ce qui concerne les déplacements avant / arrière.  $P > 0,06$  pour le long adducteur. Le résultat se rapproche des 0,05 attendu initialement. Le grand adducteur a pour résultat  $P < 0,015$ . Pour ce dernière test, l'expérience s'avère donc significative scientifiquement.



## 5 – Discussion

Les résultats de l'EMG ont mis en évidence une baisse significative du courant myoélectrique. L'hypothèse initiale s'avère donc positive. L'étude clinique a mis en évidence une baisse notable de la douleur dès la première utilisation du short. De plus tous les résultats électromyographiques montrent une baisse plus ou moins importante chez mes patients. Néanmoins plusieurs points peuvent être améliorés. L'EMG de surface peut manquer de précision. Il m'est arrivé d'avoir des données erronées, parfois avec de nombreux artefacts. D'où la nécessité de prendre 8 à 10 fois le même mouvement pour permettre de sortir cinq résultats cohérents.

Pour avoir une valeur précise myoélectrique, il aurait fallu introduire une aiguille dans le muscle (méthode invasive) concerné. Outre la douleur que cela infligerait au patient, cela serait impossible à faire étant donné les mouvements demandés.

Je pense qu'il pourrait être judicieux de pratiquer la même étude électromyographique sur des sujets atteints de pubalgies, pour comparer ces résultats avec ceux trouvés dans cette étude. Pour dans un premier temps, voir si les EMG sont différents (sans le short), puis voir si les améliorations sont toutes aussi bonnes (avec le port du short). Il est à noter que dans mon expérience je n'ai pas utilisé les valeurs normalisées. J'ai utilisé les valeurs brutes en millivolt. Il serait judicieux de mener à nouveau mon étude avec ces valeurs.

Mon étude clinique a été menée en collaboration avec le créateur du BSB (car je n'avais pas le nombre de joueurs suffisant pour mettre en place l'étude si dessus), les résultats peuvent être subjectifs. Néanmoins, j'ai pu trouver quatre patients de mon côté. Et les résultats étaient très proches de ceux retrouvés dans le questionnaire rempli par Eric le créateur.

Mon échantillon pour l'étude clinique et mes tests d'électromyographique peuvent être améliorés par un groupe de patients plus important.

De plus les résultats cliniques démontrent que l'accélération et la frappe sont les deux gestes techniques, qui entraînent la plus forte gêne.

Etudier l'effet de ce short dans ces mouvements pourrait être une avancée importante dans la compréhension de ce dispositif anti-pubalgique.

Pour l'étude clinique, deux groupes distincts auraient pu être mis en place. Un groupe avec un short placebo et un avec le dispositif à lanières.

Ceci peut appuyer l'hypothèse que le BSB fonctionne mieux, qu'un short n'ayant aucune efficacité sur les adducteurs.

De plus, le short a pour but de parer contre toutes les sortes de pubalgies. Dans le questionnaire rempli par les patients d'Eric, quatre personnes présentaient une pubalgie abdominale et deux une pubalgie symphysaire. Il serait aussi intéressant d'observer l'efficacité de ce dispositif sur ces cas avec plus d'attention et bien évidemment sur un échantillon plus conséquent.

Ce dispositif est innovateur, continuer à l'étudier et comprendre son moyen d'action pourrait être un axe très instructif.