

FACULTE DES SCIENCES DE LA MOTRICITE

**ÉVALUATION DE L'INFLUENCE D'UN SHORT DE COMPRESSION
SUR LA PERFORMANCE SPORTIVE LORS DE TESTS
FONCTIONNELS CHEZ LE SUJET SPORTIF SAIN**

Directeur de mémoire : Mr Van Cant Joachim

Unité d'enseignement en Théorie et Pratique de la Kinésithérapie et Réadaptation

Promoteur : Mr Vervloet Grégory

Licencié en Kinésithérapie et Maître Assistant He2B - ISEK

Mémoire présenté par **Mr Lefebvre Alexis**
en vue de l'obtention du grade de Master en Kinésithérapie et Réadaptation

Année académique 2022 – 2023

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.

Je souhaite exprimer ma gratitude envers mon promoteur, **Mr Grégory Vervloet**, ainsi que mon directeur de mémoire, **Mr Joachim Van Cant**, pour leur combinaison parfaite de pédagogie et de sympathie tout au long de la réalisation de ce mémoire. Merci à vous deux pour votre disponibilité et vos conseils précieux qui m'ont permis de travailler dans des conditions optimales.

Toute ma reconnaissance va également à **Mr Laurent Rongier et au Docteur Philippe Nicolas**, inventeurs du Shortystrap, pour m'avoir permis d'effectuer cette recherche sur leur produit, en mettant à notre disposition des Shortystrap. Je les remercie également, pour l'aide et les conseils qu'ils m'ont donnés tout au long de ce travail.

Une pensée toute particulière à l'ensemble des sujets présents pour leurs investissements et leurs implications durant la recherche.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers **Mme Élisabeth Gruwé** pour son assistance tout au long de l'analyse statistique.

Je tiens à remercier, **Clémence**, pour m'avoir supporté au quotidien mais qui n'a jamais cessé de croire en moi et de m'apporter son soutien durant toutes ces années d'études. Ma reconnaissance va également à **mes parents** et à **ma sœur**, pour leurs soutiens et leurs encouragements.

J'ai également une pensée, pour **ma tante** et **mon oncle**, sans qui, je n'aurais eu la chance de réaliser ces études.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude, mon respect et mes remerciements à toutes les personnes, proches ou éloignées, qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Résumé

But du mémoire : Les douleurs inguinales sont définies par un syndrome algique du « carrefour abdomino inguino-pubien », et il y a des formes que l'on rencontre plus souvent que d'autres. Elles sont fréquentes dans le domaine sportif actuel, en particulier dans les sports impliquant une prédominance de la course à pied, des accélérations, des décélérations et des changements de direction. Les shorts de compression semblent montrer des bénéfices en matière d'améliorations des symptômes sur les sujets souffrant de douleurs inguinales. Néanmoins, les mécanismes permettant d'expliquer ces améliorations sont peu connus à ce jour. L'intérêt de cette étude était d'analyser l'impact d'un short de compression de manière quantitative chez des sportifs lors de tests spécifiques ciblant les muscles à l'origine de la pubalgie.

Matériel et Méthodes : Notre étude était composée de 40 sujets sains. Lors d'une unique séance les sujets ont effectué 5 tests dans l'ordre suivant, évaluation de la force isométrique maximale volontaire des fléchisseurs de hanche, des adducteurs de hanche, des abducteurs de hanche, le Star Excursion Balance Test (SEBT) et enfin l'Illinois Agility Test (IAT). Afin de tenir compte des éventuels effets liés à l'apprentissage, les sujets réalisaient aléatoirement l'ensemble des 5 tests avec ou sans short de compression.

Résultats : Nous avons comparé les résultats obtenus lors des tests réalisés avec et sans le port du short de compression sur nos 40 sujets. Aucune différence statistiquement significative n'a été constatée lors des tests sur la performance sportive lors des 5 tests réalisés lors de cette étude.

Discussion et conclusion : En définitive cette étude est innovante dans l'évaluation des performances avec le port d'un short de compression. Ajoutons que cette étude, bien que présentant des résultats non significatifs, peut être considérée comme préliminaire et nécessiteraient des études plus approfondies à l'avenir pour confirmer nos résultats.

Table des matières

| | | |
|-------------|--|-----------|
| I. | Introduction | 6 |
| II. | Connaissances actuelles sur le sujet | 8 |
| | 1. Douleurs de la région pubienne | 8 |
| | 2. Diagnostics différentiels | 10 |
| | 3. Le traitement conservateur | 10 |
| | 3.1. Rééducation active | 11 |
| | 3.2. Éducation du patient | 12 |
| | 3.2.1. Protocole de Stanish | 12 |
| | 3.2.2. Protocole de Pau Toronto | 12 |
| | 3.2.3. Protocole Global Mobility Condition (GMC) | 13 |
| | 3.2.4. Protocole de Hölmich | 13 |
| | 3.3. Rééducation passive | 13 |
| | 3.3.1. Effet hémodynamique | 14 |
| | 3.3.2. Effet mécanique | 14 |
| | 3.3.3. Effet sur les symptômes | 15 |
| | 3.3.4. Effet sur la performance..... | 16 |
| | 4. Le Shortystrap® | 17 |
| | Question de recherche | 18 |
| III. | Matériel et méthode | 19 |
| | 1. Échantillon | 19 |
| | 2. Matériel et méthode | 20 |
| | 2.1. Force isométrique maximale des fléchisseurs de hanche . | 21 |
| | 2.2. Force isométrique maximale des abducteurs de hanche ... | 22 |
| | 2.3. Force isométrique maximale des adducteurs de hanche ... | 22 |
| | 2.4. Star Excursion Balance Test (SEBT) | 22 |
| | 2.5. Illinois Agility Test (IAT) | 24 |
| | 2.6. Placement du short du compression | 25 |
| | 3. Analyses statistiques | 26 |
| IV. | Résultats | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 1. Analyse des données du test de force isométrique maximale des fléchisseurs de hanche | 27 |
| 2. Analyse des données du test de force isométrique maximale des abducteurs de hanche | 27 |
| 3. Analyse des données du test de force isométrique maximale des adducteurs de hanche | 28 |
| 4. Analyse des données du Star Excursion Balance Test (SEBT) | 29 |
| 5. Analyse des données de l'Illinois Agility Test (IAT) | 29 |
| V. Discussion | 31 |
| 1. Analyse des performances sportives selon les paramètres de l'étude | 32 |
| 2. Les différents effets du short de compression | 37 |
| 3. Limites et proposition d'atténuation | 38 |
| VI. Conclusion | 41 |
| Bibliographie | 42 |
| Annexes | 53 |

I. Introduction

Les douleurs inguinales sont récurrentes chez les footballeurs et les footballeuses professionnels (Hagglund, 2006 ; Paajanen, 2011). Hölmich P. (2007), dans une étude portant sur 207 athlètes, dont la plupart étaient des joueurs de football (66%) et des coureurs (18%), rapporte que les blessures dans la région pubienne ont pour origine les adducteurs dans 58% des cas, le psoas dans 36% des cas et le grand droit de l'abdomen dans 10% des cas. Dans le hockey sur glace, environ 10% des blessures survenues au cours d'une saison sont situées dans la région inguinale (Tyler TF et al, 2010) (Lorentzon R et al, 1988). Mölsä et al, en 1997, ont également mené une enquête sur la localisation des blessures chez les joueurs professionnels de hockey sur glace en Finlande. Ils ont constaté que dans 43% des cas, les adducteurs étaient affectés.

Une étude menée sur six saisons dans l'ensemble de la NHL (Emery CA et al, 1999) a montré que l'incidence des blessures avait augmenté, passant de 12,99 pour 100 joueurs/an lors de la saison 1991/92 à 19,87 blessures pour 100 joueurs/an lors de la saison 1996/97. Emery CA et Meeuwisse WH (1999) ont également souligné l'impact d'un programme de présaison et du niveau de jeu sur les douleurs inguinales. Suite à ces constats répétés, un programme de prévention a été élaboré pour corriger les éventuels déséquilibres musculaires et mieux préparer les sportifs pour les saisons à venir. Ce programme comprend des exercices de mobilité et surtout de renforcement musculaire spécifique des adducteurs et/ou abdominaux, ainsi que des étirements pour améliorer l'élasticité de ces muscles. (Rochcongar P et al, 1996) (Tyler TF et al, 2002) (Hölmich P et al, 1999) (Nicholas SJ et al, 2002).

Un facteur pouvant causer des douleurs inguinales chez les sportifs est la présence de lésions antérieures (Tyler TF et al, 2001) (Tyler TF et al, 2010) (Hagglund M, 2006) (Maffey L et al, 2007) (Orchard JW, 2001), qui multiplie par deux le risque de nouvelles blessures (Hölmich et al, 2010). En outre, le profil morphologique semble être un facteur influençant l'incidence des douleurs dans la région inguinale. Une antéversion importante du bassin, souvent associé à une hyperlordose lombaire, peut considérablement modifier les contraintes mécaniques exercées sur l'os coxal, ce qui rend la symphyse pubienne plus sensible aux forces de cisaillement (Legaye J et al,

1998) (Rolland E, 2006). À cela s'ajoutent des cuisses volumineuses mais raccourcies ainsi qu'une sangle abdominale affaiblie, caractérisant le profil spécifique des athlètes susceptibles de développer cette pathologie (Lussier A et al, 2013) (Puig P et al, 2004).

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 de contention pendant la course à pied. Les athlètes vont tester 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 les bas de contention, 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 fortes compressions, sont moins appréciés que les vêtements de faible ou moyenne compression.

Notre étude se propose d'évaluer l'influence d'un short de compression sur les performances lors de tests fonctionnels chez le sujet sain. Ce short de compression est un dispositif qui se compose de quatre sangles élastiques. Il s'étend des crêtes iliaques jusqu'à la base de la fibula. Ces sangles démarrent des crêtes iliaques, et se croisent au niveau du pubis pour se terminer sur la face latérale de la cuisse (Kroonen T et al., 2012). Ce type de short a été conçu dans le but de diminuer l'activité musculaire des adducteurs lors d'activités fonctionnelles ou sportives, par l'action des sangles élastiques fixée au short. Le principe théorique est que la diminution de cette activité musculaire pourrait permettre une meilleure prévention des atteintes des adducteurs et/ou faciliter sa guérison en cas de douleurs (Philaucorp, Shortystrap).

II. Connaissances actuelles sur le sujet

1. Douleurs de la région pubienne

Il est relativement difficile de donner une définition précise des douleurs inguinales, compte tenu de la complexité anatomique de la région inguino-pubienne ainsi que des diverses formes cliniques rencontrées. (Bouvard M et al ; 2012). En effet, nous sommes au carrefour de 18 muscles et 6 nerfs pour une seule articulation, le pubis (Davies AG et al ; 2010).

La pathogénèse, la plus répandue et acceptée, consiste en une tendinopathie d'insertion des grands droits sur la symphyse pubienne et une faiblesse du fascia transversalis ou mur inguinal postérieur (Elattar O et al ; 2016). Cette faiblesse est provoquée par un déséquilibre dans le bilan de force des muscles adducteurs sur les muscles abdominaux depuis un point central du pubis.

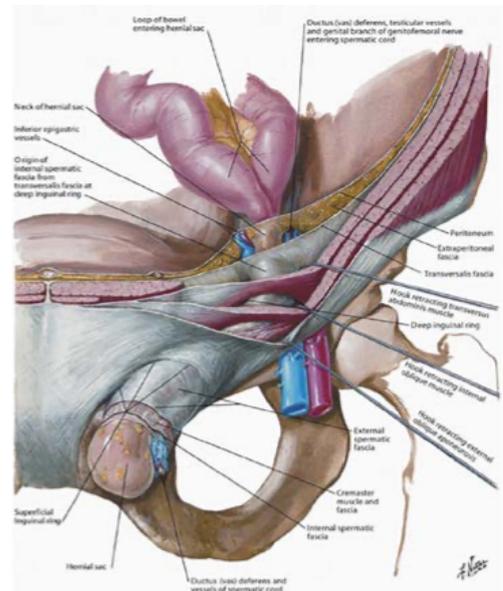


Figure 1 : Schéma de la complexité du carrefour pubien (Elattar O et al ; 2016)

Les douleurs inguinales du sportif sont une problématique de l'athlète pratiquant une activité sportive faite d'accélération, de décélérations, de changements de direction soudains, d'appuis asymétriques ainsi que des rotations rapides du tronc sur le bassin notamment. Les douleurs inguinales du sportif touchent 5 à 18% des sportifs, dont les plus fréquents sont les sportifs pratiquants le football, le rugby ou encore le hockey sur gazon. La récurrence des douleurs inguinales est également bien documentée, atteignant dans les sports professionnels collectifs 30 à 45 %. (Bouvard M et al ; 2012) (Hölmich P et al ; 2007) (Tyler TF et al ; 2010). Mais elle se développe lorsqu'il y a une surcharge qui peut entraîner des microtraumatismes répétés ou des contraintes trop importantes au niveau des différents muscles impliqués.

Afin d'homogénéiser les appellations et consolider les résultats cliniques, la communauté scientifique a abouti en 2015 aux accords de Doha qui ont permis de classer les différents types de douleur inguinale en fonction de la zone de la douleur

repose principalement sur un examen clinique (palpation) qui permet de connaître l'origine de la douleur et d'en déterminer la typologie.

Sur base du consensus de Doha, 4 catégories de douleurs inguinales en fonction de l'origine de la douleur ont été définies :

- Douleurs inguinales à l'origine des adducteurs : Sensibilité des adducteurs au toucher ou lors d'exercices d'adduction en résistance

- Douleurs inguinales à l'origine de l'ilio psoas : Sensibilité de l'ilio psoas au toucher ou lors d'une flexion de hanche avec résistance et/ou une douleur lors d'un étirement des muscles fléchisseurs de la hanche

- Douleurs inguinales à l'origine de la zone inguinale ou forme pariéto abdominale : Douleur dans la région inguinale où sensibilité du canal inguinal au toucher. Il n'y a pas de hernie inguinale à la palpation.

La douleur est plus grande lors de contractions des abdominaux ou de la toux, mouvement de Valsalva ou éternuement.

- Douleurs inguinales à l'origine de la zone du pubis : Sensibilité de la symphyse pubienne et des os adjacents au toucher. Pas de test efficace pour vérifier.

- Douleurs de hanche (pas une catégorie) : Lorsque les douleurs inguinales des autres zones ont été écartées, une analyse de la sensibilité de l'articulation de la hanche peut être réalisée.

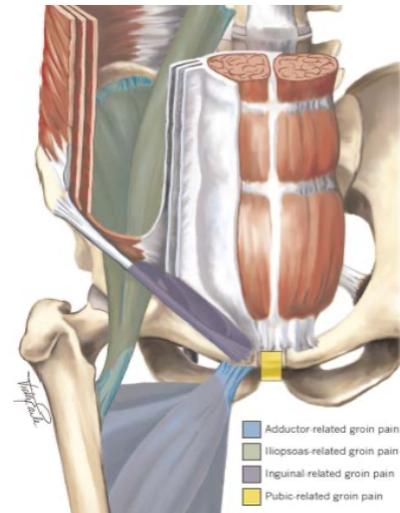


Figure 2 : Schéma des 4 grandes classes des douleurs inguinales (Weir A et al ; 2015)

La majeure partie de la littérature décrit la prise en charge des douleurs inguinales des adducteurs ou de la zone inguinale, qui représentent les conditions les plus courantes. Dans une étude récente basée sur la terminologie des accords de Doha, sur 100 athlètes tous sports confondus, souffrant de douleurs inguinales et dont la source de douleur est unique (seulement 56% des athlètes), 44% présentaient des douleurs liées aux adducteurs, 23% issus de la zone inguinale, 4% issus de l'ilio psoas, et seulement >2% issus de la zone du pubis (Taylor R et al ; 2018) (23% zones multiples et 4% issus de la hanche).

2. Diagnostics différentiels

Le bilan étiologique de toute pathologie de la région pubienne, ou considérée comme telle, doit d'abord débiter par l'exclusion d'autres diagnostics différentiels, susceptibles de générer une douleur rapportée, projetée ou référée.

Tableau 1 : Diagnostic différentiel (Ziltener JL et al ; 2007)

| | |
|--|---|
| Pathologie intra-abdominale | Appendicite, maladie intestinale inflammatoire, anévrisme, abcès, tumeurs, etc. |
| Pathologie génito-urinaire | Infection des voies urinaires, lithiases, prostatite, pathologies scrotales et testiculaires, pathologies gynécologiques (endométriase, problèmes ovariens) |
| Pathologie neurologique | Origine rachidienne par atteinte compressive radiculaire Origine canalaire par «enclavement» |
| Pathologie musculo-squelettique | Pathologies de hanche (épiphysiolyse, dysplasies, ostéonécrose, hanche à ressaut, conflit fémoro-acétabulaire, troubles dégénératifs). Fractures de fatigue, tendinopathie ilio psoas, bursite ilio pectinée, dysfonctions articulaires (sacro-iliaque, charnières lombo-sacrée et dorsolombaire), tumeurs |
| Maladies inflammatoires ou infectieuses | Spondylarthropathies, ostéomyélite, etc. |

3. Le traitement conservateur

Les résultats de la prise en charge non chirurgicale reposent sur l'adhésion du sportif au traitement proposé et sa compliance au long cours. 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 et ressentir aucune douleur sur les exercices proposés, mais également une fois la séance terminée, et ne dépend pas du temps écoulé depuis la blessure. (Lussier A et al ; 2013)

3.1. Rééducation active

Il a été prouvé à plusieurs reprises que l'utilisation de programmes actifs (contrairement à de la physiothérapie passive) diminue le temps de rééducation et de retour au jeu, amène de meilleurs résultats à long terme et diminue le risque de récurrence. En particulier, il est fait mention de résultats intéressants au moyen de programmes associant exercices de mobilité et surtout de renforcement musculaire des adducteurs et/ou abdominaux (grand droit, oblique interne, oblique externe et transverse). Il est recommandé de commencer le renforcement des secteurs musculaires déficitaires par une phase isométrique, suivie d'une phase concentrique. Lorsque le mode excentrique peut être toléré, l'alternance des trois modes devient souhaitable. (Bouvard M et al ; 2012) (Jansen JA et al ; 2008).

L'étape suivante commence lorsque les objectifs, qualitatifs et quantitatifs de l'étape précédente sont atteints. L'étape la plus importante est le retour à la course à pied, qui doit se faire selon une approche progressive de tous les paramètres, et enfin le retour aux terrains, qui ne peut être imaginée sans un entraînement spécifique en fonction de la discipline sportive. (Ziltener JL et al ; 2007).

La deuxième partie du traitement, venant après la phase de repos, consiste principalement en des exercices visant à renforcer à la fois la sangle abdominale et les adducteurs (Caudill P et al, 2007) (Puig P et al, 2004). Lors de cette phase de renforcement, les modalités de contraction doivent également suivre la règle de progression en palier. Les objectifs de cette étape sont principalement de rééquilibrer la balance musculaire de la région inguinale. (Lussier A et al, 2013), (Puig P et al, 2004) (Hölmich P et al 1999) (Nicholas SJ et al, 2002) (Bouvard M et al, 2004) (Bouvard M et al, 2012) (Verrall GM et al, 2007).

Le troisième point crucial de la prise en charge est la reprogrammation neuromusculaire (Lussier A et al, 2013) (Puig P et al, 2004) (Bouvard M et al, 2004), qui précède et prépare le sportif à la phase de reprise. Cette phase fonctionnelle consiste à allier des activités telles que des exercices de proprioception et de stabilisation du bassin, tels que décrit dans le protocole de Pau Toronto, avec un travail de dissociation des ceintures. Elle permet d'introduire progressivement les gestes spécifiques de la pratique sportive.

Enfin, le sportif terminera sa rééducation par une reprise progressive des activités physiques. Pendant cette phase, il pourra augmenter progressivement la charge de travail, en commençant par trotter dans l'axe pour évoluer vers une course à intensité modérée ou élevée avec des changements de direction de plus en plus importants. Le but ici est de préparer le sportif aux gestes spécifiques de son sport (Lussier A et al, 2013) (Puig P et al, 2004). En règle générale, le traitement conservateur est efficace pour soulager les douleurs et réduire le temps de récupération. Toutefois, des études ont signalé un taux de récurrence importante lors de la rééducation conservatrice (Lussier A et al, 2013) (Verrall GM et al, 2007).

3.2. Éducation du patient

Actuellement, il n'existe aucune étude, issue d'un essai randomisé contrôlé pour renforcer les avantages de l'éducation par rapport à un groupe contrôle. Cependant, nous dénombrons quatre protocoles de rééducation les plus utilisés (Stanish, Pau Toronto, Global Mobility Condition (GMC), Hölmich) qui permettrait de prévenir les blessures et ainsi améliorer la gestion du stress mécanique.

3.2.1. Protocole de Stanish

Dans le cadre des tendinopathies, ce protocole implique une progression de la vitesse d'exécution des exercices ainsi que de la résistance et du nombre de répétitions en fonction de l'état de tolérance des tissus. Le protocole se compose de trois étapes : étirement, travail excentrique, étirement, est peut-être appliqué à tous les tissus musculaires et tendineux péricrâniens. Viladin et al (2009), rapportent que, selon Jonsson et al (2008), il est recommandé de réaliser trois séries de quinze répétitions, deux fois par jour, sept jours par semaine pendant douze semaines pour chaque tendon. (Annexe 1)

3.2.2. Protocole de Pau Toronto

Le protocole se concentre sur la stabilisation du bassin et le renforcement des muscles de la ceinture pelvienne, notamment les muscles stabilisateurs de la hanche. Le patient est guidé par le physiothérapeute pour maîtriser son équilibre sur une jambe grâce à des exercices isométriques. Le protocole vise à améliorer le contrôle moteur

des muscles de la sangle abdominale pour renforcer les points faibles des patients atteints de pubalgie : hyperlordose, insuffisance des abdominaux, équilibre monopodal médiocre et faiblesse des muscles stabilisateurs de la ceinture pelvienne (Annexe 2).

3.2.3. Protocole Global Mobility Condition (GMC)

Créée en 2012 pour prévenir les blessures sportives, la méthode Global Mobility Condition était à l'origine destinée aux blessures rencontrées dans le rugby. Elle comprend un bilan GMC pour identifier les profils à risque ainsi que des protocoles spécifiques de prévention pour les "profils à risque" (PAR) ou les "profils à risque de récurrence" (PRR). La méthode de prévention en question consiste en une série de 12 tests évaluant la souplesse et le contrôle postural. Cependant, les créateurs de cette méthode l'ont modifiée depuis pour inclure désormais 20 tests. (Annexe 3)

3.2.4. Protocole de Hölmich

Le protocole Hölmich, établi en 1999, est une référence dans la prise en charge de la pubalgie, en particulier dans le domaine du football. Ce protocole repose sur l'hypothèse que le renforcement musculaire des muscles stabilisant le pelvis et les adducteurs de la hanche est essentiel pour prévenir la pubalgie, qui est l'un des facteurs de risque. Le protocole consiste en deux modules, avec des exercices de résistance suivis d'exercices en dynamique. Il met l'accent sur le contrôle moteur des muscles stabilisateurs du tronc en synergie avec les muscles adducteurs, qui sont très sollicités chez les footballeurs. (Annexe 4)

3.3. Rééducation passive

Si un athlète présente des douleurs inguinales récurrentes, il est recommandé de prendre du repos, partiel ou complet, en fonction de l'impact des douleurs sur la vie quotidienne. Dans le cas d'un repos partiel, l'objectif est d'atteindre un niveau d'activité où les douleurs disparaissent (Lynch SA et al, 1999). Pendant cette période de repos, il est souvent conseillé d'utiliser des techniques antalgiques telles que des massages, de la cryothérapie ou des massages transverses profonds (MTP). Des techniques myo tensives peuvent également être utilisées pour réduire les tensions musculaires

observées au niveau des adducteurs, du psoas-iliaque et des ischio-jambiers (Puig P et al, 2004) (Bouvard M et al, 2012).

Pendant cette phase, un traitement médicamenteux peut également être prescrit, qui comprendra initialement des antalgiques de classe 1, des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et des corticoïdes par voie orale (Puig P et al, 2004) (Anderson K et al, 2001) (Bouvard M et al, 2004) (Macintyre J et al, 2006) (Fon L et al, 2002) (Morales-Conde S et al, 2010) (Berger A, 2000). Dans le cas d'une atteinte tendineuse (Schilders E et al, 2009) (Ashby EC, 2005) ou d'une inflammation de la symphyse pubienne (Holt M et al, 1995) (O'Connell MJ et al, 2002) (Topol GA et al, 2005), des injections de corticoïdes peuvent être recommandés pour raccourcir la période de récupération (Lussier A et al, 2013). Cependant, l'efficacité de cette alternative est encore controversée dans le milieu médical, étant donné ses effets négatifs à long terme (Rochcongar P et al, 2004) (Cheng J et al, 2007) (Fredberg U, 2007). Une autre solution pour traiter les diverses lésions musculaires est l'injection de plasma riche en plaquettes (PRP), qui favorise la régénération du muscle lésé (Lussier A et al, 2013) (Kampa RJ et al, 2010) (Sánchez M et al, 2009).

Notons qu'aucune étude n'a questionné le rôle ni l'intérêt du short de compression dans le traitement des douleurs inguinales dans la prise en charge kinésithérapique. Nous allons faire un état des lieux, des connaissances, études scientifiques liées aux différents effets potentiels des vêtements compressifs.

3.3.1. Effet hémodynamique

Les vêtements de compression ont prouvé leur valeur clinique dans la gestion de l'œdème lymphatique, le soin des plaies, la thrombose veineuse profonde et d'autres problèmes circulatoires (Agu O et al, 2002) (Asano H et al, 2001) (Blair SD et al, 1988) (Brennan MJ et al, 1998).

3.3.2. Effet mécanique

En 2014, Hill J et al, réalise une méta analyse, sur les effets des vêtements de compression sur la récupération des lésions musculaires induites par l'exercice. Les résultats ont montré que les vêtements de compression peuvent aider à réduire les

douleurs musculaires, l'œdème, la fatigue et les conséquences musculaires après une activité physique intense. Les auteurs ont également noté que la pression et le temps de port des vêtements de compression peuvent avoir un impact sur leur efficacité. Ils ont conclu que les vêtements de compression peuvent être utiles pour la récupération de l'exercice induisant des lésions musculaires, mais que des études supplémentaires sont nécessaires pour comprendre pleinement leur efficacité dans différents contextes.

Une étude récente de Light N et al en 2016 a trouvé certaines preuves que le port de vêtements de compression entraîne une réduction des oscillations musculaires, une meilleure conscience des articulations, une réduction de la consommation d'oxygène pendant l'exercice sous maximal, une modification du flux sanguin local et de la clairance des protéines ou des métabolites, une atténuation des gonflements et une réduction des douleurs musculaires au cours de la récupération.

Plus récemment, les vêtements de compression ont gagné en popularité chez les athlètes (Yukti Chaturvedi, 2016), avec des allégations d'amélioration des performances et de réduction des symptômes et du risque de blessure.

3.3.3. Effet sur les symptômes

Les shorts de compression sont également utilisés pour réduire les douleurs inguinales chez les athlètes. Dans une série de cas portant sur 11 athlètes souffrant de pubalgie, McKim et Taunton, en 1999, ont étudié entre autres la douleur perçue chez les sujets entre le port de shorts de compression et l'absence de shorts de compression. Les résultats ont été enregistrés au cours de plusieurs tests fonctionnels et physiques. Une réduction significative de la douleur a été observée à la fois sur l'EVA et l'échelle d'évaluation numérique de la douleur (NPRS). Les commentaires subjectifs des participants ont révélé que les participants se sentaient entre « un peu mieux » et « mieux » lorsqu'ils portaient les shorts de compression.

Une étude de Kraemer WJ et al, en 2001, a examiné l'effet de la thérapie de compression sur les symptômes après une lésion des tissus mous au niveau du quadriceps causé par un exercice excentrique maximal. Les résultats ont montré que le groupe qui a reçu une contention de compression a connu une réduction significative de la douleur musculaire, de la raideur et du gonflement comparativement au groupe

n'ayant pas reçu de contention de compression. En conclusion de cette étude, la thérapie de compression immédiate peut aider à réduire les symptômes après une lésion des tissus mous causée par un exercice excentrique maximal.

En 2014, Chaudhari et al, ont constaté que les shorts de compression réduisaient l'activation électromyographique du muscle long adducteur homolatéral lors d'un changement de direction à 45 degrés à pleine vitesse. Ils ont émis l'hypothèse que cette diminution de l'activité musculaire par le port du short de compression pouvait réduire la douleur chez les athlètes souffrant d'une lésion du muscle adducteur ou réduire le risque de lésion.

En 2019, Otten R et al, réalise une étude, sur l'effet de 2 shorts de compressions, un short à haute compression zonée (ZHC) et un short à faible compression non zonée (NZLC) sur des joueurs de football de niveau amateur. On remarque, que le port d'un short ZHC a réduit la douleur pendant l'Illinois Agility test (IAT) et lors d'un test de tir maximal (ST) par rapport au port de vêtements de sport normaux. De plus, par rapport au questionnaire HAGOS, on observe une amélioration cliniquement significative des sous échelle des symptômes et du sport/loisirs lors du port du short ZHC pendant activités de football.

3.3.4. Effet sur la performance

En 2013, Born et al. réalisent une revue de littérature, en concluant que le port de vêtements de compression entraîne une amélioration significative de la performance, avec des effets positifs pour la performance de sprint (10 à 60 m), la hauteur du saut vertical, le temps jusqu'à l'épuisement (pendant la course à VO2 max) et la performance en contre-la-montre (de 3 à 60 minutes). De plus, lorsque des vêtements de compression ont été appliqués à des fins de récupération après l'exercice, des effets faibles à modérer ont été observés dans la récupération de la force et de la puissance maximales, en particulier les exercices de saut vertical, la réduction du gonflement musculaire et de la douleur musculaire perçue, l'élimination du lactate sanguin et concernant l'augmentation de la température corporelle.

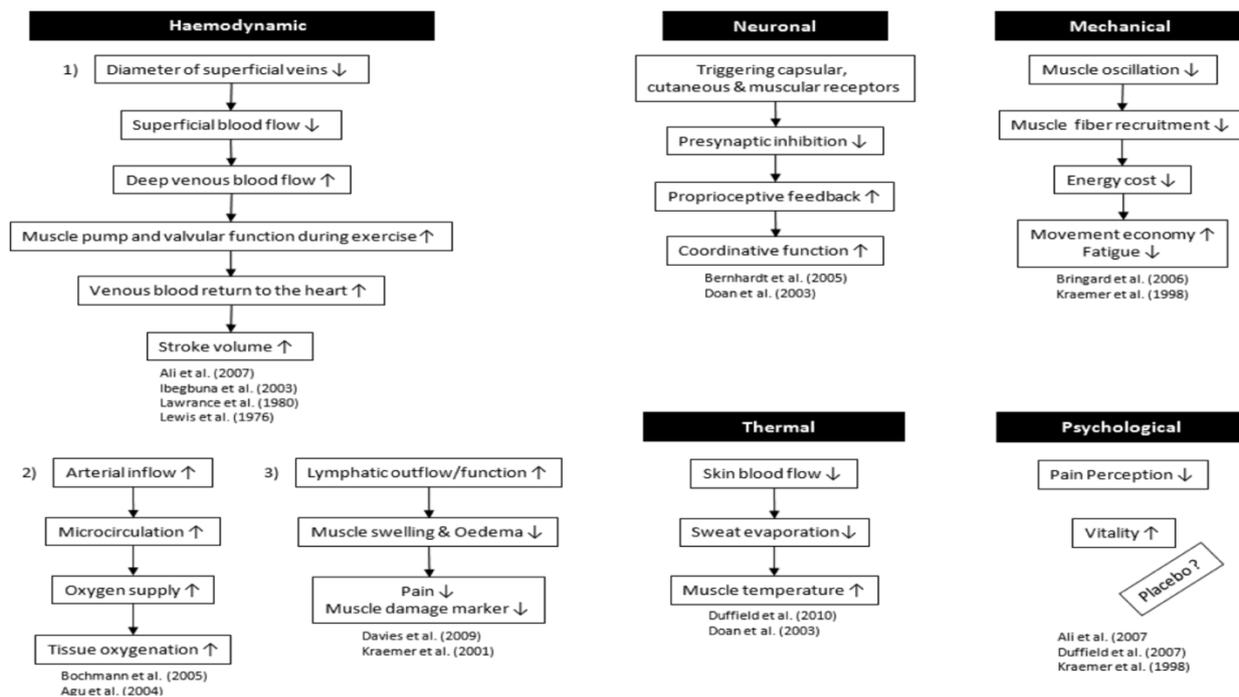


Figure 3 : Mécanismes fondamentaux associés aux vêtements de compression (Born DP et al, 2013)

4. Le Shortystrap

Le Shortystrap® (fabriqué dans la ville de Saint-Denoual en Bretagne, France) est un type de short de compression (Figure 4). Il s'étend des crêtes iliaques sur lesquelles il prend appui jusqu'à la base de la patella. Ces deux extrémités sont pourvues d'une matière très adhérente afin de constituer de solides embases sur lesquelles les sangles vont pouvoir s'appuyer. Elles démarrent des crêtes iliaques, se croisent au niveau du pubis pour se terminer sur la face latérale de la cuisse de la jambe hétérolatérale. Cette conformation permet un effet adducteur des membres inférieurs en évitant les déséquilibres antéro-postérieurs grâce aux sangles antérieures et postérieures.



Figure 4 : Le short de compression (Philacorp, Shortystrap)

Question de recherche

Les douleurs inguinales sont définies par un syndrome algique du « carrefour abdomino inguino-pubien ». Selon l'étude de Weir et al en 2015, il y a des formes que l'on rencontre plus souvent que d'autres, 56% des 100 athlètes souffrant de pubalgie avec une seule origine, 44% d'entre eux présentaient une pubalgie liée aux adducteurs, 23% de la zone inguinale, 4% issus de l'ilio psoas et moins de 2% de la zone du pubis. Le praticien doit effectuer un examen clinique rigoureux de la région lombo abdomino-pelvienne pour éliminer toutes les pathologies pouvant se rapprocher de la pubalgie. Les traitements actuels sont soit conservateurs soit chirurgicaux avec une période d'indisponibilité assez longue. Il y a tout d'abord les traitements non chirurgicaux qui consistent en une rééducation longue et rigoureuse en premier lieu. Nous dénombrons quatre protocoles de rééducation les plus utilisés (Stanish, Pau Toronto, Global Mobility Condition (GMC), Hölmich).

Les shorts de compression semblent montrer des bénéfices en matière d'améliorations des symptômes sur les sujets souffrant de douleurs inguinales. De plus, les mécanismes permettant d'expliquer ces améliorations sont peu connus à ce jour. Cette étude vise à mieux comprendre l'impact d'un short de compression sur la performance sportive et la fonction de la hanche afin de contribuer à améliorer les connaissances des mécanismes d'action d'un short de compression. À ce stade, cette étude porte sur des sujets sains et permettra, en fonction des résultats, d'envisager un protocole similaire chez des sujets souffrant de douleurs inguinales dans de prochaines études.

III. Matériel et méthodes

1. Échantillon

Cette étude, a été composée de 40 sujets sains, qui ont répondu à nos critères d'inclusion. Notre échantillon a donc été constitué de 11 femmes et 29 hommes, âgés de 20 à 26 ans. Les données anthropométriques des sujets sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Caractéristiques démographiques des sujets

| Genre | Âge (année) | Taille (mètre) | Poids (kg) | BMI (kg/m ²) |
|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------------------|
| Femme (n=11) | 23,18 ± 1,72 | 1,72 ± 0,04 | 62,63 ± 3,00 | 21,18 ± 1,31 |
| Homme (n=29) | 22,66 ± 1,54 | 1,81 ± 0,07 | 76,48 ± 6,26 | 23,24 ± 1,49 |

Tableau 3 : Critères d'inclusions et d'exclusions

| Critères d'Inclusions | Critères d'Exclusions |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Les sujets seront étudiants à la Faculté des Sciences de la Motricité (ULB), et/ou participeront à une activité sportive régulière (minimum 3 heures/semaine)• BMI : 18-30• Taille : 1m50 - 2m• Hommes et femmes• Âge : 18 - 50 ans | <ul style="list-style-type: none">• Sujets ayant eu recours à de la chirurgie au niveau des membres inférieurs datant de moins d'un an.• Sujets mineurs• Cyclistes, nageurs• Sujets souffrant de pathologie neuromusculaire seront également exclus (amyotrophie spinale, SLA, neuropathie périphérique, myasthénie et myopathies).• Sujets soumis à tout autre type de traitement durant l'étude (ostéopathie, kinésithérapie, AINS, mésothérapie, infiltration de cortisone).• Sujets présentant une allergie au néoprène |

L'étude était soumise à l'approbation du comité d'éthique d'Erasmus - ULB, portant comme référence : P2022/436. Tous les participants de cette étude, ont été volontaires et ont signé un formulaire d'information et de consentement éclairé.

2. Matériel et méthodes

Le but de notre étude était d'analyser l'impact d'un short de compression de manière quantitative chez des sportifs lors de tests spécifiques ciblant les muscles à l'origine de la pubalgie.

Chaque participant a été convié à venir effectuer une unique séance pour la réalisation de cette étude. Dans un premier temps, nous avons avec chaque sujet expliqué le but et le déroulement de l'étude, puis nous avons procédé à une anamnèse détaillée, qui permettait de confirmer ou non la présence du sujet à l'étude, sur base des critères d'inclusions et d'exclusions. A la suite de l'anamnèse, nous avons fait signer le formulaire d'information et de consentement éclairé. Enfin, une récolte des données personnelles du patient est effectuée avec les informations suivantes (date de naissance, taille, poids, sexe, Body Mass Index (BMI), discipline sportive (niveau + heures de pratique par semaine), sur base des mensurations (à l'aide d'un mètre ruban) du sujet, la taille de short. En fonction des mensurations obtenues, le short de compression adapté est présenté au sujet afin qu'il puisse l'essayer mais également, nous donner son premier ressenti.

Dans un second temps, pour cette étude, le sujet a porté le short pendant une unique séance, le temps de la réalisation des différents tests. L'ensemble des tests a été réalisé dans un ordre similaire pour tous les participants avec et sans le port du short de compression. Les tests ont été effectués dans l'ordre suivant, évaluation de la force isométrique maximale des fléchisseurs de hanche (1), évaluation de la force isométrique maximale des adducteurs de hanche (2), évaluation de la force isométrique maximale des abducteurs de hanche (3), Star Excursion Balance Test (SEBT) (4), Illinois Agility Test (IAT) (5). Tous les tests sont décrits ci-dessous, que ce soit le déroulement du test, la méthode d'évaluation, les critères de réalisations, ainsi que les critères de réussite. Afin de tenir compte des éventuels effets liés à l'apprentissage, les sujets ont réalisé aléatoirement l'ensemble des 5 tests avec ou sans short de compression. Cet ordre a été déterminé à pile ou face pour chaque sujet,

côté pile : le sujet réalise la batterie de tests avec le short de compression puis réalise cette même batterie de tests sans le short et inversement pour le côté face.

Pour l'évaluation de la force isométrique maximale, le sujet a pu être familiarisé avec le test et le dispositif, en réalisant 3 contractions sous maximales. Puis, nous lui avons demandé de réaliser 3 contractions isométriques maximales d'une durée de 5 secondes. Pour obtenir une participation maximale du sujet, nous l'avons encouragé par des stimulus verbaux « allez-y - poussez - poussez - poussez et détendez-vous ». Entre chaque mesure, le sujet disposait d'une récupération de 30 secondes (Thorborg K et al, 2009). Le membre préférentiel du sujet a été étudié, et nous avons pris en compte la valeur moyenne obtenue lors des trois répétitions maximales, qui a été mesuré en Newtons. Pour la réalisation des mesures de force isométrique maximale (Contraction Maximale Volontaire), nous avons utilisé, le BioFET Dynamometer V3 de chez MusTec, c'est un dynamomètre portable utilisé pour évaluer la force musculaire. Pour la réalisation de ces tests, nous avons appliqué une résistance dans une position fixe et le sujet testé exerçait un effort maximal contre le dynamomètre.

2.1. Force isométrique maximale des fléchisseurs de hanche

Le sujet testé était en position assise, la hanche étant fléchie à 90 degrés, jambes pendantes, en plaçant ses creux poplités au contact du rebord de la table. Le sujet testé se tenait sur les bords latéraux de la table avec les deux mains. Pour placer correctement le dynamomètre, une marque notée au crayon dermographique a été tracée à 5 cm au-dessus du bord proximal de la patella. (Thorborg et al, 2009) Pour nous permettre de standardiser le test au maximum, nous avons placé la hanche ainsi que le genou avec une flexion à 90° à l'aide d'un inclinomètre. (Figure 5)



Figure 5 : Mise en place du test de force maximal isométrique des fléchisseurs de hanche

2.2. Force isométrique maximale des adducteurs de hanche

Le sujet testé était en décubitus dorsal, la hanche placée en position neutre. La jambe-test était en appui sur la table, et le point de résistance ont été placés au-dessus de l'extrémité de la table. La jambe opposée était fléchie. Le sujet testé se tenait aux côtés de la table avec les deux mains. (Figure 6) Pour placer correctement le dynamomètre, une marque notée au crayon dermographique a été tracée à 5 cm au-dessus du bord proximal de la malléole médiale, contre l'adduction de la hanche. (Thorborg et al, 2009)



Figure 6 : Mise en place du test de force maximale isométrique des adducteurs de hanche

2.3. Force isométrique maximale des abducteurs de hanche

Le sujet testé était en décubitus dorsal, la hanche placée en position neutre. La jambe-test était en appui sur la table, et le point de résistance ont été placés au-dessus de l'extrémité de la table. La jambe opposée était fléchie. Le sujet testé se tenait aux côtés de la table avec les deux mains. (Figure 7) Pour placer correctement le dynamomètre, une marque notée au crayon dermographique a été tracée à 5 cm au-dessus du bord proximal de la malléole latérale contre l'abduction de la hanche. (Thorborg et al, 2009)



Figure 7 : Mise en place du test de force maximale isométrique des abducteurs de hanche

2.4. Star Excursion Balance Test (SEBT)

Le SEBT est initialement décrit avec le sujet debout, placé au centre d'une étoile à huit branches avec 45° entre chaque direction (Hertel J et al ; 2000). Par la suite, des travaux ont montré que ce test pouvait être simplifié en utilisant uniquement trois branches (ou directions) décrites par rapport à la position du pied en charge : direction

antérieure (ANT), postéro-médiale (PM) et postéro-latérale (PL). (Gribble PA et al; 2012). (Figure 8)

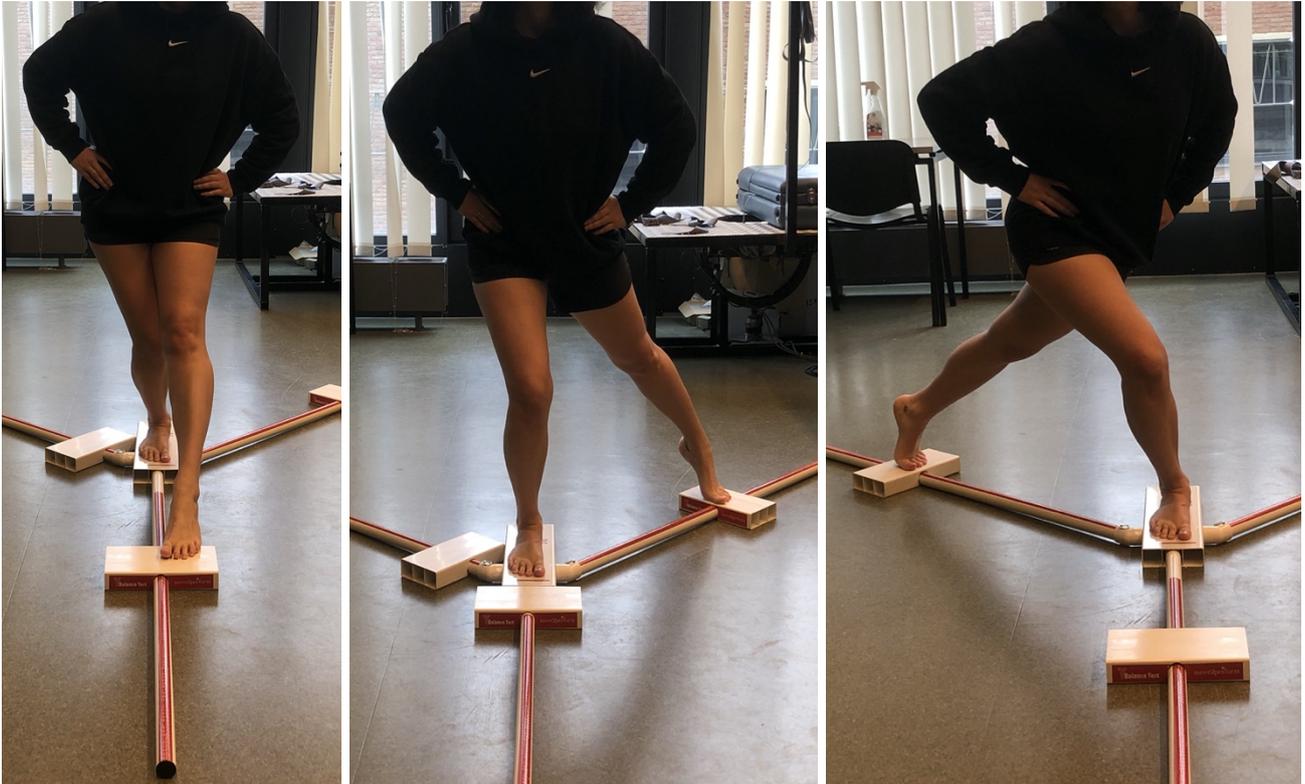


Figure 8 : Mise en place du Star Excursion Balance Test (direction antérieure, postéro-médiale et postéro-latérale)

Pour la réalisation de ce test, le sujet avait les pieds nus en appui unipodal sur le membre inférieur testé. L'objectif consistait alors à atteindre la plus longue distance possible avec la pointe du pied en décharge avant de revenir en position initiale. La valeur obtenue (en centimètres ou relativisée à la longueur du membre inférieur, voir plus loin) reflète la performance posturale dynamique du membre inférieur en charge sans spécificité d'une articulation particulière du membre inférieur. La fiabilité de ce test est excellente.

Chaque sujet a été préalablement familiarisé avec le test, en réalisant 3 essais avec le membre inférieur de son choix. Le nombre d'essais enregistrés a été réalisé 3 fois par direction avec le membre inférieur préférentiel. La moyenne des 3 meilleurs passages a ensuite été enregistrée. Une récupération de 30 secondes a été prévue entre chaque essai.

Afin de valider l'essai, le sujet devait être pieds nus avec la pointe de l'hallux sur l'intersection des 3 branches. Le sujet, ne devait pas chuter, décoller les mains des

hanches, déplacer son pied d'appui ou encore transférer son poids du corps sur le membre en décharge, dans ce cas, l'essai n'était pas comptabilisé. Par conséquent, il est recommandé de conserver le pied au sol sans décoller le talon ou l'avant pied.

En raison de l'inégalité naturelle de la taille des individus au sein d'une population, il était nécessaire de relativiser la distance atteinte par rapport à la longueur du membre inférieur testé (Figure 9) (Gribble PA et al ; 2003) (Gribble PA et al ; 2012). Ainsi le résultat obtenu a été indiqué en pourcentage de la longueur du membre inférieur pour chacune des trois directions. Cette distance se mesure en décubitus dorsal depuis l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS) jusqu'à la malléole médiale. (Gribble PA et al; 2003) (Gribble PA et al; 2012).

$$\text{Score normalisé ANT (en \%)} = \frac{\text{moyenne des trois essais ANT (en cm)}}{\text{longueur du membre inférieur testé (en cm)}} \times 100$$

Figure 9 : Normalisation à la longueur du membre inférieur (Picot B et al, 2018)

Après avoir obtenu les scores dans chacune des directions, un score composite a été calculé (Figure 10). Cette valeur correspond à la somme des valeurs moyennes normalisées des trois directions (ANT, PM et PL). Ce pourcentage reflétant alors la performance posturale dynamique globale du membre inférieur. (Plisky PJ et al; 2006) (Gribble PA et al; 2012).

$$\text{Score composite (en \%)} = \frac{\text{ANT (en \%)} + \text{PM (en \%)} + \text{PL (en \%)}}{3}$$

Figure 10 : Calcul du score composite (Picot B et al, 2018)

2.5. Illinois Agility Test (IAT)

Le test d'agilité de l'Illinois (IAT), implique que le sujet accéléré, décéléré et change de direction 11 fois avec des virages d'environ 90-180 degrés autour de plusieurs cônes dans le temps le plus rapide possible sur une distance de 60 mètres.

Pour effectuer le test, le sujet commençait en position allongée, face contre terre, la tête juste derrière la ligne de départ, les bras fléchis et les mains sous les épaules. Il devait ensuite se lever aussi vite que possible après un décompte de l'examineur et sprinter sur 10 m jusqu'à un cône, effectuer un virage à 180° au niveau du cône,

puis sprinter sur 10 m jusqu'à un autre cône et effectuer un autre virage à 180°. Il devait ensuite se faufiler entre 4 cônes sur une distance de 10 m, effectuer un virage à 180° et se faufiler à nouveau entre les 4 cônes. Enfin, il devait effectuer un virage à 180°, sprinter sur 10 m jusqu'à un cône, effectuer un autre virage à 180° et sprinter sur 10 m jusqu'à la ligne d'arrivée. (Figure 11) Tous les virages devaient être effectués autour du cône et non au-dessus du cône.

Le temps était arrêté une fois que l'athlète avait franchi la ligne d'arrivée. Chaque sujet a été préalablement familiarisé avec le test. Il a été ensuite réalisé 3 fois avec une récupération de 3 à 5 minutes, qui correspondra à 10 à 15 fois le temps de travail (Reiss D et Prévost P, 2020). Le temps moyen (en secondes) des 3 passages a été enregistré.

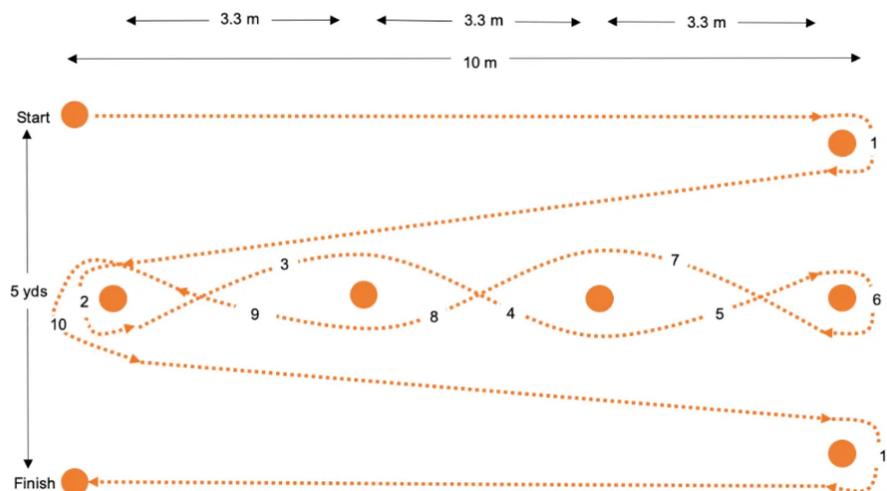


Figure 11 : Illinois Agility Test (IAT) (Getchell, 1979)

2.6. Placement du short de compression

Pour le placement du short, il faut dans un premier temps, replier les deux embases inférieures, pour ne pas avoir d'adhérence du néoprène sur la peau. Ensuite, le sujet doit être en position assise, pour commencer à mettre le short. On doit s'assurer que les deux embases inférieures du short se situent au-dessus du genou. Puis, le sujet peut se mettre debout, pour amener la partie supérieure du short, au niveau des crêtes iliaques. Enfin, le sujet peut replier les deux embases inférieures du short afin d'avoir une adhérence. Le sujet peut ajuster le tour de taille du short. (Philaucorp, Shortystrap).

3. Analyses statistiques

Pour l'analyse de nos données, nous avons utilisé les résultats collectés lors de la réalisation de nos différents tests via un fichier Excel, puis cela nous a permis de calculer les moyennes ainsi que les écarts-types. Les résultats obtenus ont pu faire l'objet d'une analyse statistique grâce au logiciel IBM SPSS Statistics 28. 40 sujets ont pu participer à notre étude, un test de normalité a été effectué. Par conséquent, le test de Shapiro-Wilk a été utilisé pour évaluer cette normalité. Ensuite, en fonction de l'acceptation ou du rejet de cette normalité, nous avons comparé les résultats obtenus lors des tests réalisés avec et sans le port du short de compression sur un même groupe de sujet, soit par un test t pour échantillon apparié, soit un test de Wilcoxon. Le tableau ci-dessous détaille les seuils de signification des résultats.

Tableau 4 : Significations des p-valeurs

| Valeurs | Signification | Symboles |
|---------------|------------------------|----------|
| $P \geq 0,1$ | Non significatif | |
| $P \leq 0,05$ | Significatif | * |
| $P \leq 0,01$ | Hautement Significatif | ** |

IV. Résultats

1. Analyse des données du test de force isométrique maximale des fléchisseurs de hanche

Pour le premier test de notre étude, concernant le test de force maximale isométrique des fléchisseurs de hanche, nous n'observons aucune différence significative ($p=0,150$) de la performance sportive. La moyenne obtenue des 40 sujets sans le short de compression est $300,90 \pm 67,12$ N contre une performance sportive de $304,93 \pm 71,19$ N avec le short de compression. (Figure 12)

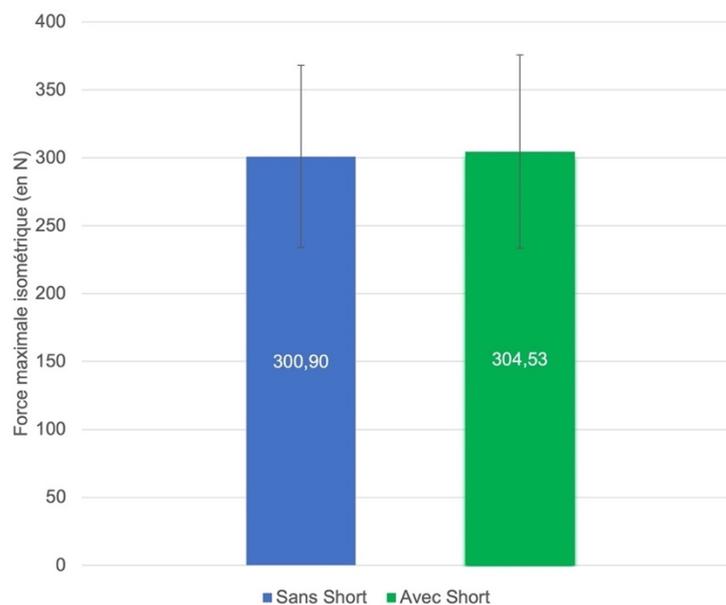


Figure 12 : Comparaison de la force maximale isométrique des fléchisseurs de hanche, avec et sans short de compression

2. Analyse des données du test de force isométrique maximale des abducteurs de hanche

Concernant le test de force maximale isométrique des abducteurs de hanche, nous ne constatons aucune différence significative de la performance sportive ($p=0,850$). La moyenne de la performance sportive sans le short de compression est de $177,64 \pm 26,33$ N, contre $177,48 \pm 26,79$ N avec le port du short de compression. (Figure 13)

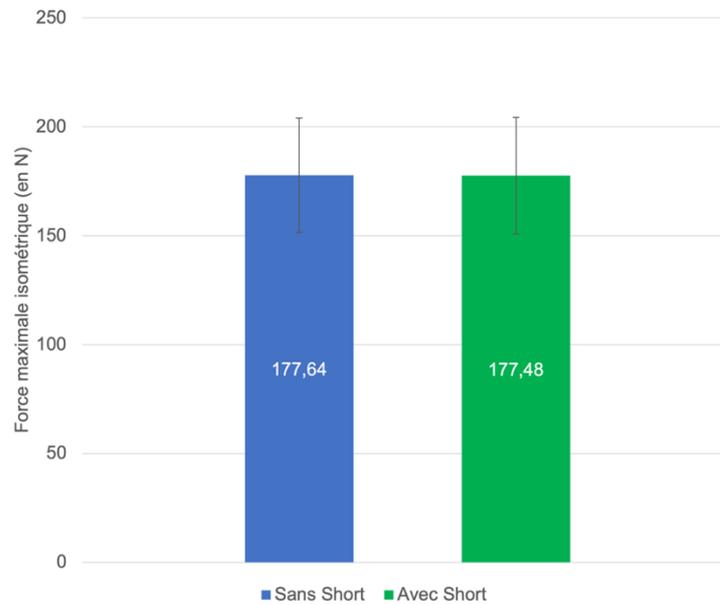


Figure 12 : Comparaison de la force maximale isométrique des abducteurs de hanche, avec et sans short de compression

3. Analyse des données du test de force maximale isométrique des adducteurs de hanche

Le troisième et dernier test de force maximale isométrique, était centré sur les muscles adducteurs de hanche, mais aucune différence significative, n'a été remarqué sur la performance sportive avec le port du short de compression ($p= 0,336$). La moyenne obtenue des 40 sujets sans le short de compression est $174,76 \pm 30,30$ N contre une performance sportive de $175,42 \pm 30,20$ N. (Figure 14)

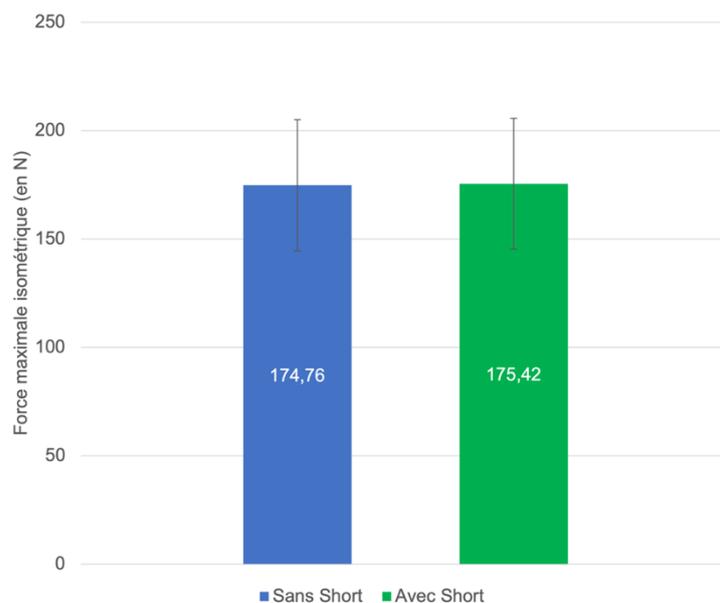


Figure 14 : Comparaison de la force maximale isométrique des adducteurs de hanche, avec et sans short de compression

4. Analyse des données du Star Excursion Balance Test

L'analyse des données concernant le Star Excursion Balance Test (SEBT), nous montre un score composite moyen sans le short de $93,73 \pm 6,26\%$, contre $94,11 \pm 5,87\%$ avec le short de compression, donc aucune significativité de la performance sportive ($p=0,429$). (Figure 15)

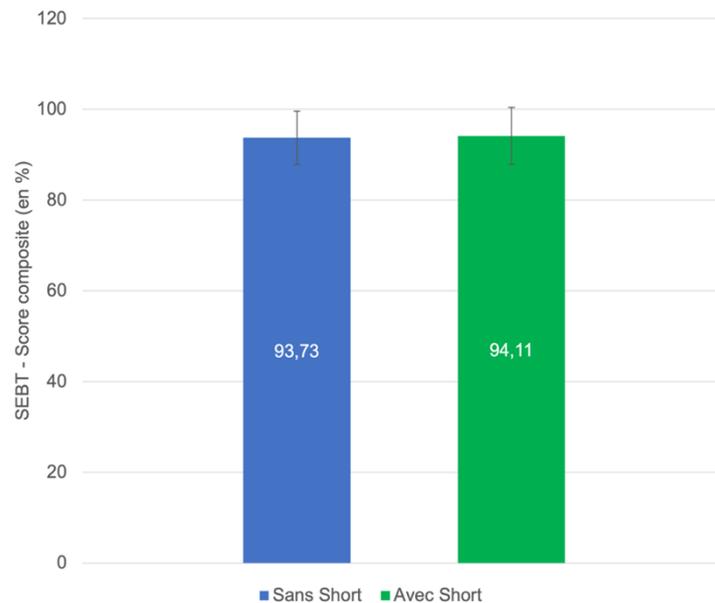


Figure 15 : Comparaison du SEBT, score composite, avec et sans short de compression

5. Analyse des données de l'Illinois Agility Test

En regardant le graphique (Figure 16) et les données statistiques, nous n'observons aucune différence significative quant à la performance sportive ($p=0,126$). La performance sportive moyenne des 40 sujets sans le short de compression est de $19,37 \pm 1,78$ sec contre $19,44 \pm 1,81$ sec avec le short de compression.

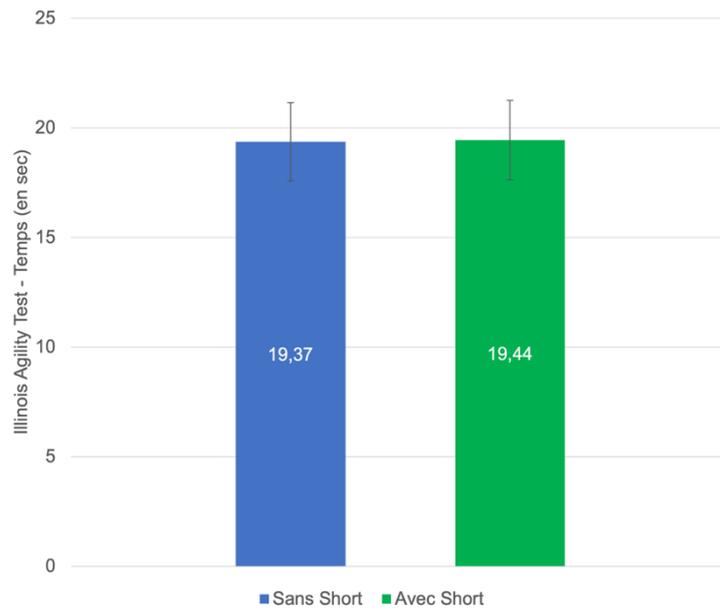


Figure 16 : Comparaison de l'Illinois Agility Test (IAT) , avec et sans short de compression

V. Discussion

Pour rappel, l'objectif de notre étude était d'analyser l'impact d'un short de compression de manière quantitative chez des sportifs lors de tests spécifiques ciblant les muscles à l'origine de la pubalgie. De cette manière, nous avons mené une évaluation sur les effets à court terme d'un short de compression ainsi que sur la performance des tests de force isométrique maximale volontaire ciblant les fléchisseurs, abducteurs et adducteurs de hanche. Nous avons complété l'étude par un test d'équilibre fonctionnel en effectuant des mouvements multidirectionnels (Star Excursion Balance Test – SEBT) ainsi qu'un test d'agilité combinant des accélérations, des décélérations et des changements de direction (Illinois Agility Test).

Au cours de cette discussion nous examinerons de manière détaillée nos résultats et nous allons les comparer à la littérature existante. Pour ce faire, nous allons la diviser en deux sections distinctes. Il sera question dans un premier temps, d'étudier les performances obtenues lors des différents tests réalisés lors de cette étude. Puis dans un second temps, nous conclurons cette discussion par une analyse critique visant à identifier les éventuelles limites de notre travail et à proposer des pistes de recherche pour compléter nos résultats.

Weakley et al, en 2022, dans une revue systématique, ont étudié 156 études portant sur les vêtements de compression de 2010 à 2020. Sur ses 183 études, 115 abordent la performance et la fonction musculaire, mais seulement 20 études sont spécifiques au short de compression. Si nous nous intéressons de plus près à ces articles, il est souvent question d'étudier les effets de la compression sur les affections veineuses et lymphatiques, sur la récupération sportive, les effets de compression sur les dommages musculaires retardés, appelé plus communément, les DOMS (Delayed Onset Muscle Damage Soreness), ou bien encore sur les effets sur la thermorégulation. Concernant les études portant sur la performance et la fonction musculaire, la grande majorité des études sont basées sur les effets de la compression en lien avec des exercices d'endurance ou des exercices de puissance (répétition de sauts verticaux, sprints).

Les résultats hétérogènes obtenus par la revue systématique de Weakley et al, en 2022 pourraient s'expliquer en partie par plusieurs facteurs tels que la grande diversité d'exercices considérés qui varient en matière de durée, d'intensité et de types de contraction musculaire, ainsi que par le niveau d'entraînement des sujets, la partie du corps compressée par le vêtement, la durée et la période d'utilisation du vêtement (pendant ou après l'exercice) et ajoutons par l'intensité des pressions appliquées. En outre, l'absence de description précise des dispositifs utilisés dans ses études pourrait également contribuer à cette hétérogénéité des résultats.

1. Analyse des performances sportives selon les paramètres de l'étude

Lors de notre premier test de force ciblant les fléchisseurs de hanche, nous observons une moyenne de 304,53 N avec le port du short de compression contre une moyenne de 300,90 N sans ce même short. Nous avons pu en conclure qu'aucune différence significative n'était visible sur les performances de force des fléchisseurs de hanche de nos sujets.

D'un point de vue scientifique, nous observons qu'aucune étude ne s'est intéressée à évaluer la force isométrique maximale volontaire des fléchisseurs de hanche en complément du port d'un short de compression. Par conséquent, il nous est difficile de comparer nos résultats à d'autres études scientifiques. Nous pouvons affirmer être dans les premiers à investiguer ce paramètre dans ce sens, regarder si le port d'un short de compression a un impact sur la performance lors de tests de force isométrique maximale volontaire ciblée sur les fléchisseurs de hanche. En 2016, Thorborg K et ses collaborateurs, effectuent une recherche sur l'effet du renforcement des fléchisseurs de hanche durant 6 semaines en utilisant des bandes élastiques comme résistances. En comparant le groupe témoin et le groupe expérimental, ils ont conclu qu'un entraînement simple a augmenté de 17% la force isométrique maximale des fléchisseurs de hanche par rapport au groupe témoin. La conclusion de cette étude est que nous pouvons estimer qu'il existe un lien entre le travail de force et la performance sportive chez une population en bonne santé pratiquant minimum 2,5 heures de sport par semaine. Pour rappel, seulement 4% des pubalgies sont issues de muscle ilio psoas selon une étude sur 100 athlètes souffrant de pubalgie donc du principal

fléchisseur de hanche. (Weir A et al, 2015). Nous pouvons donc en déduire que le risque de pubalgie est la présence de douleurs issues de l'ilio psoas pourrait être très faible. De plus, en 2016, Serner, conclut que si aucune douleur n'est ressentie lors de la palpation des adducteurs et des fléchisseurs de la hanche, cela indique avec une précision de plus de 90% l'absence de lésions graves dans ces zones.

Nous avons également réalisé des tests de force isométrique maximale volontaire portant sur les muscles abducteurs et adducteurs. Comme pour les fléchisseurs de hanche, nous n'avons constaté aucune différence significative pour les deux groupes musculaires. La performance sportive observée avec le short de compression est de 177,48 N pour les abducteurs et de 175,42 N pour les adducteurs de hanche. En comparaison, sans le short de compression, nous avons observé des performances de 177,64 N pour les abducteurs et de 174,76 N pour les adducteurs de hanche. En effet, lorsque nous regardons de plus près la littérature scientifique, il n'a encore jamais été question d'évaluer la force isométrique maximale volontaire concernant le port d'un short de compression. Il nous est difficile de pouvoir discuter nos résultats sans base scientifique de comparatif. Nous pouvons affirmer être parmi les premiers à investiguer dans ce sens, et regarder si le port d'un short de compression a un impact sur la performance sportive lors de tests de force isométrique maximale volontaire ciblée sur les adducteurs et abducteurs de hanche.

Ajoutons que selon une étude de Wilson BR et al, en 2018, portant sur la relation entre la force de la hanche et le Y-balance Test de 73 participants en bonne santé ils ont démontré des corrélations significatives positives entre les performances du test et la force en abduction de la hanche. Nous pouvons conclure que la force en abduction pourrait influencer la performance du Y-balance test.

Concernant la force d'adduction de la hanche, l'étude de Jensen J et al, en 2014, porte sur l'évaluation de 34 joueurs ayant un profil semi-professionnel et ayant un entraînement de 8 semaines avec des bandes élastiques sur les adducteurs de hanche. Cette étude montre une augmentation significative de 30% de la force d'adduction de la hanche.

En revanche, en 2001 et 2002, Tyler et al, mettent en évidence que sur leur étude composée de joueurs professionnels de hockey sur glace alors un joueur a 17 fois plus

de chances de contracter une pubalgie si le ratio adducteur/abducteur était inférieur à 80%. Ajoutons qu'en 2002, Tyler et al, mettent en place un programme de renforcement spécifique sur la base des conclusions de son étude précédente, et remarque que le nombre de pubalgie a diminué de manière significative. Par conséquent, si nous nous intéressons au ratio adducteur/abducteur de notre étude un seul de nos sujets obtient un ratio inférieur à 80%, puisqu'il est à 68% sans le short et 70% avec le short de compression. Nous pouvons donc estimer que 40 de nos sujets ne risqueraient pas de développer de pubalgie en lien avec les adducteurs puisque les ratios de force observés sont supérieurs à 80%. En revanche, il est important de nous rappeler que l'évaluation de la force des membres inférieurs à l'aide d'un dynamomètre manuel est très opératrice dépendante et que les résultats peuvent ainsi varier en fonction de la position du sujet mais aussi en fonction de la position du dynamomètre sur le membre car celui-ci pourrait jouer un rôle important quant au bras de levier mis en jeu.

En 2009, Mailliaras et al, réalise une étude en utilisant le squeeze-test permettant de mesurer la force d'adduction à l'aide d'un tensiomètre. Les résultats de l'étude ont montré que chez les athlètes souffrant de douleurs à l'aine la pression d'adduction est réduite d'environ 20% par rapport à un sujet sain.

En conclusion, pour ces trois tests de force isométrique maximale volontaire, nous remarquons que l'ensemble de nos résultats n'est pas ou pas toujours en accord avec la littérature scientifique actuelle. Il serait intéressant d'observer les effets des entraînements de force sur plusieurs semaines, et par conséquent de se questionner les effets qui peuvent avoir un impact sur les résultats des tests fonctionnels. Enfin, nous pouvons nous questionner sur notre prise de mesures lors de notre étude. Peut-être avons-nous commis des oublis ? Nous pouvons également nous questionner si d'autres mécanismes portant sur le short de compression pouvaient avoir un impact sur la performance ? Ce que nous pouvons affirmer c'est que le short de compression n'a pas d'effet négatif sur la performance, et par conséquent n'est pas délétère pour celle-ci.

Pour compléter notre protocole, nous avons évalué les performances sportives lors du Star Excursion Balance Test (SEBT) de nos sujets avec et sans short de

compression. Après l'analyse statistique, nous avons pu en conclure qu'il n'y avait aucune différence significative puisque nous avons une p-value de 0,429. Pour rappel, la moyenne des performances observées avec le short est de 93,73% contre 94,11% sans le short de compression. Ajoutons également qu'il n'existe actuellement aucune base de données spécifiques à chaque population.

Dans son étude, Plisky et al, en 2006, ont été les premiers à établir une limite concernant les performances sportives lors du Star Excursion Balance Test (SEBT) chez des joueuses de basket-ball. Sur base de la mesure du membre inférieur prise de l'épine iliaque antéro-supérieur à la malléole latérale, ils ont conclu que les joueuses ayant un score composite inférieur à 94% avaient 6,5 fois plus de chance se blesser au niveau du membre inférieur au cours de la saison. Pour une population masculine, ils ont conclu que le risque était 3 fois supérieur pour un score composite inférieur à 94%. Par ailleurs, une asymétrie dans la direction antérieure supérieure à 4 cm augmenterait le risque de blessure aux membres inférieurs de 2,5 fois par rapport à un équilibre symétrique. En confrontant cette étude avec les résultats de nôtre, nous pouvons estimer que nos sujets ont un risque très infime de se blesser dans la suite de la saison, puisque le score composite de nos sujets avec le short avoisine de très près les 94%. Cependant dans cette étude, la mesure du membre inférieur était prise au niveau de la malléole latérale, tandis que nous avons utilisé dans notre protocole la malléole médiale. En outre, lors de son étude, Plisky et al, n'évalue pas une performance sportive, mais plutôt un risque de blessure éventuel durant la saison sportive.

Fiorilli G et al, en 2000, se sont intéressés à l'évaluation de l'effet d'un programme d'entraînement en surcharge excentrique iso inertielle durant 6 semaines pourtant sur un panel de 34 joueurs de football. L'entraînement iso inertiel signifie que l'on aura une résistance constante et une force musculaire maximale sous tous les angles. Cette étude sur la base du test d'agilité, le Y-Balance Test et sur l'Illinois Agility Test, a montré que l'entraînement en surcharge excentrique entraînait de plus grandes améliorations par rapport à l'entraînement de football traditionnel. En conclusion, il existerait un lien positif entre la force et les résultats lors de tests fonctionnels.

Les résultats de l'étude de Wilson BR et al, en 2018, questionnant la relation entre la force de la hanche et le Y Balance Test, dans les 3 axes, de 73 participants étant en bonne santé ont démontré la présence de corrélations significatives positives entre les performances du test et la force en abduction de la hanche. Par conséquent, nous pouvons estimer que la force en abduction joue un rôle dans la performance du Y-balance test, sur l'axe antérieur, postéro-médial et postéro-latéral, ainsi que sur le score composite.

En résumé, nos résultats ne sont pas en adéquation avec ceux de la littérature scientifique actuelle. Ajoutons qu'il est intéressant de relever que dans les études préalablement citées les sujets auraient effectué un travail de renforcement spécifique, et pourraient par conséquent avoir un impact sur les résultats.

Enfin, nous nous intéresserons au dernier test, le test d'agilité, l'Illinois Agility Test (IAT), couramment utilisé pour mesurer la capacité à changer rapidement de direction tout en maintenant l'équilibre et la coordination chez les athlètes.

Pour rappel, la performance de nos sujets avec le short de compression lors de notre étude est de 19,44 secondes, contre 19,37 secondes sans le short de compression. Sur base de l'analyse statistique nous avons conclu qu'il n'y avait aucune différence significative. Ajoutons également que pour la réalisation de ce test, plusieurs sujets n'étaient pas sur leur surface de jeu préférentiel, comme notamment un joueur du football ou rugby qui pratique plutôt sur du gazon ou sur des surfaces synthétiques.

Miller MG et al, en 2006, se sont intéressés à évaluer les effets d'un programme d'entraînement pliométrique de 6 semaines sur l'agilité, et notamment sur l'Illinois Agility Test et les résultats ont montré des gains sur la performance lors de ce test.

D'après une étude menée par Chaudhari et al, en 2014, le port de shorts de compression pourrait réduire l'activation électromyographique du muscle adducteur lors d'un changement de direction à 45 degrés à pleine vitesse. Ils ont émis l'hypothèse que cette réduction de l'activité musculaire résultant du port de shorts de compression pourrait avoir un effet bénéfique sur la douleur chez les athlètes souffrant d'une lésion

du muscle adducteur ou sur la prévention des atteintes myo conjonctives des adducteurs.

En 2019, Otten R et al ont mené une étude sur l'impact de deux types de shorts de compression, un short à haute compression zonée (ZHC) et un short à faible compression non zonée (NZLC) sur des joueurs de football amateurs. Les résultats ont montré que le port d'un short ZHC réduisait la douleur d'environ 36% lors de l'Illinois Agility Test (IAT) par rapport au port d'un vêtement de sport classique.

En conclusion, il existe dans les études consacrées à la compréhension des propriétés mécaniques et physiques des vêtements de compression destinés aux sportifs des manques. En effet, les caractéristiques spécifiques de ces vêtements, telles que leur structure tissulaire, leur type de fibre, leur grammage, leur courbe d'hystérésis, leurs zones de pression et leur niveau de pression, sont rarement détaillés dans la littérature scientifique actuelle.

Enfin, nous pouvons estimer que d'autres qualités physiques, autre que la force, ou que d'autres mécanismes physiologiques, pourraient influencer les résultats obtenus lors de cette étude. De plus, nous estimons que le gain de force s'accompagnerait d'une diminution des symptômes, et qu'à l'inverse, une diminution des symptômes ne serait pas forcément liée à un gain de force, et que d'autres mécanismes pourraient être étudiés et/ou renforcés dans de futures recherches.

2. Les différents effets du short de compression

Les vêtements de compression, en particulier ceux portés sur les membres inférieurs tels que les collants, les bas, les manchons et les chaussettes, sont de plus en plus courants dans le monde du sport. Ceux-ci sont notamment populaires en course à pied, car ils pourraient améliorer différents aspects de la performance physique. Pour l'heure l'impact positif sur les performances physiques et la récupération restent un sujet de débat dans la communauté scientifique actuelle.

Le port de vêtements de compression durant l'exercice physique n'a pas encore été démontré comme ayant de nombreux effets ergonomiques. En effet, selon l'étude de Born DP et al, en 2013, aucun paramètre d'endurance n'a été modifié de manière

significative par le port de tels vêtements, tel que la VO₂ max, le lactate sanguin durant un exercice continu, les gaz du sang ou les différents paramètres cardiaques.

En se basant sur la littérature scientifique actuelle concernant les shorts compressifs en lien avec la performance sportive MacRae BA et al, en 2011, concluent que les vêtements de compression ont démontré une certaine efficacité dans les sauts, en particulier lorsqu'ils sont effectués après un effort d'endurance. De plus, Doan et al, en 2003, dans leur étude portant sur la réalisation d'amortissement de sauts verticaux et de sauts maximaux avec contre-mouvement, ont pu observer une diminution de l'oscillation des muscles de la cuisse ainsi qu'une augmentation de la hauteur de saut. Doan et al, en 2003, ont attribué ces améliorations de performance à l'élasticité des vêtements de compression qui auraient augmenté la force propulsive.

Selon trois études, celle de Kraemer WJ et al (1998), Pearce AJ et al (2009) ainsi que, MacRae Ba et al (2011), les résultats sont cohérents, et montrent que le port du vêtement de compression améliorerait la proprioception. Les auteurs suggèrent que cet effet est lié aux récepteurs cutanés. Bien que le port de vêtements de compression ait démontré une diminution des oscillations musculaires lors de sauts verticaux, son impact sur des exercices d'endurance tels que la course reste à confirmer.

Cependant, il convient de souligner qu'aucune étude actuelle n'a étudié la question d'une détérioration des paramètres de performance avec le port de vêtements de compression et cela indépendamment du type de vêtement, de la surface couverte ou du niveau de compression.

3. Limites et proposition d'atténuation

Nous allons discuter des biais éventuels qui pourraient affecter la validité de nos résultats dans cette section de la discussion.

Nous avons commencé par déterminer le type de population qui pouvait participer à notre étude. Contrairement à des études similaires qui ne portaient que sur des footballeurs amateurs, nous y avons inclus l'ensemble des sports collectifs qui impliqueraient une part importante de course à pied, mais également des changements de direction. Notons que cette décision doit être prise en considération

lors de l'analyse car les contraintes mécaniques observées dans le hockey sur gazon, le handball et le volley-ball, qui sont les sports pratiqués par les sujets de notre étude, diffèrent de celles rencontrées dans d'autres activités comme le football. (Bouvard et al, 2004) (Bouvard et al, 2012) (Lussier et al, 2013)

Afin de participer à notre étude, les participants devaient pratiquer un minimum de 3 heures d'activités physiques par semaine. Cependant, il aurait été bénéfique que de quantifier l'intensité de leurs activités durant notre étude. En effet, nous pouvons estimer qu'un profil-type d'un athlète qui pratique son sport en quête de résultat (ici en l'occurrence un joueur de hockey sur gazon) n'a pas la même intensité dans sa pratique qu'un sportif en quête d'une activité sportive de bien-être.

De plus, ajoutons que notre étude comporte uniquement des sujets sains, par conséquent non pathologique, donc ne pouvant pas ressentir les bienfaits du short de compression durant la réalisation des tests. Si nous souhaitons compléter et aller plus loin dans notre étude, il pourrait être intéressant d'y intégrer des sujets ayant des douleurs inguinales tout en identifiant son origine. (Weir et al, 2015) Enfin, une dernière limite, et la non-présence de groupe placebo, et donc nous pouvons émettre l'idée qu'un effet placebo est possible chez les sujets équipés du short de compression.

Les différents biais liés au protocole de notre étude, certaines approches méthodologiques peuvent également influencer les résultats obtenus.

Pour cette étude, nous avons décidé d'utiliser des tests facilement reproductibles afin d'évaluer notamment la force isométrique maximale volontaire de nos sujets. De manière plus qualitative, l'utilisation d'un test isocinétique aurait pu être plus pertinente, puisque la fiabilité des dynamomètres isocinétiques est extrêmement élevée (Édouard P et Degache F, 2016). De plus, l'utilisation de cellule photoélectrique apporterait une meilleure précision quant aux résultats quantitatifs (prise de mesure chronométrée) lors des tests d'agilité.

Comme préalablement discuté, il convient également de souligner que les différentes surfaces de jeu n'ont pas toujours été prises en compte dans cette étude, ce qui pourrait avoir un impact significatif sur les résultats obtenus. En effet, il est bien connu que la pratique d'une activité physique sur un terrain synthétique est considérée

comme l'un des facteurs de risque extrinsèques de douleurs inguinales, tout comme la charge et le type d'entraînement. (Bouvard et al, 2004) (Bouvard et al, 2012) (Lussier et al, 2013). Cela pourrait faire l'objet d'études futures envisageant l'apport d'un short de compression sur telle ou telle surface de jeu.

Enfin, la dernière limite que nous avons pu observer concerne l'ordre de la réalisation des tests. Cette limite serait à prendre en compte dans l'interprétation des résultats, puisque comme développé précédemment, chaque sujet devait réaliser des tests de force isométrique maximale volontaire, et par conséquent, nous avons observé une certaine fatigue musculaire qui a pu s'installer pour la suite des tests. En effet, la consigne donnée lors du test de force isométrique maximale volontaire des fléchisseurs de hanche, était de fournir le maximum d'efforts afin de maximiser les résultats.

En définitive, cette étude est innovante dans l'évaluation des performances avec le port d'un short de compression. Ajoutons que cette étude, bien que présentant des résultats non significatifs, peut être considérée comme préliminaire et nécessiterait des études plus approfondies à l'avenir pour confirmer nos résultats.

En conclusion, il serait pertinent de proposer une étude avec des sujets pathologiques en ciblant les différentes origines des douleurs inguinales. Puis dans un second temps ou dans une étude parallèle, de proposer lors de la prise en charge kinésithérapeutique, l'introduction du short de compression combiné avec un protocole déjà connu comme celui de Pau Toronto, afin d'observer si l'alliance du short ainsi qu'une prise en charge protocolée accélère le retour au sport de manière plus précoce et/ou mieux accepté par le patient.

VI. Conclusion

Le but de cette étude était d'analyser l'impact d'un short de compression de manière quantitative chez des sportifs lors de tests spécifiques ciblant les muscles à l'origine de la pubalgie.

En somme, les résultats de cette étude concernant des tests de forces isométriques maximales volontaires ciblant les muscles à l'origine de la pubalgie, ainsi qu'un test d'équilibre dynamique avec le Star Excursion Balance Test et enfin un test d'agilité, avec l'Illinois Agility Test (IAT), ont démontré que le port du short de compression n'avait pas d'impact sur la performance réalisée lors de notre évaluation. Cette étude a pu confirmer les propos de la littérature scientifique actuelle quant aux effets du short de compression sur la performance sportive. Dans l'ensemble, cette approche de recherche s'inscrit dans une démarche EBP (Evidence Based Practice) qui permet au thérapeute d'être guidé dans ses choix thérapeutiques. Ajoutons qu'il est essentiel de prendre en compte que notre étude possède plusieurs limites et biais préalablement cités.

Nous estimons qu'il est essentiel de poursuivre et compléter les recherches afin d'obtenir un consensus ou une interprétation mécanique approfondie des effets des shorts de compression durant l'exercice, la récupération et plus particulièrement durant le développement de la condition physique. Des travaux supplémentaires seraient donc nécessaires pour développer et améliorer les résultats déjà obtenus dans notre étude et rencontrés dans la littérature. Notons qu'il est important de ne pas sous-estimer l'aspect psychologique des vêtements de compression pour les athlètes qui soumettent leur corps et leurs muscles à des épreuves intenses et pour lesquels l'aspect placebo est crucial. La sensation d'une diminution de la fatigue ou des douleurs musculaires post-effort pourrait stimuler le mentale du sportif, ce qui expliquerait l'intérêt de l'effet placebo associé à ces vêtements de compression.

Bibliographie

- Agu, O., Hamilton, G., & Baker, D. (2002). Graduated compression stockings in the prevention of venous thromboembolism. *British Journal of Surgery*, 86(8), 992-1004. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.1999.01195.x>
- Ali, A., Caine, M. P., & Snow, B. G. (2007). Graduated compression stockings : Physiological and perceptual responses during and after exercise. *Journal of Sports Sciences*, 25(4), 413-419. <https://doi.org/10.1080/02640410600718376>
- Ali, A., Creasy, R. H., & Edge, J. A. (2010). Physiological effects of wearing graduated compression stockings during running. *European Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1017-1025. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1447-1>
- Ali, A., Creasy, R. H., & Edge, J. A. (2011). The Effect of Graduated Compression Stockings on Running Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1385-1392. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d6848e>
- Anderson, K., Strickland, S. M., & Warren, R. (2001). Hip and Groin Injuries in Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(4), 521-533. <https://doi.org/10.1177/03635465010290042501>
- Asano, H., Matsubara, M., Suzuki, K., Morita, S., & Shinomiya, K. (2001). Prevention of pulmonary embolism by a foot sole pump. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 83(8), 1130-1132. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.83b8.11938>
- Ashby, E. C. (2005). Chronic obscure groin pain is commonly caused by enthesopathy : 'Tennis elbow' of the groin. *British Journal of Surgery*, 81(11), 1632-1634. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800811123>
- Berger, A. (2000). *Approches diagnostiques et thérapeutiques de la pubalgie du sportif*. <https://doi.org/10.13097/ARCHIVE-OUVERTE/UNIGE:102>
- Blair, S. D., Wright, D. D. I., Backhouse, C. M., Riddle, E., & McCollum, C. N. (1988). *Sustained compression and healing of chronic venous ulcers*. 297.

- Born, D.-P., Sperlich, B., & Holmberg, H.-C. (2013). Bringing Light into the Dark : Effects of Compression Clothing on Performance and Recovery. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 4-18. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.1.4>
- Bouvard, M., Dorochenko, P., Lanusse, P., & Duraffour, H. (2004). La pubalgie du sportif—Stratégie thérapeutique. *Journal de Traumatologie du Sport*, 21(3), 146-163. [https://doi.org/10.1016/S0762-915X\(04\)97398-6](https://doi.org/10.1016/S0762-915X(04)97398-6)
- Bouvard, M., Lippa, A., Reboul, G., & Lutz, C. (2012). La pubalgie du sportif. *Journal de Traumatologie du Sport*, 29(2), 105-128. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2012.05.001>
- Brennan, M. J., & Miller, L. T. (1998). Overview of treatment options and review of the current role and use of compression garments, intermittent pumps, and exercise in the management of lymphedema. *Cancer*, 83(12 Suppl American), 2821-2827. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0142\(19981215\)83:12b+<2821::aid-cnrc33>3.0.co;2-g](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0142(19981215)83:12b+<2821::aid-cnrc33>3.0.co;2-g)
- Caudill, P., Nyland, J., Smith, C., Yerasimides, J., & Lach, J. (2007). Sports hernias : A systematic literature review. *British Journal of Sports Medicine*, 42(12), 954-964. <https://doi.org/10.1136/bjsem.2008.047373>
- Chaudhari, A. M. W., Jamison, S. T., McNally, M. P., Pan, X., & Schmitt, L. C. (2014). Hip adductor activations during run-to-cut manoeuvres in compression shorts : Implications for return to sport after groin injury. *Journal of Sports Sciences*, 32(14), 1333-1340. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.889849>
- Cheng, J., & Abdi, S. (2007). Complications of joint, tendon, and muscle injections. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 11(3), 141-147. <https://doi.org/10.1053/j.trap.2007.05.006>
- Davies, A. G., Clarke, A. W., Gilmore, J., Wotherspoon, M., & Connell, D. A. (2010). Review: Imaging of groin pain in the athlete. *Skeletal Radiology*, 39(7), 629-644. <https://doi.org/10.1007/s00256-009-0768-9>

- Doan, B. K., Kwon, Y.-H., Newton, R. U., Shim, J., Popper, E. M., Rogers, R. A., Bolt, L. R., Robertson, M., & Kraemer, W. J. (2003). Evaluation of a lower-body compression garment. *Journal of Sports Sciences*, 21(8), 601-610. <https://doi.org/10.1080/0264041031000101971>
- Duffield, R., Portus, M., & Edge, J. (2007). Comparison of three types of full-body compression garments on throwing and repeat-sprint performance in cricket players * COMMENTARY. *British Journal of Sports Medicine*, 41(7), 409-414. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.033753>
- Duffield, R., Edge, J., Merrells, R., Hawke, E., Barnes, M., Simcock, D., & Gill, N. (2008). The Effects of Compression Garments on Intermittent Exercise Performance and Recovery on Consecutive Days. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(4), 454-468. <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.4.454>
- Duffield, R., Cannon, J., & King, M. (2010). The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 136-140. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.10.006>
- Edouard, P., & Degache, F. (2016). Guide d'isocinétisme : L'évaluation isocinétique des concepts aux conditions sportives et pathologiques. Elsevier Masson.
- Elattar, O., Choi, H.-R., Dills, V. D., & Busconi, B. (2016). Groin Injuries (Athletic Pubalgia) and Return to Play. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 8(4), 313-323. <https://doi.org/10.1177/1941738116653711>
- Emery, C. A., Meeuwisse, W. H., & Powell, J. W. (1999). Groin and abdominal strain injuries in the National Hockey League. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 9(3), 151-156. <https://doi.org/10.1097/00042752-199907000-00006>
- Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2001). Risk factors for groin injuries in hockey: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(9), 1423-1433. <https://doi.org/10.1097/00005768-200109000-00002>

- Fiorilli, G., Mariano, I., Iuliano, E., Giombini, A., Ciccarelli, A., Buonsenso, A., Calcagno, G., & di Cagno, A. (2020). Isoinertial Eccentric-Overload Training in Young Soccer Players : Effects on Strength, Sprint, Change of Direction, Agility and Soccer Shooting Precision. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(1), 213-223.
- Fon, L. J., & Spence, R. A. J. (2002). Sportsman's hernia. *British Journal of Surgery*, 87(5), 545-552. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2000.01462.x>
- Fredberg, U. (2007). Local corticosteroid injection in sport : Review of literature and guidelines for treatment. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7(3), 131-139. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00129.x>
- Getchell, B. (1979). *Physical Fitness : A Way of Life*. John Wiley & Sons Canada, Limited. <https://books.google.be/books?id=O4SqAAAACAAJ>
- Gribble, P. A., & Hertel, J. (2003). Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7(2), 89-100. https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702_3
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury : A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339-357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Hagglund, M. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football : A prospective study over two consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 767-772. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.026609>
- Hertel, J., Miller, S. J., & Denegar, C. R. (2000). Intratester and Intertester Reliability during the Star Excursion Balance Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9(2), 104-116. <https://doi.org/10.1123/jsr.9.2.104>
- Hill, J., Howatson, G., van Someren, K., Leeder, J., & Pedlar, C. (2014). Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage : A meta-

- analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1340-1346. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092456>
- Hölmich, P., Uhrskou, P., Ulnits, L., Kanstrup, I.-L., Nielsen, M. B., Bjerg, A. M., & Krogsgaard, K. (1999). Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes : Randomised trial. *The Lancet*, 353(9151), 439-443. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)03340-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)03340-6)
- Hölmich, P., & Renström, P. A. (2007). Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a « clinical entity » approach : A prospective study of 207 patients * COMMENTARY. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 247-252. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033373>
- Hölmich, P., Larsen, K., Krogsgaard, K., & Glud, C. (2010). Exercise program for prevention of groin pain in football players : A cluster-randomized trial: Exercise program for prevention of groin pain in football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(6), 814-821. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00998.x>
- Holt, M. A., Keene, J. S., Graf, B. K., & Helwig, D. C. (1995). Treatment of Osteitis Pubis in Athletes : Results of Corticosteroid Injections. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(5), 601-606. <https://doi.org/10.1177/036354659502300515>
- Jansen, J. A. C. G., Mens, J. M. A., Backx, F. J. G., Kolfshoten, N., & Stam, H. J. (2008). Treatment of longstanding groin pain in athletes : A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(3), 263-274. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00790.x>
- Jensen, J., Hölmich, P., Bandholm, T., Zebis, M. K., Andersen, L. L., & Thorborg, K. (2014). Eccentric strengthening effect of hip-adductor training with elastic bands in soccer players : A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 48(4), 332-338. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091095>
- Jonsson, P., Alfredson, H., Sunding, K., Fahlstrom, M., & Cook, J. (2008). New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional

- Achilles tendinopathy: Results of a pilot study. *British Journal of Sports Medicine*, 42(9), 746-749. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.039545>
- Kampa, R. J., & Connell, D. A. (2010). Treatment of tendinopathy : Is there a role for autologous whole blood and platelet rich plasma injection ? : Treatment of chronic tendinopathy. *International Journal of Clinical Practice*, 64(13), 1813-1823. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2010.02432.x>
- Kraemer, W. J., Bush, J. A., Newton, R. U., Duncan, N. D., Volek, J. S., Denegar, C. R., Canavan, P., Johnston, J., Putukian, M., & Sebastianelli, W. J. (1998). Influence of a compression garment on repetitive power output production before and after different types of muscle fatigue. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 8(2), 163-184. <https://doi.org/10.1080/15438629809512525>
- Kraemer, W. J., Bush, J. A., Wickham, R. B., Denegar, C. R., Gómez, A. L., Gotshalk, L. A., Duncan, N. D., Volek, J. S., Putukian, M., & Sebastianelli, W. J. (2001). Influence of Compression Therapy on Symptoms Following Soft Tissue Injury from Maximal Eccentric Exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(6), 282-290. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.6.282>
- Legaye, J., Duval-Beaupre, G., Marty, C., & Hecquet, J. (1998). Pelvic incidence : A fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *European Spine Journal*, 7(2), 99-103. <https://doi.org/10.1007/s005860050038>
- Light, N., & Thorborg, K. (2016). The precision and torque production of common hip adductor squeeze tests used in elite football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(11), 888-892. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.009>
- Lorentzon, R., Wedrèn, H., & Pietilä, T. (1988). Incidence, nature, and causes of ice hockey injuries : A three-year prospective study of a Swedish elite ice hockey team. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(4), 392-396. <https://doi.org/10.1177/036354658801600415>

- Lussier, A., Ornon, G., & Ziltener, J.-L. (2013). Tendinopathie des adducteurs dans la pubalgie du sportif : Traitement conservateur. *Journal de Traumatologie du Sport*, 30(1), 47-51. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2012.12.001>
- Lynch, S. A., & Renström, P. A. F. H. (1999). Groin Injuries in Sport : Treatment Strategies. *Sports Medicine*, 28(2), 137-144. <https://doi.org/10.2165/00007256-199928020-00006>
- Macintyre, J., Johson, C., & Schroeder, E. L. (2006). Groin pain in athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 5(6), 293-299. <https://doi.org/10.1097/01.csmr.0000306433.28983.c7>
- MacRae, B. A., Cotter, J. D., & Laing, R. M. (2011). Compression garments and exercise : Garment considerations, physiology, and performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(10), 815-843. <https://doi.org/10.2165/11591420-000000000-00000>
- Maffey, L., & Emery, C. (2007). What are the Risk Factors for Groin Strain Injury in Sport? : A Systematic Review of the Literature. *Sports Medicine*, 37(10), 881-894. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00004>
- McKim, K. R., & Taunton, J. E. (2001). The effectiveness of compression shorts in the treatment of athletes with osteitis pubis. *New Zealand Journal of Sports Medicine*, 29(4), 70-73.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(3), 459-465.
- Mölsä, J., Airaksinen, O., Näsman, O., & Torstila, I. (1997). Ice Hockey Injuries in Finland : A Prospective Epidemiologic Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(4), 495-499. <https://doi.org/10.1177/036354659702500412>
- Morales-Conde, S., Socas, M., & Barranco, A. (2010). Sportsmen hernia : What do we know? *Hernia*, 14(1), 5-15. <https://doi.org/10.1007/s10029-009-0613-z>

- Nicholas, S. J., & Tyler, T. F. (2002). Adductor Muscle Strains in Sport: *Sports Medicine*, 32(5), 339-344. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232050-00005>
- O'Connell, M. J., Powell, T., McCaffrey, N. M., O'Connell, D., & Eustace, S. J. (2002). Symphyseal Cleft Injection in the Diagnosis and Treatment of Osteitis Pubis in Athletes. *American Journal of Roentgenology*, 179(4), 955-959. <https://doi.org/10.2214/ajr.179.4.1790955>
- Orchard, J. W. (2001). Intrinsic and Extrinsic Risk Factors for Muscle Strains in Australian Football. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(3), 300-303. <https://doi.org/10.1177/03635465010290030801>
- Otten, R., Stam, S., Langhout, R., Weir, A., & Tak, I. (2019). The effect of compression shorts on pain and performance in male football players with groin pain – A double blinded randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 38, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.013>
- Paajanen, H., Ristolainen, L., Turunen, H., & Kujala, U. M. (2011). Prevalence and etiological factors of sport-related groin injuries in top-level soccer compared to non-contact sports. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 131(2), 261-266. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1169-1>
- Pearce, A. J., Kidgell, D. J., Griekpelis, L. A., & Carlson, J. S. (2009). Wearing a sports compression garment on the performance of visuomotor tracking following eccentric exercise : A pilot study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 500-502. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.06.002>
- Picot, B., Terrier, R., Forestier, N., Fourchet, F., & McKeon, P. O. (2021). The Star Excursion Balance Test: An Update Review and Practical Guidelines. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 26(6), 285-293. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2020-0106>
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball

- players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Puig, P. L., Trouve, P., & Savalli, L. (2004). La pubalgie : Du diagnostic au retour sur le terrain. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 47(6), 356-364. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.05.003>
- Reiss, D., & Prévost, P. (2017). *La bible de la préparation physique: Le guide scientifique et pratique pour tous* ([Nouvelle édition actualisée et complétée]). Éditions Amphora.
- Rochcongar, P., Le Gall, F., & Jan, J. (1996). La pubalgie du sportif: Mise au point à propos d'une étude rétrospective de 214 patients. *Science & Sports*, 11(3), 135-139. [https://doi.org/10.1016/0765-1597\(96\)84024-X](https://doi.org/10.1016/0765-1597(96)84024-X)
- Rochcongar, P., de Labareyre, H., de Lecluse, J., Monroche, A., & Polard, E. (2004). L'utilisation et la prescription des corticoïdes en médecine du sport. *Science & Sports*, 19(3), 145-154. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2004.03.002>
- Rolland, E. (2006). L'équilibre lombo-pelvi-fémoral : De la physiologie à la pathologie. *Journal de Traumatologie du Sport*, 23(3), 153-156. [https://doi.org/10.1016/S0762-915X\(06\)71432-2](https://doi.org/10.1016/S0762-915X(06)71432-2)
- Sánchez, M., Anitua, E., Orive, G., Mujika, I., & Andia, I. (2009). Platelet-Rich Therapies in the Treatment of Orthopaedic Sport Injuries: *Sports Medicine*, 39(5), 345-354. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939050-00002>
- Schilders, E., Talbot, J. C., Robinson, P., Dimitrakopoulou, A., Gibbon, W. W., & Bismil, Q. (2009). Adductor-Related Groin Pain in Recreational Athletes : Role of the Adductor Enthesis, Magnetic Resonance Imaging, and Enthesal Pubic Cleft Injections. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 91(10), 2455-2460. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01675>
- Taylor, R., Vuckovic, Z., Mosler, A., Agricola, R., Otten, R., Jacobsen, P., Hölmich, P., & Weir, A. (2018). Multidisciplinary Assessment of 100 Athletes With Groin Pain Using the Doha Agreement : High Prevalence of Adductor-Related Groin Pain

in Conjunction With Multiple Causes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(4), 364-369. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000469>

Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S. P., & Hölmich, P. (2009). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable : Clinical assessment of hip strength. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 493-501. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x>

Thorborg, K., Bandholm, T., Zebis, M., Andersen, L. L., Jensen, J., & Hölmich, P. (2016). Large strengthening effect of a hip-flexor training programme: A randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 24(7), 2346-2352. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3583-y>

Topol, G. A., Reeves, K. D., & Hassanein, K. M. (2005). Efficacy of dextrose prolotherapy in elite male kicking-sport athletes with chronic groin pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(4), 697-702. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.007>

Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., & McHugh, M. P. (2001). The Association of Hip Strength and Flexibility with the Incidence of Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 124-128. <https://doi.org/10.1177/03635465010290020301>

Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., Donellan, S., & McHugh, M. P. (2002). The Effectiveness of a Preseason Exercise Program to Prevent Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 680-683.

Tyler, T. F., Silvers, H. J., Gerhardt, M. B., & Nicholas, S. J. (2010). Groin Injuries in Sports Medicine. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 2(3), 231-236. <https://doi.org/10.1177/1941738110366820>

Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., Fon, G. T., & Barnes, P. G. (2007). Outcome of Conservative Management of Athletic Chronic Groin Injury Diagnosed as Pubic

Bone Stress Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 467-474.
<https://doi.org/10.1177/0363546506295180>

Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., Lovell, G., Meyers, W. C., Muschaweck, U., Orchard, J., Paajanen, H., Philippon, M., Reboul, G., Robinson, P., Schache, A. G., Schilders, E., Serner, A., Silvers, H., Thorborg, K., ... Hölmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 768-774. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094869>

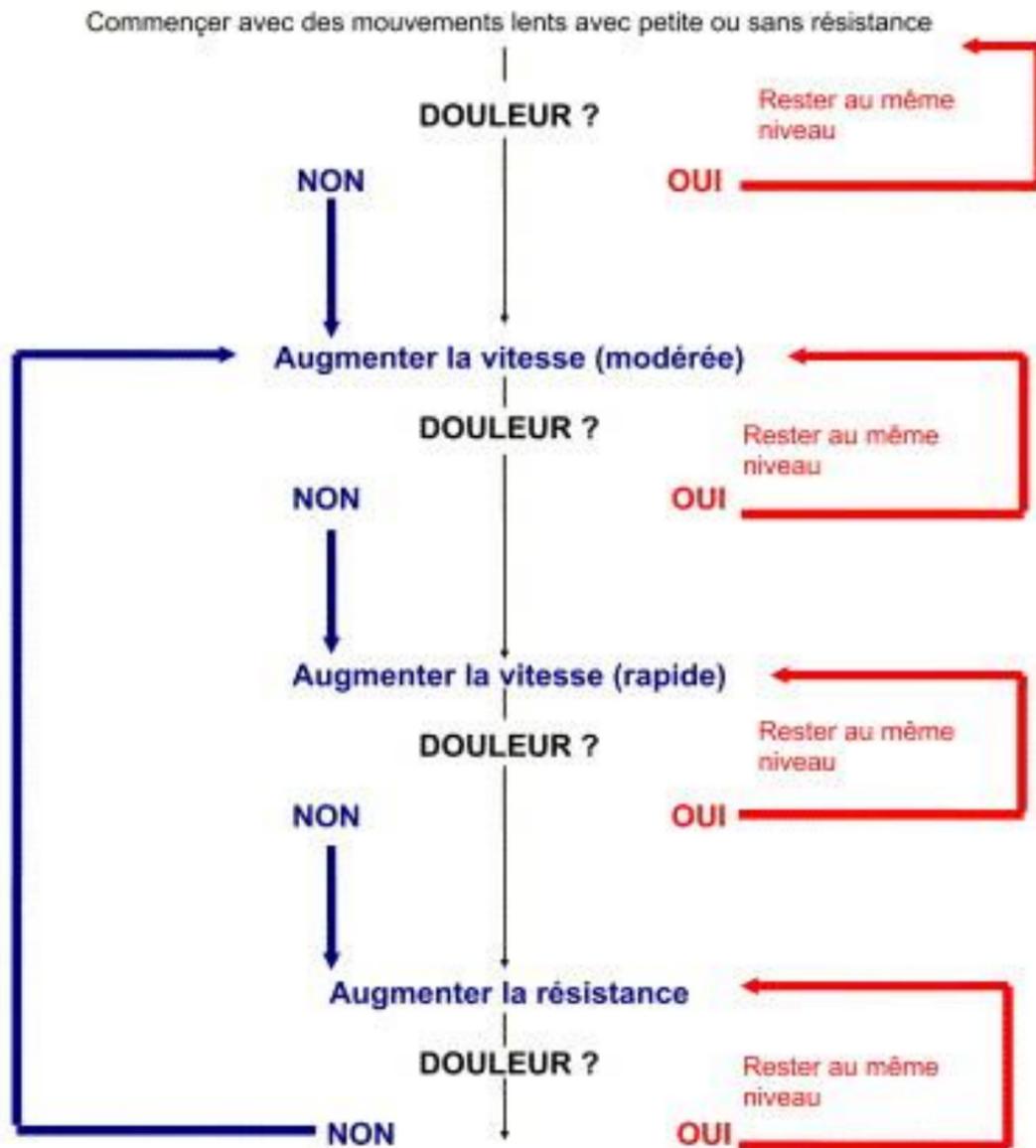
Wilson, B. R., Robertson, K. E., Burnham, J. M., Yonz, M. C., Ireland, M. L., & Noehren, B. (2018). The Relationship Between Hip Strength and the Y Balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(5), 445-450. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0187>

Yukti Chaturvedi. Compression Wear and Shapewear Market by Product Type (Compression Wear and Shapewear), Application (Performance & Recovery and Body Shaping & Lifestyle), Gender (Male and Female), Distribution Channel (Multi-Retail Stores, Specialty Retail Stores, and Online Channels) - Global Opportunity Analysis and Industry Forecasts, 2014-2022.; 2016:135. <https://www.alliedmarketresearch.com/compression-wear-shapewear-market>.

Ziltener, J.-L. (2007). Revue Médicale Suisse : Pubalgie du sportif. *Revue Médicale Suisse*, 3(120), 1784-1787. La Revue Médicale Suisse.

Annexes

Annexe 1 : Protocole de Stanish



Annexe 2 : Protocole de Pau Toronto

TRAITEMENT DE LA PUBALGIE. PROTOCOLE DE PAU-TORONTO (Dorochenko P.)

Préalable : maîtriser le positionnement de son bassin et notamment la rétroversion.

Principes :

- entraînement de l'équilibre, renforcement isométrique des stabilisateurs de la hanche,
- apprentissage avec le kinésithérapeute puis auto-rééducation quotidienne à faire devant une glace afin de corriger facilement sa posture et la qualité du geste, une main posée sur le ventre,
- travailler systématiquement les 2 côtés en démarrant par le côté sain,
- lever le membre inférieur vers la position choisie (extension, flexion, abduction...) en 4 secondes en comptant à haute voix jusqu'à l'amplitude maximale non ou faiblement douloureuse, tenir 4 secondes s'il n'y a pas de douleur, revenir en soufflant à la position initiale en 4 secondes,
- enchaîner 5 cycles de chaque exercice,
- la progression peut ensuite s'aider de la résistance d'un élastique fixé à la cheville puis d'un plan instable (coussin, minitrampoline).



FIG. 1. — Fléchisseurs de hanche.



FIG. 2. — Extenseurs de hanche.



FIG. 3. — Abducteurs de hanche.



FIG. 4. — Adducteurs de hanche.



FIG. 5. — Rotateurs externes de hanche, hanche et genou fléchi à 90°.



FIG. 6. — Rotateurs internes de hanche et genou fléchi à 90°.

Annexe 3 : Protocole Global Mobility Condition (GMC) (Grand J.M. et Maillard C.)

Le bilan GMC :

« Le bilan GMC, permet d'identifier les facteurs de risque à partir d'une série de tests simples et reproductibles ne nécessitant pas de matériel spécifique (1 banc, 1 swissball, 2 bâtons, 2 tapis et 1 table d'examen). » (Grand J.M. et Maillard C.)



GLOBAL MOBILITY CONDITION

Protocole d'identification des Profils à Risque

| Souplesse Membres inférieurs | | Souplesse Membres supérieurs | | Tests de Force | | Tests Fonctionnels | |
|---|---|--|--|----------------|--|--------------------|--|
| <p>1. Test souplesse Dos : Joueur allongé sur le dos en face de table, bras en genoux et le torse sur le banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner l'axe du torse avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Colonne en avant de l'horizontale 0 Colonne en dessous de l'horizontale 1</p> <p>Souplesse Psoas</p> | <p>7. Test souplesse rotation interne Epaule : Joueur debout main droite sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Souplesse Rotation Interne Epaule</p> | <p>11. Test Force Cervicales Antérieures : Joueur à genoux devant un banc, front posé sur le banc, demander d'aligner son cou avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son cou avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Force Cervicales Chaines antérieures</p> | <p>16. Test Fonctionnel à la table : Joueur allongé sur le dos en face de table, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner l'angle du torse / Angle des épaules.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Chaine musculaire postérieure</p> | | | | |
| <p>2. Test souplesse Quadriceps : Joueur debout sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner l'axe du torse avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Colonne en avant de la verticale 0 Colonne en arrière de la verticale 1</p> <p>Souplesse Quadriceps</p> | <p>8. Test souplesse à Chandelier : Joueur debout sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Souplesse Chandelier</p> | <p>12. Test Force cervicales antérieures : Joueur debout sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Force Cervicales Chaines postérieures</p> | <p>17. Test Fonctionnel à la table : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner l'angle du torse / Angle des épaules.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Fonctionnel Epoules "Dips"</p> | | | | |
| <p>3. Test souplesse Ischio-Jambiers : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner l'axe du torse avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Souplesse Ischio-Jambiers</p> | <p>9. Test souplesse antérieure Epaule : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Flexion < 90° 0 Flexion > 90° 1</p> <p>Souplesse Antérieure Epaule</p> | <p>13. Test Force Abducteurs : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Force Abducteurs</p> | <p>18. Test de Stabilité Bassin : Joueur à genoux devant un banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Fonctionnel Stabilité Bassin</p> | | | | |
| <p>4. Test souplesse Adducteurs : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner l'axe du torse avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Souplesse Adducteurs</p> | <p>10. Test souplesse antérieure Epaule : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Plus de 90° de flexion 0 Moins de 90° de flexion 1</p> <p>Souplesse Antérieure Epaule</p> | <p>14. Test Force Abducteurs : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Force Abducteurs</p> | <p>19. Test de Stabilité Torse Incliné : Joueur debout, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Fonctionnel Stabilité Torse Incliné</p> | | | | |
| <p>5. Test souplesse Cheville : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Souplesse Cheville</p> | <p>15. Test souplesse antérieure Epaule : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Plus de 90° de flexion 0 Moins de 90° de flexion 1</p> <p>Souplesse Antérieure Epaule</p> | <p>15. Test Force Abdominaux : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Force Abdominaux</p> | <p>20. Test de Stabilité Torse Incliné : Joueur debout, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Fonctionnel Stabilité Torse Incliné</p> | | | | |
| <p>6. Test souplesse Doigts-à-sol : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Souplesse Doigts-à-sol</p> | <p>16. Test souplesse antérieure Epaule : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Plus de 90° de flexion 0 Moins de 90° de flexion 1</p> <p>Souplesse Antérieure Epaule</p> | <p>15. Test Force Ischio-Jambiers : Joueur allongé sur le banc, bras en genoux et le torse sur le banc, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Force Ischio-Jambiers</p> | <p>21. Test de Stabilité Torse Incliné : Joueur debout, demander d'aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>➔ Objectif : Aligner son bras avec l'axe du banc.</p> <p>Conditions : Impossible 0 Possible 1</p> <p>Fonctionnel Flexion de genou unipodale</p> | | | | |

| Pré Requis | Score | MI | MS | Force | Fonct* |
|------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------------|
| | 17 / 20 | 5 / 6 | 3 / 4 | 5 / 5 | 4 / 5 |
| > 19 | Excellence | | | | A entretenir |
| > 17 | Normal | | | | A optimiser |
| 15 à 17 | Insuffisant | | | | A améliorer |
| < 15 | Risque important bless. | | | | A travailler |
| < 10 | Pathologique | | | | Urgence |

« Le bilan GMC permet d'établir une cartographie et un score GMC des anomalies identifiées. Il est divisé en 4 parties évaluant : la souplesse du membre inférieur (6 tests) et du membre supérieur (4 tests), la force (5 tests) et la qualité fonctionnelle (5 tests) des sportifs. Le score GMC est établi sur le mode binaire à partir de critères

objectifs de cotation : la note de « 1 point » est attribuée à chaque test réussi et la note de « 0 point » à chaque test échoué ou mal réalisé, le score maximal étant donc de 20 points. Chaque test se base sur un minima requis correspondant à des normes de mobilité, de contrôle postural ou de contrôle proprioceptif. Tout échec à l'un de ces tests constitue une anomalie qu'il faudra corriger ou réduire. » (Grand J.M. et Maillard C.)

« Le bilan GMC est complété d'un interrogatoire sur les antécédents médicaux afin d'établir une stratégie préventive à partir de protocoles d'exercices spécifiques et individualisés. Ce procédé s'adresse aux 2 modes principaux de prévention : La prévention primaire et secondaire. Selon le score obtenu au bilan GMC, les protocoles préconisés se présentent sous la forme de routines d'exercices : les protocoles PAR et les protocoles PRR. » (Grand J.M. et Maillard C.)

Les protocoles GMC :

Les protocoles PAR (Profil A Risque) :

« Les protocoles PAR consistent à réduire le nombre de facteurs de risques pouvant occasionner des blessures ou pathologies que le sportif n'a pas encore connues. Ils ambitionnent :

- De gagner ou d'entretenir de la souplesse,
- De réduire les déséquilibres musculaires agoniste/antagoniste,
- D'optimiser le contrôle proprioceptif,
- De corriger les troubles posturaux,
- De corriger des gestes ou techniques pathogènes. » (Grand J.M. et Maillard C.)

Les protocoles PRR (Profil à Risque de Récidive) :

« Les protocoles PRR s'adressent aux joueurs ayant connu une blessure ou pathologie nécessitant un travail préventif pour limiter les risques de récurrence. Il s'agit principalement de blessures récurrentes ou ayant entraîné un arrêt sportif de longue durée. Ces protocoles sont attribués aux sportifs à partir d'une série de tests spécifiques permettant d'identifier les facteurs de risque de la pathologie ou blessure

à prévenir : les facteurs de risque par pathologie. Les protocoles PRR sont modifiables, adaptables à chaque cas et ambitionnent de prévenir principalement la récurrence de, la pubalgie, l'épaule instable, la cervicalgie, la tendinopathie calcanéenne, l'instabilité de cheville, l'instabilité du genou, la lombalgie, la lésion des chaînes musculaires postérieures du membre inférieur. » (Grand J.M. et Maillard C.)

Le bilan GMC Pubalgie

« Les facteurs de risque GMC par pathologie » de la méthode GMC sont l'ensemble des facteurs spécifiques d'une pathologie sportive identifiés au Bilan GMC permettant d'établir un score spécifique de risque de récurrence de cette pathologie.

Le score GMC pubalgie regroupe 7 des 20 tests de prédisposition GMC spécifiques de la pubalgie : les tests d'identification des facteurs de risque de pubalgie GMC sont :

- Le test de souplesse du psoas,
- Le test de souplesse du quadriceps,
- Le test de Souplesse des adducteurs,
- Le test de force des chaînes APFC,
- Le test de force des abdominaux (verrouillage pelvien),
- Le test de force des ischio-jambiers (en course interne),
- Le test de stabilité du bassin. » (Grand J.M. et Maillard C.)



Le protocole PRR Pubalgie

« La prise en charge préventive spécifique de la pubalgie ambitionne de réduire les facteurs prédisposant. Le protocole PRR Pubalgie du GMC est appliqué aux sportifs ayant souffert de cette pathologie à la fin de la phase de réadaptation pour réduire les facteurs de risque qui prédisposent aux récives. Ce protocole doit être poursuivi pendant la phase de réathlétisation et réalisé en routines au-delà de la reprise sportive. Pendant la phase de réadaptation, il sera recommandé tous les jours, en phase de réathlétisation, 3 fois par semaine et après la reprise sportive, 1 fois par semaine. » (Grand J.M. et Maillard C.)

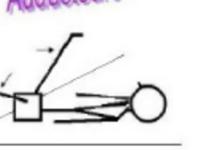
« Le protocole PRR Pubalgie a pour ambition première de réduire les déséquilibres péri-Pelviens et péri-Pubiens, puis de restituer une bonne synergie musculaire des abdominaux avec les adducteurs. Il comprend 7 exercices :

- 3 étirements (étirement de la chaîne musculaire latérale du tronc (grand dorsal, carré des lombes, abdominaux obliques), étirement du psoas et droit fémoral, étirement des ischio-jambiers.)

- 3 renforcements (équilibre péri-Pubien) : synergie transverse, périnée et adducteurs associée à la chaîne musculaire postérieure du tronc et des membres inférieurs, synergie transverse, périnée et adducteurs associée à la chaîne musculaire antérieure du tronc et des membres inférieurs, engagement chaînes APFC (synergie oblique externe et long adducteur).

- Puis étirement des adducteurs. » (Grand J.M. et Maillard C.)

Bassin

| | |
|---|--|
| <p>20+20 Rép. Maintien Rép. 30 Sec. Récup. Rép. Récup. Ex.</p> <p>1 Série Récup/Ex</p> <p>Charge de travail: Déclatation Étirement</p> <p>1. De placer debout de profil à un escalier. 2. Caler un talonnet haut, paume de main vers le haut. 3. Croiser la jambe opposée à l'appuyer derrière l'autre. 4. Écarter le bassin de l'escalier.</p> <p>Assouplissement global du tronc opposé à l'appuyer</p> |  <p>Grand dorsal Carré des lombes</p> |
| <p>20+20 Rép. Maintien Rép. 30 Sec. Récup. Rép. Récup. Ex.</p> <p>1 Série Récup/Ex</p> <p>Charge de travail: Déclatation Étirement</p> <p>1. Fixer un élastique à la cheville. 2. Caler l'élastique à 2 mains et se placer à plat ventre en bord de sofa en appui sur les avant-bras. 3. Maintenir le membre inférieur à être soulevé sur une chaise avec le pied reposé sur le dossier. 4. Avancer l'autre membre inférieur. 5. Descendre au maximum le bassin. 6. Tendre l'élastique pour flexer davantage le genou.</p> <p>Étirement de la partie antérieure de la cuisse.</p> |  <p>Psoas Droit antérieur</p> |
| <p>120+120 Rép. Maintien Rép. 6 Sec. Récup. Rép. 6 Sec. Récup. Ex.</p> <p>2 à 3 Séries Récup/Ex</p> <p>Charge de travail: Déclatation Statique</p> <p>1. S'allonger sur le dos, les pieds reposés sur un piedal. 2. Décaler le bassin. 3. Décaler le bassin. 4. Maintenir une position immobile.</p> <p>Si le mouvement est douloureux réduire l'élévation et verrouiller le bassin.</p> |  <p>Chaîne musculaire postérieure</p> |
| <p>120+120 Rép. Maintien Rép. 6 Sec. Récup. Rép. 6 Sec. Récup. Ex.</p> <p>2 à 3 Séries Récup/Ex</p> <p>Charge de travail: Déclatation Statique</p> <p>1. S'allonger sur le dos, les pieds reposés sur un piedal. 2. Flexion un genou. 3. Décaler le bassin. 4. Maintenir une position immobile du tronc.</p> <p>Contrôler le bassin et maintenir une position immobile.</p> |  <p>Chaîne musculaire postérieure</p> |
| <p>15+15 Rép. Maintien Rép. 3 min Récup. Rép. Récup. Ex.</p> <p>Séries Récup/Ex</p> <p>Charge de travail: Déclatation Postale</p> <p>1. Se poser allongé sur le dos, les membres inférieurs tendus et écartés contre un mur. 2. Réaliser un écartement progressif jusqu'à la sensation d'étirement. 3. Veiller à maintenir le bassin contre le sol.</p> <p>Étirement de la face interne des 2 cuisses.</p> |  <p>Adducteurs</p> |

Annexe 4 : Protocole de Hölmich

Hölmich protocol: module 1—first two weeks

| Exercise | Amount | Rest period |
|---|--|---|
| 1 Isometric adduction against soccer ball located between feet in supine position | 10 repetitions of 30 s | 30 s rest after each repetition |
| 2 Abdominal sit-ups both in straight and oblique directions | 5 series of 10 repetitions | 1 min rest after 10 repetitions |
| 3 Isometric adduction against soccer ball located between knees in supine position | 10 repetitions of 30 s | 30 s rest after each repetition |
| 4 Compound abdominal sit-ups and hip flexion beginning from supine position and with soccer ball between knees (folding knife exercise) | 5 series of 10 repetitions | 1 min rest after 10 consecutive repetitions |
| 5 Balance exercise on wobble board | 5 min | |
| 6 One-foot exercise on sliding board with parallel feet as well as with 90° angle between feet | 5 sets of 1 min (almost 22–25 repetitions per min) continuous work with each leg and in both positions | 1 min rest after each set |

Table 2

Hölmich protocol: module 2—from third week

| Exercise | Amount (all performed twice) | Rest period |
|--|---|---|
| 1 Leg abduction and adduction exercise carried out in side lying | 5 series of 10 repetitions of each exercise | 1 min rest after one set of 10 repetitions of each exercise |
| 2 Low-back extension exercise prone on the end of bench | 5 series of 10 repetitions | 1 min rest after 10 consecutive repetitions |
| 3 One-leg weight pulling abduction/adduction standing* | 5 series of 10 repetitions for each leg | 1 min rest after one set of 10 repetitions of each exercise |
| 4 Abdominal sit-ups both in straight and in oblique direction | 5 series of 10 repetitions | 1 min rest after 10 consecutive repetitions |
| 5 One-leg coordination exercise with flexing and extending knee and swinging arms in same rhythm (cross-country skiing on one leg) | 5 series of 10 repetitions for each leg | 1 min rest after one set for each leg |
| 6 Training in sideways motion on a 'Fitter' | 5 min | |
| 7 Balance exercise on wobble board | 5 min | |
| 8 Ikating motions on sliding board | 5 sets of 1 min rest after each set continuous work | 1 min rest after each set |