



HAL
open science

Prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers chez le sportif: la place du “ core stability ”

Léa Santos

► **To cite this version:**

Léa Santos. Prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers chez le sportif: la place du “ core stability ”. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03120122

HAL Id: dumas-03120122

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03120122>

Submitted on 25 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers
chez le sportif : La place du « core stability »**

SANTOS Léa

Directrice du mémoire : Madame Élise BARDIAUX

Remerciements

Pour la réalisation de ce mémoire, je tiens à remercier tout particulièrement Madame BARDIAUX Elise, directrice de mon mémoire, pour ses conseils ainsi que ses réponses à mes questions.

Je remercie également mon école l'IFMK de Marseille ainsi que l'ensemble de ses enseignants pour la formation qu'ils m'ont apporté pendant les quatre années d'études et qui m'ont permis d'entretenir mon intérêt pour la profession de Masso-Kinésithérapeute.

Je souhaite remercier Monsieur COUSIN Corentin, kinésithérapeute du sport à Saint Martin Sport, pour son accompagnement et son écoute durant cette période de recherche et de rédaction.

Enfin, j'adresse mes remerciements à ma famille notamment mes parents pour m'avoir permis de réaliser les études que je souhaitais et pour leur soutien au quotidien durant toute la durée du cursus scolaire et la réalisation du mémoire.

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	QU'EST QU'UNE LESION MYO-APONEVROTIQUE (LMA) ?	1
1.1.1	Architecture musculaire	1
1.1.1.1	Le fascicule musculaire	1
1.1.1.2	L'angle de Pennation.....	1
1.1.1.3	Le PCSA (Physiological cross-sectional area)	2
1.1.1.4	Les protéines de liaison.....	3
1.1.1.5	L'aponévrose.....	4
1.1.2	Classification	4
1.1.2.1	La topographie.....	5
1.1.2.2	Les grades	5
1.1.3	Les différents pathomécanismes.....	5
1.2	LES ISCHIO JAMBIERS, UN GROUPE MUSCULAIRE FREQUEMMENT ATTEINT.....	6
1.2.1	Statistiques.....	6
1.2.2	Caractéristiques des Ischio Jambiers	6
1.2.2.1	Anatomie.....	6
1.2.2.2	Physiologie	7
1.2.2.3	Particularités structurales et architecturales.....	8
1.2.3	Les différents paramètres influençant la survenue d'une LMA des Ischio Jambiers.....	8
1.2.4	Pistes de programme de prévention	10
1.2.4.1	Le renforcement musculaire.....	10
1.2.4.2	Les étirements.....	12
1.2.4.3	Le travail du « core stability »	12
1.3	QU'EST-CE QUE LE « CORE STABILITY » ?	12
1.3.1	Définition	12
1.3.2	Gainage et « core stability » : deux concepts différents	13
1.3.2.1	Le gainage	13
1.3.2.2	Le « core stability »	13
1.3.3	Structures impliquées dans la stabilisation lombo-pelvienne	13
1.3.3.1	La composante passive	14
1.3.3.2	La composante active	14
1.3.3.3	La composante neuronale : Contrôle moteur et Biofeedback.....	15
1.3.4	Implication du complexe lombo-pelvien dans le risque de LMA des IJ.....	16
1.3.4.1	Rapports anatomiques et neurophysiologiques Tronc-Membre Inferieurs	16
1.3.4.2	Cohérence et positionnement via « core stability »	16
1.4	INTERET DE LA REVUE DE LITTERATURE.....	17
1.5	OBJECTIFS ET HYPOTHESE DE TRAITEMENT PREVENTIF DES LMA DES ISCHIO JAMBIERS	18
2	METHODE DE RECHERCHE.....	19
2.1	CRITERES D'ELIGIBILITE DES ETUDES	19
2.1.1	Application du modèle PICO	19
2.1.2	Type d'étude.....	20
2.2	METHODOLOGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE	20
2.2.1	Les mots clés.....	20
2.2.2	Bases de données investiguées.....	20
2.2.3	L'équation de recherche	20
2.3	METHODE D'EXTRACTION ET ANALYSE DES DONNEES.....	22
2.3.1	Sélection des études.....	22
2.3.2	Les critères de sélection.....	22
2.3.3	Les critères d'inclusion	22
2.3.3.1	Le schéma d'étude.....	22

2.3.3.2	La population	23
2.3.3.3	Intervention	23
2.3.3.4	Le comparateur.....	23
2.3.3.5	Les critères de jugement ou outcomes.....	23
2.3.4	Les critères d'exclusion.....	24
2.3.5	Extraction des données	24
2.3.6	Évaluation de la qualité méthodologique.....	24
2.3.7	Méthode de synthèse des résultats.....	25
3	RESULTATS.....	25
3.1	DESCRIPTION DES ETUDES	25
3.1.1	Diagramme de flux	25
3.1.2	Exclusions des études.....	27
3.1.3	Études incluses.....	27
3.1.3.1	Schéma des études et objectifs	28
3.1.3.2	Les participants.....	28
3.1.3.3	Intervention et comparateur	30
3.1.3.4	Outcomes et hypothèses des études incluses.....	32
3.2	RISQUES DE BIAIS	35
3.2.1	Grille d'évaluation utilisée.....	35
3.2.2	Synthèse des biais retrouvés.....	35
3.3	EFFET DE L'INTERVENTION THERAPEUTIQUE	37
3.3.1	Critère de jugement principal	37
3.3.2	Critères de jugement secondaires	39
3.3.2.1	La raideur des Ischio Jambiers	39
3.3.2.2	L'inclinaison pelvienne antérieure.....	41
3.3.2.3	Taille et contrôle des muscles stabilisateurs	42
4	DISCUSSION	44
4.1	ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS	44
4.1.1	Incidence du travail du « core stability ».....	44
4.1.1.1	Sur les récurrences de LMA des Ischio jambiers.....	44
4.1.1.2	Sur la tension des Ischio jambiers.....	45
4.1.1.3	Sur la posture pelvienne	46
4.1.1.4	Sur les muscles stabilisateurs et le risque de blessure	47
4.1.1.5	Désaccord dans la littérature de l'intérêt du « core stability » sur les LMA des IJ	49
4.2	APPLICABILITE DES RESULTATS EN PRATIQUE CLINIQUE	49
4.2.1	Évaluation clinique de la stabilité lombo-pelvienne : Le Functional Mouvement Screen ..	49
4.2.2	Notion de progression dans le travail du « core stability »	51
4.2.3	Modalités d'exécution du programme « core stability »	52
4.2.4	Application préventive sur les lésions myo-aponévrotiques des IJ	52
4.3	QUALITE DES PREUVES	53
4.3.1	Échantillon et puissance des études.....	54
4.3.2	Élaboration et exécution du programme.....	55
4.4	BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE.....	55
5	CONCLUSION.....	57
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59

1 Introduction

1.1 Qu'est qu'une lésion myo-aponévrotique (LMA) ?

Par définition une lésion myo-aponévrotique (LMA) est une lésion entre le muscle et la structure aponévrotique. Elle correspond alors à la désinsertion du corps musculaire de son support conjonctif. Cette atteinte du composite myo-conjonctif survient lors d'un pathomécanisme en excentrique ou overstretching en chaîne ouverte ou fermée.

Ainsi, afin de comprendre au mieux la survenue de ce type de lésion et son pathomécanisme, il convient de s'intéresser de plus près à l'architecture d'un muscle.

1.1.1 Architecture musculaire

L'architecture musculaire repose sur différents paramètres anatomiques architecturaux dont les principaux sont la longueur fasciculaire, l'angle de pennation, le PCSA (Physiological cross-sectional area) et les protéines de liaison [1].

1.1.1.1 Le fascicule musculaire

Un fascicule musculaire est un ensemble fonctionnel de sarcomères et donc de fibres musculaires constituant une unité motrice.

La longueur des fascicules dépend tout d'abord de la longueur musculaire globale qui se définit comme la distance entre l'insertion proximale de la fibre musculaire et son insertion distale. En effet, plus un muscle sera « long », plus les fascicules de ce muscle auront une longueur importante, ce qui, par conséquent influe également sur la longueur de la fibre musculaire qui sera elle aussi plus longue et donc constituée de plus de myofibrilles en parallèle d'un muscle « court » [1].

Ainsi, lorsque nous comparons différents muscles, nous observons de grandes différences de longueur des fascicules. Par exemple, le soléaire qui est un muscle relativement court possède en moyenne des fascicules d'une longueur de 3 cm alors que ceux du Sartorius, un muscle beaucoup plus « allongé », peuvent atteindre 57 cm [1].

Enfin, les fascicules peuvent subir des mouvements de torsion. Il s'avère que plus les fascicules musculaires sont longs, plus ils auront tendance à être en torsion [1].

1.1.1.2 L'angle de Pennation

Le deuxième paramètre principal de l'architecture musculaire est l'angle de pennation. En biomécanique, il s'agit de l'angle formé par les fibres musculaires par rapport à l'axe de traction de l'aponévrose, axe selon lequel le muscle exerce une force de contraction excentrique ou concentrique [1].

En effet, les fascicules musculaires s'implantent directement ou obliquement sur une aponévrose qui constitue leur support conjonctif que l'on définira plus précisément par la suite.

Cette implantation s'apparente à celle d'une plume sur une tige ou bien des nervures d'une feuille d'arbre et c'est cette dernière qui définit l'angle de pennation du muscle [1].

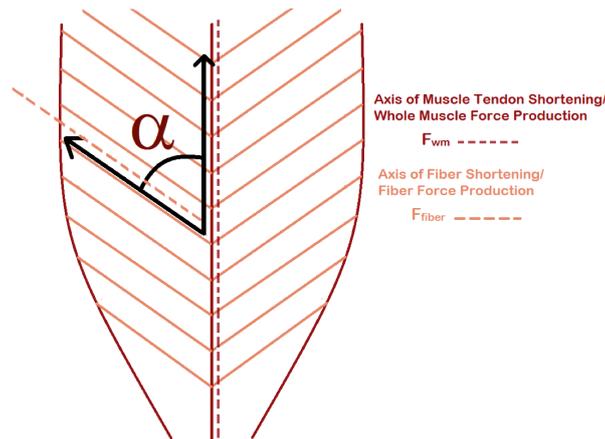


Figure 1: L'angle de Pennation

https://www.wikiwand.com/en/Muscle_architecture

Cet angle est très variable. Il peut aller de 0 à 30° lorsque l'on compare différents muscles. En effet, étant directement lié à l'implantation des fascicules musculaires, les muscles dits « courts » avec de petits fascicules auront un angle de pennation beaucoup plus important que les muscles dits « longs » possédant de longs fascicules [1].

En exemple, le moyen fessier qui est un muscle court aura un angle de pennation pouvant varier de 8 à 19° alors que le biceps fémoral ou bien le Sartorius qui sont des muscles longs auront un angle de pennation respectivement de seulement 1 et 0° [1].

1.1.1.3 Le PCSA (Physiological cross-sectional area)

Les deux premiers paramètres vus précédemment vont définir une épaisseur musculaire. Cette épaisseur correspond à la distance entre deux aponévroses : la superficielle et la profonde. Nous définissons cette épaisseur comme l'ACSA (Anatomical cross-sectional area) c'est à dire l'aire de section transversale d'un muscle perpendiculaire à son axe longitudinal. De ce paramètre, découle le PCSA (Physiological cross-sectional area). Il s'agit alors de l'aire de la coupe transversale d'un muscle perpendiculaire à ces fibres. Il est étroitement lié à l'angle de pennation [1].

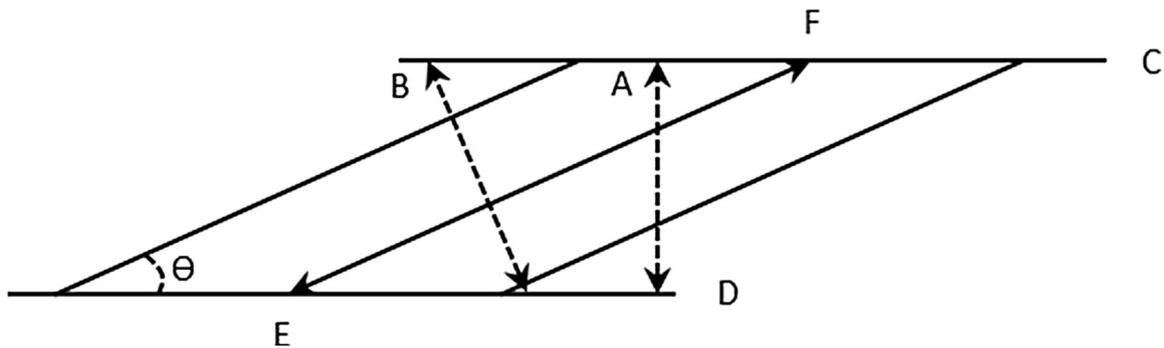


Figure 2: Anatomical cross-sectional area (A), physiological cross-sectional area (B), angle de pennation (θ)

<https://bjsm.bmj.com/content/50/23/1467>

On en déduit par ailleurs que plus l'angle de pennation d'un muscle est important, plus l'ACSA et le PCSA seront proches.

En conclusion, ces paramètres architecturaux définissent l'organisation du muscle et donc son fonctionnement. Par conséquent, nous pouvons de façon générale classer les différents muscles en deux groupes bien distincts : les muscles de force et les muscles de vitesse en fonction de leurs paramètres architecturaux.

Ainsi, les muscles dits de « **force** » auront tendance à être plus courts, formés de petits et épais fascicules, présentant de grands angles de pennation et donc de grand PCSA. Il s'agit des muscles tels que le soléaire et le moyen fessier.

A l'inverse, les muscles dits de « **vitesse** » auront tendance à être plus longs, formés de grands et fins fascicules en torsion, présentant de petits angles de pennation et donc de petit PCSA. Il s'agit des muscles tels que les Ischio jambiers ou les gastrocnémiens.

1.1.1.4 Les protéines de liaison

Enfin, le dernier paramètre principal de l'architecture musculaire est la présence de protéines de liaison, et plus précisément de son nombre.

Les protéines de liaison aussi appelées « agrafes musculaires » sont des macromolécules biologiques formées de chaînes polypeptidiques assurant un rôle structural au sein du tissu musculaire et plus précisément au sein de la jonction myo-aponévrotique [1].

L'agencement de plusieurs protéines de liaison forme les sarcomères des fibres musculaires constituant l'unité de base des myofibrilles des muscles.

Nous observons trois systèmes différents de filaments et donc trois types de protéines :

- La myosine formant le système de filaments épais
- L'actine sous forme de monomères et élaborant le système de filaments minces
- La titine, la plus grosse des trois, formant le système élastique de filaments

C'est la présence de ces protéines qui assure le maintien de la structure et donc le maintien de la jonction myo-aponévrotique en fixant les fibres musculaires à leur support conjonctif tel que deux feuilles de papier collées l'une à l'autre, d'où le synonyme « d'agrafes ».

Ainsi, plus le nombre de protéines de liaison est important, plus la jonction myo-aponévrotique sera solide.

Plusieurs études l'ont d'ailleurs démontré : « c'est le nombre de protéines de liaison au sein de la jonction myo-aponévrotique qui détermine la « solidité » du muscle » [2].

1.1.1.5 L'aponévrose

Intéressons-nous maintenant à une structure fondamentale du muscle : l'aponévrose.

Il s'agit d'une enveloppe fibreuse qui englobe les fibres musculaires. Elle est constituée de tissu conjonctif qui est un tissu formé principalement de collagène. Elle forme le support conjonctif des fibres musculaires. Les fibres musculaires se comportent comme une structure « active » alors que l'aponévrose agit comme une structure « passive » et subit les différentes contraintes de traction lors des mises en tension du muscle [1].

La taille de l'aponévrose ou plus précisément le ratio entre la largeur de cette dernière et la largeur du muscle est prédictif du risque de lésion par augmentation du « peak strain » correspondant au point de contrainte maximale [3].

Ainsi, cette connaissance de la structure musculaire nous permet de connaître les zones de fragilité qui se divisent en trois zones principales (A. Silvestre 2016) :

- Les cloisons centro-musculaires
- La jonction myo-aponévrotique au niveau de l'aponévrose périmusculaire
- La jonction myo-tendineuse

1.1.2 Classification

Il existe deux types de lésions musculaires [4] :

- Les lésions musculaires extrinsèques : provoqué par un traumatisme externe.
- Les lésions musculaires intrinsèques : ce sont les plus fréquentes. Elles sont dû à une mise en tension excessive du muscle.

Dans cette revue, nous nous intéressons aux lésions musculaires intrinsèques.

Il existe de nombreuses classifications des lésions myo-aponévrotiques dont certaines se basent sur la clinique et d'autres sur l'aspect à l'imagerie (IRM ou échographie).

Parmi ce continuum de classification, on retient *la classification de Renoux et Brasseur* en 2013 qui permet une vraie continuité. Elle classe les lésions myo-aponévrotiques intrinsèques en fonction de leur topographie et de façon graduelle [5].

1.1.2.1 La topographie

Dans la classification de Renoux et Brasseur [5], trois localisations sont mises en évidence. On trouve du moins grave au plus grave :

- La lésion centrale
- La lésion périphérique
- La lésion myo-tendineuse

1.1.2.2 Les grades

La classification de Renoux et Brasseur propose une classification en 4 stades de gravité (0 à 4) qui semble pertinent pour effectuer une estimation du pronostic [5] :

- *Le grade 0* : L'atteinte de la fibre musculaire est réversible. Il n'y a pas d'atteinte du tissu conjonctif de soutien. Il s'agit d'une contracture (DOMS).
- *Le grade 1* : L'atteinte de la fibre musculaire est irréversible. Il n'y a pas d'atteinte du tissu conjonctif de soutien. L'échographie ne montre pas de désorganisation de l'architecture musculaire.
- *Le grade 2* : Il y a une atteinte irréversible d'un nombre réduit de fibres musculaires avec une atteinte du tissu conjonctif de soutien. Une désorganisation de l'architecture musculaire est présente à l'échographie.
- *Le grade 3* : Atteinte irréversible d'un nombre important de fibres musculaires avec hématome et atteinte du tissu conjonctif de soutien. L'échographie montre une désinsertion musculo-aponévrotique ou musculo-tendineuse avec une poche de décollement et hématome.
- *Le grade 4* : Rupture partielle ou totale du muscle. A l'échographie, nous verrons une désinsertion ou une rupture d'un faisceau musculaire avec rétraction.

1.1.3 Les différents pathomécanismes

Les lésions myo-aponévrotiques surviennent généralement selon plusieurs mécanismes [4] :

- Lors d'une sollicitation excentrique brutale, les possibilités d'élasticité du muscle vont être dépassées du fait de la contraction des fibres musculaires, créant une tension excessive en regard de la jonction myo-aponévrotique. Ce mécanisme lésionnel est le plus fréquemment retrouvé aux Ischio jambiers chez le sportif.
- A la suite d'un « *Overstretching* » ou d'un étirement excessif lorsque le muscle se retrouve en position d'étirement maximal. Ce sont des lésions qui apparaissent sous tension excessive à haute énergie. Dans le cas des Ischio jambiers, la lésion apparaît suite à une flexion de hanche et une extension de genou à grande vitesse chez le sportif notamment au football à la fin d'un shoot.
- Le « *Slow Speed Stretch* » ou l'étirement long prolongé à basse vitesse ou basse énergie fréquemment retrouvé chez les danseuses et gymnastes.

1.2 Les Ischio Jambiers, un groupe musculaire fréquemment atteint

1.2.1 Statistiques

De manière générale, les lésions myo-aponévrotiques sont fréquentes et représenteraient 10 à 55 % des pathologies sportives [4].

Cependant, dans le football, 95% des blessures musculaires sont localisées dans quatre zones : la hanche, le Quadriceps, les Ischio jambiers et le triceps sural. Parmi ces zones, l'atteinte des Ischio jambiers est la plus importante dans cette pratique sportive soit 37% des blessures et 16% de récidives [6].

Des études épidémiologiques montrent que les lésions myo aponévrotiques des Ischio jambiers ont augmenté de 4% par année dans le football professionnel masculin lors des entraînements depuis 2001 [7]. De plus, au sein du complexe des Ischio jambiers, dans 84% des cas, le biceps fémoral serait le plus affecté suivi du semi-membraneux (12%) et du semi-tendineux (4%) [8].

1.2.2 Caractéristiques des Ischio Jambiers

1.2.2.1 Anatomie

Les Ischio jambiers (IJ) représentent un groupe musculaire composé de trois muscles situés à la loge postérieure de la cuisse [9] (*annexe 1*) :

- Le biceps fémoral avec une courte et une longue portion
- Le semi-tendineux
- Le semi-membraneux

Le biceps fémoral est composé de deux portions : le chef court dans un plan profond et le chef long dans un plan superficiel.

- En Latéral, nous avons la courte portion qui a pour insertion proximale la face postérieure du fémur dans les deux tiers inférieurs de la ligne âpre au niveau de la lèvre latérale. Il rejoint la longue portion à son insertion distale par un tendon commun sur le versant postéro-latéral de l'extrémité supérieure de la fibula et sur le condyle latéral de l'extrémité supérieure du tibia. Il suit un trajet vertical.
- En médial, le chef long du biceps fémoral a pour insertion proximale la tubérosité ischiatique de l'os coxal entre le semi-tendineux et le semi-membraneux. Cette longue portion est liée au semi-tendineux par un tendon conjoint lui-même inséré sur la tubérosité ischiatique et le ligament sacro tubéral¹. Il se termine par un tendon commun avec le chef long.

¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Ligament_sacro-tubéral

Ce ligament délimite avec les os du bassin et le ligament sacro-épineux deux orifices ostéo-fibreux qui font communiquer le pelvis et la cuisse.

Le semi-tendineux se situe dans la loge postéro-médiale et dans un plan superficiel. Son insertion proximale est l'os coxal, au niveau de la face postérieure de la tubérosité ischiatique en dedans de la longue portion du biceps fémoral liée au semi-tendineux par un tendon conjoint. En suivant un trajet en bas et en dedans, il a pour insertion distale la face médiale de l'extrémité supérieure du tibia sur une zone appelée « Patte d'oie », accompagnée du Sartorius et du Gracile.

Le semi-membraneux se situe dans un plan profond dans la loge postéro-médiale de la cuisse. Son insertion proximale est la face postérieure de la tubérosité ischiatique en dehors et en avant du chef long du biceps fémoral. Il suit un trajet en bas et en dedans et se divise en trois tendons à son insertion distale :

- Un tendon direct sur la face postérieure du condyle médial de l'extrémité supérieure du tibia
- Un tendon réfléchi à la partie antéro-médiale de l'épiphyse supérieure du tibia
- Un tendon récurrent sur un petit os sésamoïde « la fabella » à la partie supérieure de la coque condylienne latérale du genou.

Il a un rapport avec le ménisque médial par la présence d'expansions s'insérant sur celui-ci.

Ces muscles sont innervés par le nerf sciatique, racine L5, S1, S2. La longue portion du biceps fémoral est innervée par le nerf tibial et la courte portion par le nerf fibulaire commun faisant suite au nerf sciatique [9].

1.2.2.2 Physiologie

Ce sont des muscles bi-articulaires mise à part le chef court du biceps fémoral. Ils ont une action sur la hanche et sur le genou.

D'un point de vue dynamique, les Ischio Jambiers permettent l'extension de la hanche et la flexion de genou. De plus, le semi-membraneux et le semi-tendineux permettent la rotation médiale du genou tandis que le biceps fémoral assure la rotation latérale de genou [9].

En chaine cinétique fermée, ils participent avec les gastrocnémiens à l'extension du genou, économisant ainsi les contraintes fémoro-patellaires.

Lors de la course, les Ischio Jambiers interviennent de façon prédominante à la fin du pas oscillant pour freiner l'avancée de la jambe. Ils « fixent » l'orientation de la jambe et du pied avant que celui-ci touche le sol et ainsi empêchent la mise en extension brutale et complète du genou [10]. De plus, pendant la phase oscillante, les muscles les plus sollicités sont le biceps fémoral et le semi-tendineux. Le biceps fémoral serait activé de façon prédominante dans l'amplitude moyenne de la phase oscillatoire tandis que le semi-tendineux serait plutôt acteur de l'amplitude terminale.

En effet, lors d'une course proche de la vitesse de sprint maximale, le muscle biceps fémoral semble être activé plus tôt que le muscle semi-tendineux pour se préparer à l'impact intensif des moments de flexion de la hanche et d'extension du genou à la frappe du pied, et joue donc un rôle important dans la génération de la force propulsive avancée [11].

D'un point de vue statique, les Ischio Jambiers contrôlent l'inclinaison antérieure du tronc avec le grand fessier. L'ensemble de ces muscles extenseurs de hanche ont une action importante dans la rétroversion du bassin. En effet, ils ont un rôle freinateur lors de la flexion du tronc pour lutter contre l'antéversion du bassin [9].

1.2.2.3 Particularités structurales et architecturales

Les Ischio jambiers sont des muscles squelettiques pennés. De manière plus précise, les fascicules musculaires de ce muscle sont longs avec un petit angle de pennation et s'implantent obliquement à l'aponévrose du muscle. Par conséquent, le raccourcissement maximal du muscle est fonction de la longueur de ses fibres musculaires. Cette disposition permet un maintien continu de la tension de l'aponévrose permettant ainsi aux fascicules musculaires de se trouver en tension permanente pour un rendement maximal quelle que soit la position de l'articulation [1].

De plus, ils ont la particularité d'être à forte proportion de tissus conjonctifs qui leur permet une économie d'énergie par la présence d'une raideur passive du muscle en rapport avec leur organisation pennée diminuant ainsi leur capacité d'extensibilité [12].

Enfin, ce sont des muscles préférentiellement composés de fibres musculaires de type II à métabolisme anaérobie. Par conséquent, ils ont le potentiel de développer une force et une vitesse de contraction considérables. Cependant, ce sont des muscles sensibles à la fatigue comparativement aux muscles responsables du maintien de la posture. Ce groupe musculaire est donc plus vulnérable aux lésions [12]. D'ailleurs, selon l'étude de C. Woods et al ; 47% des lésions aux Ischio Jambiers surviennent dans les 15 minutes à la fin de chaque mi-temps [13].

1.2.3 Les différents paramètres influençant la survenue d'une LMA des Ischio Jambiers

Plusieurs paramètres influencent sur la survenue d'une lésion myo-aponévrotique aux Ischio jambiers. La connaissance et l'étude de ces différents facteurs de risque constituent une étape importante dans la prise en charge et la prévention kinésithérapique chez le sportif [14]:

- Les paramètres myo-conjonctifs constitueraient un élément prédictif des blessures de ce groupe musculaire notamment avec :
 - La récurrence des lésions aux Ischio Jambiers
 - Un déficit de force musculaire des Ischio Jambiers avec un mauvais ratio Quadriceps/Ischio jambiers en faveur du Quadriceps
 - L'architecture musculaire : en effet, la longue portion du biceps fémoral possède des fascicules plus courts par rapport à la courte portion. Par ce fait, il est sujet à des demandes d'allongements conséquentes et sera alors davantage prédisposé à la lésion musculaire. La longueur des fascicules ainsi que l'angle de pennation sont donc impliqués dans la survenue des lésions [15].

- Ce sont des muscles bi-articulaires, nous pouvons alors supposer qu'ils soient particulièrement exposés à des tensions excessives par flexion de hanche et extension de genou, demandant alors davantage de résistance à l'allongement lorsqu'ils sont en course externe maximale.
- La cohérence et le positionnement du pelvis et du tronc semblent correspondre à des facteurs prédictifs des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. En effet, avec l'orientation d'un tronc incliné vers l'avant, l'étirement du semi-membraneux et de la longue portion du biceps fémoral est accentué durant la phase où le muscle est sollicité en excentrique lors du sprint à vitesse maximale. Lors des sprints, les longueurs musculo-tendineuses de ces muscles ont été augmentées avec le tronc incliné vers l'avant aussi bien lors de l'impact du pied au sol que lors de son décolllement, renforçant ainsi le risque de lésion [16]. L'étude nous montre l'existence d'un lien entre l'orientation du tronc et les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers durant le sprint.

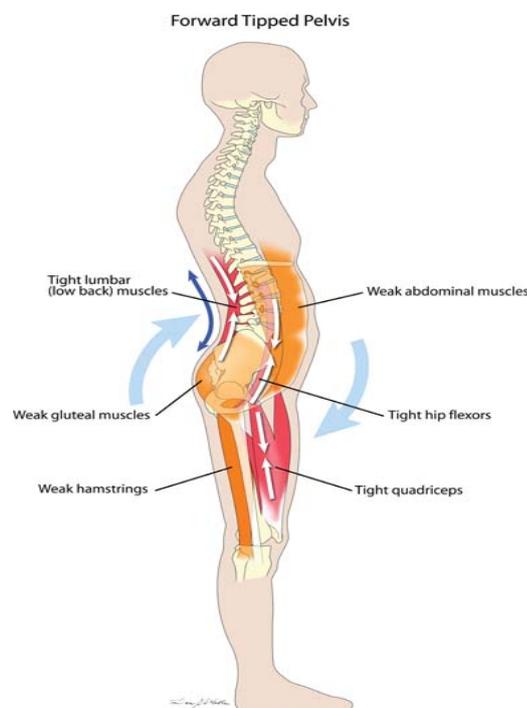


Figure 3 : Conséquences d'une inclinaison antérieure du bassin

<https://www.shreddedcore.com/how-fix-atp/>

- Du fait de la double innervation du biceps fémoral, nous pouvons supposer la présence d'un défaut de coordination dans la contraction des Ischio Jambiers.
- Les paramètres génétiques, anthropométriques, métaboliques et énergétiques peuvent également être impliqués dans les lésions aux Ischio Jambiers.

Mendiguchia et al. en 2012 nous proposent un nouveau modèle conceptuel pour les blessures aux Ischio Jambiers dans lequel ils montrent une interrelation entre six facteurs de risque : la force, le « core stability », l'extensibilité, la fatigue, l'architecture du muscle et les antécédents de blessures aux Ischio Jambiers afin de permettre une meilleure compréhension de ces blessures multifactorielles et améliorer les méthodes de prévention [17].

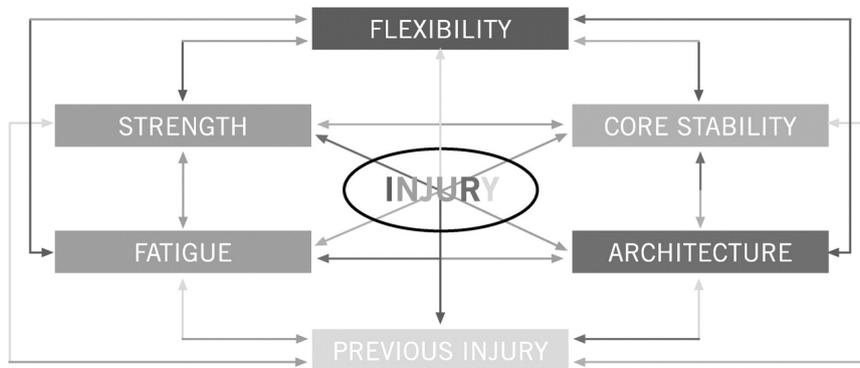


Figure 4 : Nouveau modèle conceptuel pour les blessures aux Ischio Jambiers [17]

<https://bjsm.bmj.com/content/46/2/81>

1.2.4 Pistes de programme de prévention

D'après la Haute Autorité de Santé (HAS), « la prévention consiste à éviter l'apparition, le développement, et l'aggravation de maladies et d'incapacités » [18]. Dans le cas des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers, on s'intéresse à la prévention primaire et tertiaire. En l'occurrence, à éviter la survenue de la blessure en agissant sur les facteurs de risque et à éviter l'apparition des complications et des récives.

Les lésions myo-aponévrotiques sont très fréquentes dans la pratique sportive avec un taux de récurrence élevé associé à un taux d'indisponibilité conséquent de la part du sportif [6]. De ce fait, un état d'esprit préventif est essentiel pour le sport en général mais surtout pour le sportif professionnel dont les blessures auront un impact considérable sur la performance d'une équipe.

Les moyens préventifs actuels sont de plusieurs types.

1.2.4.1 Le renforcement musculaire

Comme vu précédemment, le déficit de force des Ischio jambiers constitue un facteur de risque important des lésions. Par conséquent, le renforcement de ce muscle est un point clé dans la prise en charge préventive.

L'objectif est d'augmenter la force du muscle afin d'éviter ou de corriger le déséquilibre musculaire avec les Ischio jambiers controlatéraux ou son antagoniste le Quadriceps et ainsi maintenir des ratios de force isocinétique Q/IJ de bonne qualité.

Chaque muscle est spécifique et son renforcement doit être individualisé. Face à la fonction principale du muscle, le développement de la force des Ischio jambiers doit se faire en fonction du rôle qu'ils jouent durant la pratique sportive. Or, les Ischio jambiers sont des muscles de vitesse et travaillent essentiellement en excentrique dans la plupart des sports mais plus particulièrement dans le football lors du shoot ou de la course.

Le travail excentrique occupe une place très importante dans la prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Il est décrit comme un « effet protecteur » du muscle. En effet, le travail excentrique entraînerait une adaptation de la structure musculaire par une augmentation du nombre de sarcomères en série et donc de la longueur fasciculaire permettant ainsi de décaler la courbe tension-longueur. Plus précisément, il permettrait de décaler le pic de force c'est-à-dire l'endroit où se produit la force maximale et de faire reculer la zone de fragilité vers une course plus externe du muscle. Pour conclure, cette modification de structure induite par ce travail musculaire permet aux Ischio jambiers de répartir de manière égale la part de l'étirement subi par chacun des sarcomères et permet ainsi au tissu musculaire de mieux supporter ultérieurement les contraintes mécaniques excentriques [19].

De plus, l'excentrique permettrait la production des « agrafes myo-aponévrotiques » c'est-à-dire des protéines de structure et procurerait ainsi une meilleure répartition de la tension entre les fibres musculaires sollicitées [19].

En revanche, ce travail peut être également délétère pour le muscle. Il est donc essentiel de respecter la progression en terme de vitesse d'exécution.

Voici quelques exercices excentriques utilisés pour les Ischio Jambiers chez les sportifs (*annexe2*) [20] :

- *Le Nordic Hamstring Exercice (NHE)* : Le sportif se place dans une position genoux dressés. Ses chevilles maintenues par le kinésithérapeute, il doit alors se pencher en avant et ralentir la descente de son buste vers le sol. Le retour à la position initiale s'effectuera en s'aidant de ses membres supérieurs.
- « *The Driver* » : À partir d'une position debout en unipodal sur le membre inférieur à renforcer, le sportif incline le buste en avant, recherchant une position horizontale et réalisant alors une flexion de hanche genou tendu. Il étend également le membre inférieur controlatéral, qui n'est pas en appui, en arrière. Lors de la mise en tension des Ischio jambiers, le sportif maintient la position.
- « *The Glider* » : Debout, en appui sur le membre inférieur à renforcer, le sportif effectue une fente arrière en faisant glisser le membre inférieur controlatéral. Retenant alors l'écartement de ses membres inférieurs, une mise en tension des Ischio jambiers à renforcer s'effectue.

Le travail excentrique étant avasculaire, il est important d'utiliser à la suite de tout travail excentrique des techniques pour revasculariser le muscle (mobilisations actives tel que le vélo, travail concentrique, massage... ect).

1.2.4.2 Les étirements

Malgré des bases scientifiques encore insuffisantes, les techniques d'étirement sont utilisées fréquemment dans le but de prévenir les lésions musculaires dans le sport.

En effet, *d'après Jean Marcel FERRET*, « un muscle ne peut donner sa pleine mesure que si, à la composante de force, répond une composante élastique d'étirement de niveau équivalent » [21].

De ce fait, L'étirement a pour objectif d'entretenir ou d'améliorer la souplesse du muscle en développant une certaine amplitude du mouvement et en luttant contre la raideur et ainsi réduire le risque de lésion musculaire.

Dans le milieu du sport, deux types d'étirements sont réalisés [21] :

- Pendant l'échauffement, *les étirements actifs et activo-dynamiques* associent étirement et contraction du tissu musculaire. Ils ont pour but de préparer le muscle à l'effort et à toutes formes de sollicitations en augmentant la température interne, en stimulant le corps musculaire grâce aux contractions et à la phase dynamique et en stimulant la jonction myo-tendineuse en la soumettant à l'avance à des tensions importantes. De plus, ce type d'étirement réalisé avant l'effort permet de préparer le sportif à l'exécution du geste notamment dans la précision, la qualité des appuis et la stabilité par la sollicitation des récepteurs intramusculaires, tendineux et articulaires.
- Après l'effort, *les étirements passifs* vont favoriser la récupération et vont permettre au muscle de retrouver sa longueur initiale en recherchant un gain d'amplitude perdu pendant l'effort. De plus, ils vont lutter contre le déséquilibre musculaire notamment pour certains sports ou des groupes musculaires travaillent en position raccourcie et d'autres en position allongée.

1.2.4.3 Le travail du « core stability »

Dans le cadre de la prévention masso-kinésithérapique d'une lésion myo-aponévrotique des Ischio jambiers chez le sportif, il est nécessaire et essentiel de faire des efforts de recherche fondée sur des preuves dans le but d'apporter des réponses de qualité compte tenu des nombreux inconnus qui persistent encore et des preuves d'efficacité de certaines méthodes qui restent faibles.

Le travail de stabilisation lombo-pelvienne ou « core stability » en tant que piste de prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers correspond à l'objet d'étude de cette revue de littérature.

Pour répondre à cette hypothèse, intéressons-nous à la notion du « core stability ».

1.3 Qu'est-ce que le « Core Stability » ?

1.3.1 Définition

La notion de « core stability » est un terme anglo-saxon que l'on pourrait définir par la « stabilité du noyau central ». Cette notion a fait l'objet de nombreux débats et définitions dans la littérature anglo-saxonne [22].

La définition la plus appropriée est celle de Panjabi qui définit le « core stability » comme « l'intégration de la composante passive de la colonne rachidienne, de la composante active de l'action des muscles rachidiens et du contrôle nerveux qui, par leur action combinée, permettent d'assurer la mobilité du tronc tout en maintenant la mobilité intervertébrale dans des amplitudes de sécurité, nécessaire pour les gestes même élémentaires de la vie quotidienne » [22] [23].

1.3.2 Gainage et « core stability » : deux concepts différents

La notion de stabilisation lombo-pelvienne ou « core stability » ou encore « stabilisation du core » est souvent corrélée à la notion de gainage. Or, il semblerait que ces deux concepts ne soient pas strictement identiques et peuvent amener à des confusions.

1.3.2.1 Le gainage

Le terme de gainage s'appuie rarement sur des exercices dynamiques. En effet, il correspond à un travail analytique des muscles du tronc et repose sur des exercices de renforcement isométrique des muscles de la région abdominaux-lombaire. Les abdominaux, les dorsaux et les lombaires sont renforcés dans l'intention d'amener une stabilité et un équilibre dans les chaînes musculaires incluant la notion de verrouillage abdomino-lombaire [22].

1.3.2.2 Le « core stability »

Quant à lui, le « core stability » doit permettre une certaine mobilité « maîtrisée » du tronc en y associant des mouvements des membres périphériques dans les gestes fonctionnels ou dans des gestes plus spécifiques comme dans la pratique sportive. Cette notion se rapproche du rôle de stabilité dynamique et non de verrouillage strict, s'éloignant ainsi du concept de verrouillage abdomino-lombaire inclus dans le gainage [22].

1.3.3 Structures impliquées dans la stabilisation lombo-pelvienne

Le « core » ou « noyau central » est une structure qui inclut les muscles abdominaux, lombaires et les muscles associés au pelvis et à la hanche. Elle est délimitée [22] :

- En avant par les abdominaux
- En arrière par les muscles para vertébraux, les muscles carré des lombes, le fascia thoraco-lombaire et la face postérieure de la colonne vertébrale
- Le toit est formé par le diaphragme
- Le plancher est formé par la musculature de la ceinture pelvienne

Selon Panjabi [23], trois composantes interviennent dans la stabilisation lombo-pelvienne. Celles-ci doivent interagir harmonieusement de façon continue pour obtenir une stabilité durable (*Annexe 3*).

1.3.3.1 La composante passive

Le système passif représente les structures statiques ostéoarticulaires du complexe lombo-pelvi-fémoral. Elle correspond aux cinq vertèbres lombaires, aux articulations sacro-iliaques, aux articulations coxo-fémorales et à la symphyse pubienne qui représente le point d'union antérieur des ailes iliaques et permet ainsi la fermeture de l'anneau pelvien ou la colonne vertébrale lombaire est appuyée. Ces structures articulaires sont maintenues par des moyens d'union tels que les disques intervertébraux, les capsules articulaires, les aponévroses et les ligaments associés [22].

Ce système passif permet de limiter les mouvements extrêmes avec des mouvements « guidés » par les articulations postérieures [22]. En effet, il permet d'exercer une résistance mécanique aux déviations créées par les mouvements. Au fur et à mesure que les forces de traction augmentent, il assure une stabilité dans l'amplitude de fin de mouvement. De plus, il renseigne le système nerveux à l'aide de mécanorécepteurs sur des informations proprioceptives notamment des informations sur les charges appliquées et la position [24].

1.3.3.2 La composante active

Le système actif intervient également dans le concept de stabilité lombo-pelvi-fémorale. Il correspond à la musculature centrale. Un grand nombre de muscles intervient dans le travail du « core stability », nous notons [22] :

- Les muscles profonds dits « locaux » qui ont une action principale dans le travail de la stabilité lombo-pelvienne. Ils sont en relation directe avec le fascia thoraco-lombaire. Ce sont les muscles multifides lombaires, transverse de l'abdomen, le diaphragme et les muscles du périnée. Ces muscles sont riches en fibres lentes et en fuseaux neuromusculaires facilitant ainsi la coordination et la co-activation des muscles larges (*annexe 4*).
- Les muscles larges et superficiels dits « globaux » plus précisément l'oblique interne, l'oblique externe, le droit de l'abdomen, les érecteurs du rachis et le carré des lombes. Ces muscles sont générateurs de force entre la cage thoracique et le pelvis. Ils sont aidés par les petits muscles profonds afin d'assurer coordination, stabilité et force autour du rachis pendant l'exécution d'un mouvement.
- Il ne faut pas oublier les muscles de la hanche dans la stabilisation lombo-pelvi-fémorale notamment dans le rôle d'alignement des membres inférieurs et le maintien du niveau pelvien.

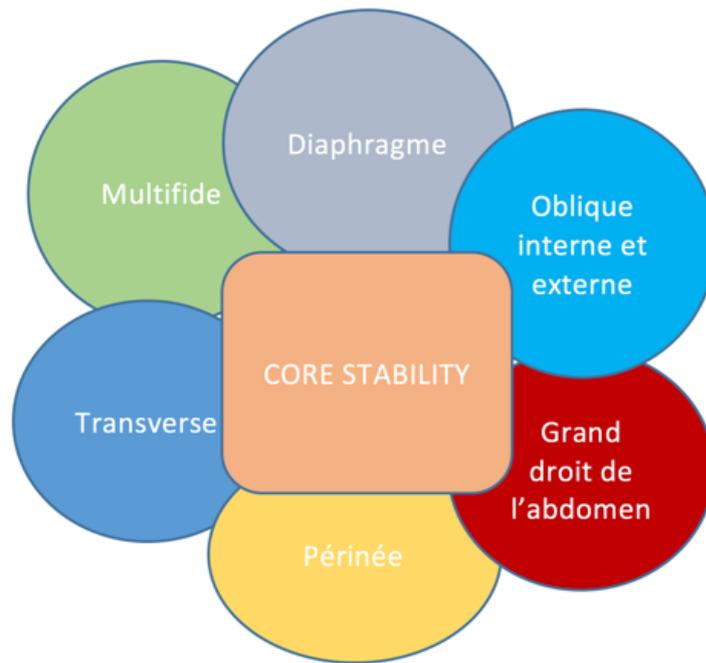


Figure 5: Les muscles participant au travail du "core stability"

Le système actif permet ainsi une stabilisation dynamique du rachis et du squelette appendiculaire. Enfin, il apporte des informations de mouvements au système neuronal [24].

1.3.3.3 La composante neuronale : Contrôle moteur et Biofeedback

Le contrôle neuronal est essentiel pour produire et maintenir une stabilité du « core ». En effet, le système nerveux central reçoit des afférences proprioceptives provenant des capteurs périphériques (articulaires, musculaires et cutanés).

À partir de ces afférences reçues, une commande et une coordination de la musculature profonde et superficielle va être réalisées. Le contrôle neuronal est permanent et adaptatif pour permettre un mouvement protecteur et efficace du complexe lombo-pelvien [22].

Deux boucles reflexes principales sont mises en jeu : le *Feedforward* et le *Feedback*

- Le *Feedforward* ou *Ajustement postural anticipateur*, c'est l'activation des muscles profonds du caisson abdominal au bon moment afin de permettre un mouvement correctement effectué et éviter les blessures. On parle de réponses anticipatrices des muscles profonds du caisson abdominal lorsque le mouvement est prédictible [22].
- Le *Feedback* quant à lui est un contrôle rétroactif. Il apporte une correction ou un ajustement de la posture après avoir réalisé le mouvement [22].

Tout déséquilibre musculaire du « core » peut compromettre cette coordination motrice. Les trois systèmes vu ci-dessus doivent interagir ensemble de façon permanente pour maintenir une stabilité du complexe lombo-pelvi-fémoral.

1.3.4 Implication du complexe lombo-pelvien dans le risque de LMA des IJ

Les activités sportives qui se professionnalisent de plus en plus, les rythmes des entraînements qui sont de plus en plus intensifs ainsi que la répétition des gestes sportifs dans le temps contribuent au risque d'apparition des lésions myo-aponévrotiques.

Le travail du « core stability » consiste à maîtriser les contractions de la musculature profonde du caisson abdominal en les activant au bon moment afin de permettre une meilleure stabilité de la région lombo-pelvienne ainsi que favoriser un geste correct et économe des membres périphériques.

1.3.4.1 Rapports anatomiques et neurophysiologiques Tronc-Membre Inférieurs

Anatomiquement, le complexe lombo-pelvien fait le lien entre le haut et le bas du corps. Il correspond à une base d'attache direct pour les membres inférieurs [22].

En plus de sa fonction de stabilisation du rachis lombaire, le « core » joue un rôle principal dans le contrôle des différentes chaînes cinétiques musculaires lors de l'activité sportive. En effet, il s'avère que le maintien d'une stabilisation optimale de celui-ci permettrait d'optimiser les différents mouvements des membres inférieurs et supérieurs.

A l'inverse, un dysfonctionnement neuromusculaire du « core » aurait pour conséquence un déficit de contrôle et de motricité des différentes chaînes cinétiques musculaires des membres. Ainsi nous pouvons en déduire que dans notre cas, cela pourrait constituer un facteur de risque des blessures aux membres inférieurs et plus précisément des Ischio jambiers dans les gestes tels que le shoot au football et la foulée lors d'un sprint [25].

En effet, l'étude de *Shuermans et al en 2017* montre un tilt antérieur plus important, une torsion frontale du tronc accrue du côté oscillant et une cinématique lombo-pelvienne moins stable lors de la foulée chez les joueurs ayant subi une blessure aux Ischio jambiers. Une diminution du contrôle proximal du noyau augmenterait les charges des muscles bi-articulaires de la cuisse (*annexe 5*) [26].

De ce fait, une bonne stabilité du « core » permettrait de générer, de transférer et contrôler de façon optimale les forces et les mouvements aux membres inférieurs notamment lors d'un shoot, d'un saut ou d'une course en minimisant les tensions exercées aux structures musculotendineuses.

L'objectif du travail de la stabilité lombo-pelvienne va être d'optimiser la coordination entre le tronc et les membres inférieurs pour diminuer les déplacements du centre de gravité et par conséquent diminuer le coût énergétique des activités motrices et des gestes lors de la pratique sportive [22].

1.3.4.2 Cohérence et positionnement via « core stability »

Vu précédemment, une mauvaise cohérence pelvienne et un mauvais positionnement du tronc semblent être des facteurs de risque des lésions myo-aponévrotiques. En effet, une mauvaise stabilité du complexe lombo-pelvien entraînerait un déficit du maintien du bassin.

L'étude de C. Daly et al en 2015 montre que les sportifs avec des antécédents de lésions myo-aponévrotiques aux Ischio jambiers présentent à l'électromyogramme (EMG) des réductions significatives des ratios de l'activité musculaire et des asymétries pelviennes lors de la course à grande vitesse avec la présence d'une inclinaison pelvienne antérieure, une augmentation de la flexion de hanche et une rotation interne du genou [27].

De plus, Shuermans et al en 2017 mettent en évidence une association entre l'activation musculaire du « core » pendant le sprint et la survenue des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. En effet, l'analyse de l'activité musculaire via l'EMG montre une protection des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers chez les sportifs lorsque les muscles proximaux sont davantage recrutés, au bon moment, au cours du sprint [28].

Hides et al en 2016 montrent qu'une petite taille des muscles multifides, muscles intervenant dans la stabilisation lombo-pelvienne, est liée à l'occurrence des blessures aux membres inférieurs incluant les lésions musculaires à la cuisse en pré-saison et en saison de jeu. Les joueurs qui ont des multifides plus petits que le carré des lombes augmentent leurs facteurs de risque de 14 fois en pré-saison et de 5 fois en en saison [29]. Ils mettent en évidence un lien significatif sur le ratio entre ces deux muscles et sur l'incidence des blessures.

Ces constatations montrent qu'il existe des liens de causalité entre le bassin, les muscles stabilisateurs du « core » et les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. De ce fait, cela nous laisse penser que l'atteinte des Ischio jambiers pourrait être une conséquence de l'instabilité proximale lors des gestes sportifs. La contraction musculaire des muscles profonds centraux peut affecter l'alignement des membres inférieurs et ainsi augmenter les tensions sur le muscle.

1.4 Intérêt de la revue de littérature

Le « core stability » est un concept récent en pleine évolution proposé de plus en plus régulièrement dans les programmes de prévention ou de préparation physique chez les sportifs de haut niveau [22].

Les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers constituent un pourcentage important des blessures chez les sportifs notamment dans le football puisqu'elles représentent 37% des blessures avec un taux de récurrences de 16%. Ces blessures entraînent des conséquences pratiques majeures avec des longues absences de jeu sur le terrain [5]. De ce fait, constituer une revue de littérature sur la prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers présente un réel intérêt.

En tant que masso-kinésithérapeute, nous avons un rôle primordial dans la prévention des lésions musculaires. Compte tenu du pourcentage élevé de ces lésions chez le sportif, apporter des éléments de réponses fondés sur les données actuelles de la science semble pertinent et judicieux afin d'orienter les programmes et les stratégies préventives le plus efficacement possible.

Cette revue s'adresse en premier lieu aux sportifs dont la répercussion de cette blessure crée des inquiétudes notamment sur leur avenir sportif (financement, absence sur le terrain). Le

but est de leur permettre une automatisation de cette méthode lors du geste sportif. Elle vise également les entraîneurs des infrastructures sportives et les masso-kinésithérapeutes afin de les renseigner sur les preuves actuelles de la littérature et optimiser l'intégration de cette méthode dans leur programme préventif.

1.5 Objectifs et hypothèse de traitement préventif des LMA des Ischio jambiers

Dans le milieu sportif, on oublie souvent de travailler spécifiquement le bassin et le tronc notamment dans leur positionnement et leur coordination. Or, vu précédemment, un mauvais positionnement ou une mauvaise cohérence des hanches et du tronc entraînent des répercussions sur les membres inférieurs augmentant ainsi le risque de blessure lors de la pratique sportive.

Le travail du « core stability » occupe une place importante au sein de l'arsenal thérapeutique pour le traitement des lombalgies. En revanche, malgré les efforts effectués par les clubs pour intégrer la notion du « core stability » dans les programmes préventifs, l'incidence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers restent constant ce qui justifie que des améliorations et progrès sont encore à réaliser dans ce domaine. Le « core stability » comme moyen préventif de ces lésions suscite donc des interrogations. Les liens démontrés précédemment entre le « core », les membres inférieurs et les Ischio jambiers nous amènent à se poser la question suivante : « *Un programme préventif de stabilisation lombo-pelvienne a-t-elle sa place dans la réduction du nombre des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers chez le sportif ?* »

L'objectif de cette revue est d'effectuer un état des lieux des données scientifiques actuelles concernant l'intérêt d'inclure des exercices de stabilisation lombo-pelvienne dans les programmes de prévention primaire et tertiaire des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers chez le sportif et ainsi positionner la place du « core stability » au sein de l'arsenal préventif de ces lésions.

L'hypothèse est la suivante : Un programme de « core stability » ou de stabilisation lombo-pelvienne permettrait de réduire le nombre de récurrences et les facteurs de risque des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers par le biais d'une amélioration du contrôle neuromusculaire du complexe lombo-pelvien.

2 Méthode de recherche

L'analyse des études cliniques visent à envisager une place ou non du « core stability » dans une action de prévention (primaire et tertiaire) des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers chez le sportif.

2.1 Critères d'éligibilité des études

Cette étude représente une revue systématique thérapeutique à but préventif. En se basant sur des sources exhaustives, le but est de réunir, analyser et synthétiser l'ensemble des données scientifiques actuelles concernant l'efficacité d'un traitement préventif sur la survenue d'une pathologie.

2.1.1 Application du modèle PICO

Le modèle PICO est un outil qui va permettre de formuler correctement une question clinique afin d'obtenir par la suite des recherches et des réponses pertinentes. Son utilisation permet de ne pas oublier des éléments constitutifs du questionnement. Chaque initiale de l'acronyme PICO veut dire :

- P : Population
- I : Intervention
- C : comparateur
- O : Outcome ou critère de jugement

Dans cette revue, le modèle PICO a été appliqué dans la formulation de la question clinique ainsi que dans la formulation de la question de recherche dans les bases de données investiguées afin de cibler avec convenance la recherche documentaire :

- *La population (P)* ciblée est celle des sportifs de compétition ou sportifs de loisirs, notamment les sportifs pratiquant des sports qui peuvent potentiellement causer des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers ou des récidives.
- *L'intervention (I)* est le traitement préventif qui va être soumis à l'évaluation. Il s'agit de la stabilisation lombo-pelvienne ou le « core stability ».
- *Le comparateur (C)* : il s'agit d'un traitement préventif auquel le programme de « core stability » va être comparé. Le traitement doit être différent du programme d'intervention.
- *Outcome ou le critère de jugement (O)* est un indicateur qui permet de mettre en évidence les résultats d'une intervention. Le critère de jugement principal est le nombre de récidives de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Les critères de jugement secondaires sont des liens de causalité relatifs aux lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. À savoir, les raideurs des Ischio jambiers, l'inclinaison pelvienne antérieure et la taille des muscles multifides lombaires et carré des lombes.

2.1.2 Type d'étude

Les études les mieux adaptées pour répondre à la question clinique à visée thérapeutique sont les essais cliniques contrôlés et randomisés. Ces essais doivent correspondre aux critères d'inclusion prédéfinis. Ce type d'étude représente le plus haut niveau de preuve pour répondre à un questionnement d'ordre thérapeutique. Du fait d'une recherche pauvre sur ce sujet dans la littérature actuelle, peu d'essais cliniques randomisés ont été trouvés.

2.2 Méthodologie de recherche documentaire

2.2.1 Les mots clés

Pour débiter la recherche, la première étape a été d'établir une liste pertinente de chaque mot clé de la problématique afin d'affiner et d'obtenir une recherche de la meilleure qualité possible. Les différents mots clés sont recensés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Les mots clés

Le sportif	« Core stability »	Lésions myo aponévrotiques des Ischio Jambiers	Prévention
Athlete Sportsman Athletic Soccer Runner Sprint	Core stabilization Lumbopelvic stabilization Transversus abdominis Multifidus Core muscle training Core region	Hamstring injuries Muscles lesions Stiffness hamstring Thigh injuries	Prevention Link Injuries prediction Decreased lesions

2.2.2 Bases de données investiguées

Les études scientifiques retenues pour cette revue de littérature ont été décelées en Octobre 2019.

Les sources documentaires utilisées proviennent des bases de données scientifiques numériques. J'ai fait le choix d'utiliser trois bases de données les plus appropriées en fonction de mon cadre de recherche soit PUBMED, PEDro et science direct. Ces moteurs de recherche vont me permettre d'obtenir un nombre suffisant d'études pour ensuite réaliser un diagramme de flux et inclure les articles les plus pertinents pour répondre à la question clinique à visée thérapeutique. Cependant, la base de donnée qui m'a permis d'obtenir le plus de résultats satisfaisants a été PUBMED, reconnue au niveau international.

2.2.3 L'équation de recherche

Afin d'effectuer la recherche documentaire, une équation de recherche établie avec l'aide du modèle PICO est utilisée. Elle est assez longue et adopte les différents mots clés résumés dans le tableau 1 ci-dessus.

Cette équation va permettre d'obtenir une recherche d'articles précise et pertinente. Pour associer les différents mots clés, l'équation contient les opérateurs booléens « AND » pour l'intersection et « OR » pour l'union.

Dans la base de donnée PUBMED, l'équation a été entrée dans le mode de recherche avancé en inscrivant un mot clé par ligne avec les opérateurs booléens AND et OR (*tableau 2*).

Tableau 2: Termes pour définir l'équation de recherche utilisée dans PUBMED

1- « Athlete » OR « sportsman » OR « Athletic » OR « soccer » OR « runner » OR « sprint »
AND
2- « Hamstring injuries » OR « muscles lesions » OR « stiffness hamstring »
AND
3- « core stability » OR « core stabilization » OR « lumbopelvic stabilization » OR « transversus abdominis » OR « multifidus » OR « core muscle training » OR « core region »
AND
4- « Prevention » OR « link » OR « injuries prediction » OR « decreased lesions »

Ainsi, l'équation de recherche finale utilisée dans les bases de données PUBMED et science direct est :

(Athlete OR sportsman OR Athletic OR soccer OR runner OR sprint) AND (hamstring injuries OR muscles lesions OR stiffness hamstring) AND (core stability OR core stabilization OR lumbopelvic stabilization OR transversus abdominis OR multifidus OR core muscle training OR core region) AND (prevention OR link OR injuries prediction OR decreased lesions).

Afin d'affiner la recherche sur la base de donnée Science direct, j'ai sélectionné différentes catégories qui vont m'aider à trouver la documentation souhaitée soit « *research article* » ; « *physical therapy in sport* » et « *journal of science and medicine in sport* ». De plus, j'ai sélectionné les années de 2009 à 2019. Enfin une équation plus courte telle que « *core stability AND hamstring injuries* » a été recherchée.

Cette même équation de recherche finale a été utilisée dans la base de donnée PEDro mais n'a pas été concluante du fait qu'elle soit trop précise. De ce fait, des équations de recherche plus courtes ont été utilisées dans la catégorie « *sport* » et « *thigh or hip* » : « *core stability AND thigh injury* » et « *lumbopelvic stabilization AND Hamstring injury* ». Cependant, malgré que ce soit une base de donnée qui référence les articles concernant essentiellement la physiothérapie et certains types d'études notamment les essais cliniques randomisés, peu d'articles ont été décelés.

Il faut prêter attention au fait que certains mots clés peu spécifiques notamment « *thigh* » ou « *muscles lesions* » ciblant la cuisse et pas spécifiquement les Ischio Jambiers ont été utilisés afin d'obtenir assez d'occurrences compte tenu d'une littérature assez pauvre sur ce sujet.

Afin d'élargir mon champ de recherche, j'ai fait le choix d'inclure dans la revue tous les sports susceptibles d'entraîner des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers et de ne pas étudier un sport spécifique.

2.3 Méthode d'extraction et analyse des données

2.3.1 Sélection des études

La sélection des études sur les différentes sources documentaires utilisées nécessite plusieurs étapes.

Premièrement, suite au nombre d'articles obtenus à partir de l'équation de recherche appliquée dans les trois bases de données, une suppression des doublons entre les différentes bases de données doit être effectuée.

Parmi les articles restants, il se découle une première sélection par l'analyse des titres et des abstracts. Cette première sélection a permis d'exclure les études dont le titre et/ou l'abstract ne concordent pas avec les critères d'inclusion pertinents définis ci-dessous. Les articles qui ont été retenus après cette première sélection comportent les termes « *stability training* » ; « *hamstring injuries* » ; « *motor control training* » et « *core muscles training* ».

Une deuxième sélection est faite par l'analyse de la totalité de l'article qui va permettre d'inclure ou d'exclure celui-ci selon sa conformité avec les critères d'éligibilité établis.

2.3.2 Les critères de sélection

Pour obtenir les études les plus pertinentes possible, j'ai appliqué des critères de sélection à ma recherche initiale.

Afin d'élaborer une revue de littérature la plus représentative de la science actuelle, j'ai filtré mes recherches en excluant des rapports sur la base de la date de publication. Étant donné les recherches pauvres sur ce sujet et afin d'avoir une marge suffisante pour inclure un nombre d'articles correct, je me suis fixé la limite d'inclure des articles publiés de 2009 ou plus, ce qui fait une période de 10 ans de recherche dans la littérature. Cependant, j'ai choisi d'inclure l'étude de *Marc A. Sherry et Thomas M. Best* datant de 2004 comparant l'efficacité de deux programmes de prévention de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers car c'est la référence la plus récente que j'ai trouvé avec celle de *Silder et al en 2013* pour leur pertinence en lien avec le critère de jugement principal étudié dans la revue.

La documentation fut tout de même compliquée compte tenu du peu de recherches encore réalisées sur un bénéfice potentiel du « *core stability* » dans la prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers.

2.3.3 Les critères d'inclusion

2.3.3.1 Le schéma d'étude

Seuls des essais cliniques contrôlés et randomisés constituant le plus haut niveau de preuve ont été collectés afin de répondre à la question clinique à visée thérapeutique de cette revue. Compte tenu de la pauvreté des recherches dans la littérature sur ce sujet, j'aurais pu intégrer

des études de cohorte dont le niveau de preuve est inférieur à celle des essais cliniques contrôlés et randomisés mais j'ai fait le choix de ne pas en inclure dans mes résultats afin de ne pas fausser la revue.

Enfin, les articles scientifiques choisis doivent être rédigés en anglais.

2.3.3.2 La population

Les participants qui figurent dans l'étude doivent répondre à des critères précis. En effet, les participants doivent être des sportifs amateurs ou professionnels pratiquant un sport qui peut potentiellement entraîner des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers notamment le football, le sprint et l'athlétisme. Ces sportifs doivent s'entraîner régulièrement, au minimum deux fois par semaine.

La population doit être majoritairement masculine dans l'éventualité où des différences biomécaniques et physiologiques apparaissent entre les sexes pouvant fausser les résultats. C'est pour cela que je n'ai pas inclus l'étude de *Pasamen et al. 2008* qui étudie essentiellement le football féminin et qui montre qu'un programme d'entraînement neuromusculaire serait efficace pour prévenir les blessures aiguës sans contact des membres inférieurs de ces joueuses [30].

Aucun critère concernant l'âge des sportifs.

2.3.3.3 Intervention

L'intervention correspond au traitement préventif qui va être soumis à l'évaluation. Il s'agit d'un programme de « core stability » ou de stabilisation lombo-pelvienne.

Dans toutes les études incluses, les exercices de stabilisation lombo-pelvienne doivent être majoritaires dans le programme d'intervention. Plus de 50% des exercices doivent être des exercices de « core stability ». Dans le cas échéant, les études seront exclues.

2.3.3.4 Le comparateur

Il correspond au groupe contrôle des études. Il s'agit d'un traitement ou non différent du programme d'intervention de stabilisation lombo-pelvienne.

Deux cas de figure se présentent dans notre revue :

- D'une part, cela peut être une absence de traitement. Dans ce cas-là, le programme d'intervention « core stability » sera comparé à « rien » car dans les deux groupes il y aura un traitement conventionnel. Les activités antérieures et quotidiennes des sportifs ne seront donc pas modifiées.
- D'autre part, pour juger de son efficacité, il peut être comparé à un autre traitement préventif que celui du « core stability ».

2.3.3.5 Les critères de jugement ou outcomes

Les critères de jugement sont des indicateurs qui permettent de mettre en évidence un bénéfice ou non d'un traitement.

Les études incluses doivent répondre au critère de jugement principal et aux critères de jugement secondaires définis. À savoir, le nombre de récurrences de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Il constitue le critère de jugement principal.

Les critères de jugement secondaires sont des liens de causalité des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. À savoir la raideur des Ischio jambiers, l'inclinaison pelvienne antérieure, ainsi que la taille des muscles multifides et carré des lombes.

2.3.4 Les critères d'exclusion

Les études qui ne répondent pas aux critères d'inclusion notamment les revues de littérature, les méta-analyses, les études de cas, les études transversales, longitudinales ainsi que les études sur les animaux seront exclues.

Les articles dont la langue est différente de l'anglais ont été exclus.

Les études dont les sportifs présentent des pathologies neurologiques, cardio-respiratoires, psychologiques, inflammatoires et traitements associés ont été exclues de la revue.

Seuls les articles concernant les Ischio jambiers ou incluant les Ischio jambiers et la stabilité lombo-pelvienne sont retenus.

Les études dont les sportifs pratiquent un sport qui n'impose pas une course à grande vitesse, qui est le plus souvent le mécanisme lésionnel aux blessures des Ischio Jambiers ne sont pas retenues dans la revue.

2.3.5 Extraction des données

L'extraction des données des études incluses dans la revue a été faite en fonction du type d'étude et son objectif, des informations sur la population, de l'intervention, du comparateur, ainsi que des critères de jugement utilisés.

Toutes les caractéristiques détaillées des études incluses sont rassemblées en *annexe 6*.

2.3.6 Évaluation de la qualité méthodologique

Une lecture critique des études sélectionnées est réalisée.

L'évaluation de la qualité méthodologique fait partie intégrante de la lecture critique d'un article et participe également à l'estimation de la fiabilité des résultats de chaque article.

La qualité méthodologique est évaluée à l'aide d'une grille de lecture.

Pour une étude thérapeutique à visée préventif, l'échelle PEDro est la plus appropriée pour évaluer les essais cliniques randomisés (*annexe 7*). Elle permet de cibler les essais cliniques contrôlés et randomisés qui ont une bonne puissance statistique.

Cette échelle comprend 11 critères et nous donne un score sur 10 :

- *Le critère 1* correspond à la validité externe de l'étude. Plus précisément, elle concerne l'éligibilité. Ce critère n'est pas pris en compte dans le score final.
- *Les critères 2 à 9* évaluent la validité interne correspondant à l'analyse des biais.
- *Les critères 10 à 11* ciblent la pertinence des données statistiques pour rendre les résultats interprétables.

Chaque critère respecté attribue un point.

Plus le score est élevé (proche de 10), plus l'étude est considérée de bonne qualité.

Cette échelle nous permet de mettre en évidence les biais potentiels d'une étude et nous renseigne ainsi sur le degré de confiance que l'on peut attribuer aux résultats de cette même étude. En revanche, elle ne permet pas de mesurer la « validité » des conclusions des études. Plus précisément, ce n'est pas parce qu'on a un score élevé à l'échelle PEDro que le traitement est cliniquement utile et vaille la peine cliniquement d'être appliqué. Il faut considérer d'autres paramètres que l'on tiendra compte dans la synthèse des résultats.

2.3.7 Méthode de synthèse des résultats

Dans cette revue, une synthèse analytique qualitative des résultats obtenus par les études incluses sera réalisée.

Une synthèse des résultats ainsi qu'une discussion et une conclusion à partir des preuves actuelles de la littérature scientifique seront faites grâce aux étapes citées antérieurement. Des tableaux récapitulatifs seront rédigés afin de permettre une meilleure compréhension de cette synthèse.

On a vu précédemment que l'échelle PEDro nous renseigne sur la fiabilité des résultats et non sur la validité des conclusions des études. De ce fait, il faudra prendre en considération la taille de l'effet du traitement et évaluer si le rapport entre les effets positifs et les effets négatifs de celui-ci sont favorables pour conclure si cliniquement, il y ait un intérêt à l'appliquer.

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux

Afin d'effectuer cette présente revue de littérature, la recherche documentaire s'est appuyée sur différentes études visant à évaluer l'efficacité du « core stability » en tant que moyen préventif des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

La *figure 6* représente le diagramme de flux issu des différentes recherches documentaires. Il résume les différentes étapes de sélection des études pour aboutir à un nombre final d'articles inclus dans la synthèse qualitative. Les mots clés ont orientés la sélection des études sur les bases de données investiguées. Afin de préciser notre recherche, nous nous référons sur les titres, les abstracts et l'analyse des études en intégralité. Par cette méthode, nous obtenons un nombre final d'articles permettant de répondre à notre question thérapeutique de façon précise.

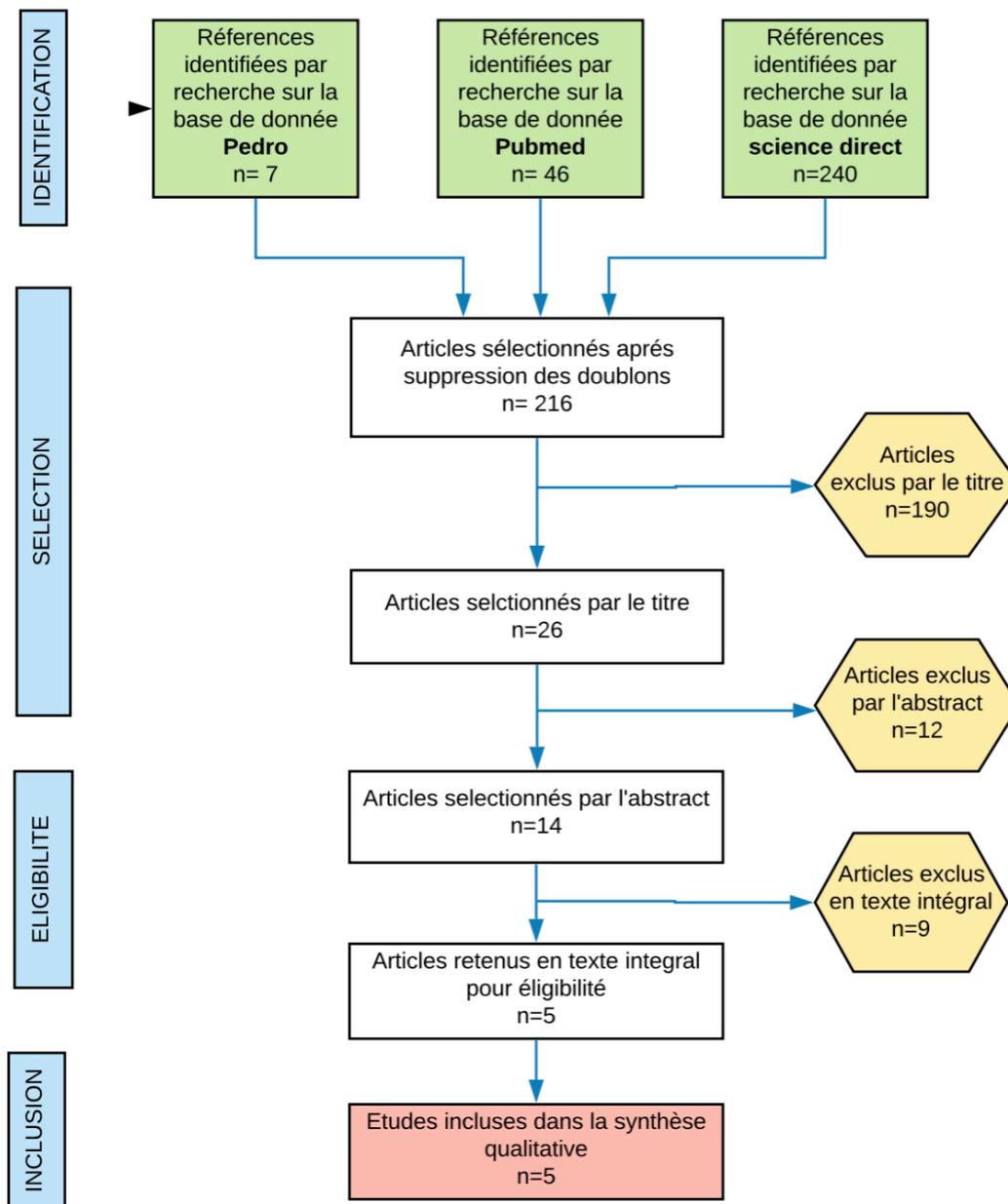


Figure 6 : Diagramme de flux

En appliquant la question de recherche à partir du modèle PICO, les différentes bases de données scientifiques ont permis d'obtenir un total de 303 articles référenciés.

Plus précisément :

- 7 articles sont issus de la base de donnée PEDro
- 46 articles sont issus de Pubmed
- 240 articles proviennent de science direct

Par cette méthode de sélection des études, cinq essais cliniques contrôlés et randomisés ont été considérés comme éligibles avec un score entre 5 et 7 à l'échelle PEDro et 9 articles ont été exclus.

3.1.2 Exclusions des études

Les études ont été exclues si elles ne répondaient pas aux critères de sélection cités en amont. Ici, les principales raisons d'exclusion s'appuient sur les types d'étude: revues systématiques, études non randomisées, rapport de cas, études transversales et observationnelles ainsi qu'une non éligibilité du programme de stabilisation lombo-pelvienne.

Les études qui ne répondent pas aux critères de jugement constituent également un motif d'exclusion.

Le *tableau 3* ci-dessous cite les études exclues ainsi que les raisons de leur exclusion.

Tableau 3: Raisons de l'exclusion des études

Auteurs	Motifs d'exclusion
Jayaseelan et al 2014	Il s'agit d'un article sur deux rapports de cas. Peu spécifique pour la revue.
Askling et al 2013	Il s'agit d'une comparaison entre deux protocoles. Chaque protocole comprend un exercice de stabilisation lombo-pelvienne. Par conséquent, cela ne permet pas d'isoler les effets du « core stability ».
Leetun et al 2004	L'article est trop ancien et étudie les lésions des membres inférieurs en générale et non spécifiquement les lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers.
Areia et al 2019	Il s'agit d'une étude observationnelle transversale non adaptée pour apporter des preuves à la revue.
Hides et al 2011	Il ne cible pas le critère de jugement recherché
Pasanem et al 2008	La population est essentiellement féminine. Le protocole expérimental comprend du renforcement, de la pliométrie, du « core stability » et des techniques de course à pied. L'article n'étudie pas spécifiquement les Ischio jambiers.
Ashokan et al 2015	Le programme d'intervention ne correspond pas à un travail de « core stability »
Danielle R. Wilderman et al 2009	Il ne répond pas au critère de jugement principal. Il n'étudie pas l'incidence des blessures aux Ischio jambiers mais plutôt l'incidence des ruptures du ligament croisé antérieur.
Nick van der Horst et al 2017	Le type d'étude n'est pas adapté (cohorte).

3.1.3 Études incluses

Au total, cinq essais cliniques randomisés sont retenus dans la revue de littérature :

Sherry et al 2004, « A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains » [31].

Silder et al 2013, « Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries : a randomized clinical Trial » [32].

Kuszewski et al 2009, « Stability training of the lumbo-pelvo-hip complex influence stiffness of the hamstrings » [33].

Kuszewski et al 2018, « The impact of core muscles training on the range of anterior pelvic tilt in subjects with increased stiffness of the hamstring » [34].

Hides et al 2014, « Can motor control training lower the risk of injury for professional football players ? » [35].

3.1.3.1 Schéma des études et objectifs

Les cinq études incluses dans la revue sont des essais cliniques randomisés publiés sur une période de 10 ans entre Janvier 2009 et Mai 2018 sauf une exception. J'ai fait le choix d'intégrer dans la revue de littérature l'étude de *Sherry et al* publiée en mars 2004 car après exclusion des études qui ne correspondent pas à la question clinique posée, c'est la référence la plus récente que j'ai trouvé avec une pertinence en lien avec le critère de jugement principal étudié dans cette revue.

L'étude de *Sherry et al* [31] et de *Silder et al* [32] ainsi que les deux études de *Kuszewski* [33] [34] ont suivi une randomisation en deux groupes parallèles. Plus précisément, chaque sujet est aléatoirement assigné à un groupe et chaque groupe reçoit un traitement différent.

Seule l'étude de *Hides et al* [35] a suivi une randomisation en croisée (cross over) en trois groupes. Chaque groupe va recevoir dans un ordre aléatoire les deux traitements à des temps différents (traitement A : entraînement au contrôle moteur (l'intervention) et traitement B : programme Pilates qui est l'entraînement de routine). Cette étude a conçu cet essai en suivant le modèle de pré et post test.

En ce qui concerne les objectifs de ces études, il s'agit d'évaluer l'efficacité d'un entraînement de stabilisation lombo-pelvienne sur le taux de récurrence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers et sur les facteurs de risque établissant des liens de causalité de ces lésions.

3.1.3.2 Les participants

L'étude de *Hides et al* [35] traite essentiellement des sujets masculins tandis que les quatre autres études [31] [32] [33] [34] étudient une population mixte avec préférentiellement des sujets masculins. Le nombre de participants varie de 28 à 43 suivant les études.

Globalement, tous les participants sont des sportifs amateurs ou sportifs professionnels pratiquant un sport susceptible de créer des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Dans la majorité des études, le sport pratiqué est un sport à grande vitesse notamment le football. Seule l'étude de *sherry et al* [31] a introduit des sports tels que le tennis, le basketball et le volleyball nécessitant des atterrissages dynamiques susceptibles de produire des lésions aux Ischio jambiers.

Dans quatre études, les participants présentent des lésions myo-aponévrotiques ou des raideurs des Ischio jambiers tandis que dans l'étude de *Hides et al* [35], les participants sont en bonne santé et correspondent à l'ensemble de l'équipe des joueurs de l'élite d'un club de

la ligue australienne de football national (AFL). L'âge moyen des populations étudiées varie selon les études. Dans deux études [33] [34], le critère d'avoir plus de 18 ans est nécessaire pour participer à l'essai.

Pour quatre études, les participants de l'étude ont été randomisées en deux groupes, un groupe « intervention » et un groupe « contrôle ». Seule la population de l'étude de *Hides et al* [35] a été réparti aléatoirement en trois groupes. Chaque groupe va recevoir l'intervention mais à des temps différents. Le groupe 3 est considéré comme le groupe « contrôle » car il reçoit l'intervention les 7 dernières semaines de jeu.

Tableau 4 : Objectifs et données principales des participants

Etudes	Objectifs	Populations
Sherry et al, 2004	Comparer l'efficacité curative et préventive de deux programmes de rééducation afin de diminuer le taux de récurrence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers : « core stability » vs étirements-renforcement	<u>Groupe contrôle</u> : 11 participants Age : 24,3 ± 12,4 <u>Groupe intervention</u> : 13 participants Age : 23,2 ± 11,1
Silder et al, 2013	Évaluer deux programmes préventifs: « core stability » vs renforcement excentrique pour réduire le risque de récurrence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.	<u>Groupe contrôle</u> : 13 participants Age : entre 16 et 50 ans <u>Groupe intervention</u> : 16 participants Age : entre 16 et 50 ans
Kuszewski et al, 2009	Évaluer l'influence de l'entraînement à la stabilité lombopelvienne sur la rigidité des Ischio Jambiers. Confirmer l'hypothèse de départ : une rigidité des Ischio Jambiers compense les performances insuffisantes du système actif musculaire profond du complexe lombo-pelvi-fémoral.	<u>Groupe contrôle</u> : 15 participants Age moyen (années) : 27,93 <u>Groupe intervention</u> : 15 participants Age moyen (années) : 25,67
Kuszewski et al, 2018	Vérifier l'hypothèse qu'un entraînement de la coordination musculaire de la région du « core » chez des sportifs présentant des raideurs aux Ischio jambiers entraîne une augmentation du tilt antérieur du bassin.	<u>Groupe contrôle</u> : 15 participants Age moyen (années) : 27,93 <u>Groupe intervention</u> : 15 participants Age moyen (années) : 25,67
Hides et al, 2014	Évaluer l'efficacité d'un entraînement au contrôle neuromusculaire proximal (muscles du « core stability ») pendant 7 ou 8 semaines sur l'incidence des blessures aux membres inférieurs incluant les blessures aux Ischio jambiers chez les footballeurs australiens. Vérifier l'hypothèse que la taille des muscles multifides, carré des lombes et transverse ont une influence dans l'apparition des lésions musculaires.	<u>Groupe intervention 1</u> : 17 participants <u>Groupe intervention 2</u> : 15 participants <u>Groupe contrôle (groupe 3)</u> : 14 participants Moyenne d'âge des 3 groupes : 22,8 ± 3,5 ans

3.1.3.3 Intervention et comparateur

Pour rappel, l'intervention consiste en un programme de stabilisation lombo-pelvienne ou « core stability » et le comparateur correspond au groupe contrôle qui effectue un traitement différent ou continue les entraînements habituels.

Dans deux études, la consigne donnée aux groupes contrôles consiste à continuer leurs activités physiques sans modification c'est-à-dire sans introduire une nouvelle forme d'entraînement. Deux autres études comparent le programme de « core stability » avec un autre programme d'entraînement exécuté par le groupe contrôle. Quant à l'étude de *Hides et al* [35], l'intervention est réalisée dans les trois groupes mais à des temps différents. Le groupe 3 est considéré comme le groupe contrôle car il reçoit l'intervention les 7 dernières semaines de jeu. Le comparateur correspond au programme de routine qui consiste à effectuer des exercices de Pilates en groupe deux fois par semaine pendant 30 minutes.

Dans toutes les études incluses dans la revue, on note une variabilité dans la durée du programme d'intervention « core stability », dans la durée d'une séance ainsi que dans sa fréquence d'exécution. Tous les détails sont résumés dans le *tableau 5* ci-dessous.

Tableau 5: Conditions d'exécution du programme « core stability » dans les études incluses

Études	Application du protocole (durée et fréquence)	Durée d'une séance
Sherry et al 2004 [31]	Jusqu'à 2 mois après la reprise du sport 3 fois/semaine	2 phases en fonction du niveau de difficulté. 15 minutes + 20 minutes de glace. Dispensée par le thérapeute qui est également l'auteur de l'étude.
Silder et al 2013 [32]	6 semaines 5 fois/semaine	Programme en 3 phases selon le niveau de difficulté et l'état du sportif. Chaque phase entre 20 et 30 minutes Sous le contrôle du thérapeute en aveugle
Kuszewski et al 2009 [33]	Formation intensive de 2 jours avant le début de l'intervention 4 semaines 2 fois/semaine	Entre 15 et 20 minutes 3 séries de 8 répétitions pour chaque exercice. Dispensée par le physiothérapeute (M.K).
Kuszewski et al 2018 [34]	4 semaines 2 fois/semaine	Entre 15 et 20 minutes + Échauffement vélo pendant 10 minutes. Dispensée par deux physiothérapeutes qualifiés.
Hides et al 2014 [35]	Entre 7 et 15 semaines pendant la saison de jeu 2 fois/semaine	30 minutes Sous contrôle de plusieurs physiothérapeutes possédant une expertise dans la formation au contrôle moteur et l'utilisation de l'échographie.

Le programme d'intervention PATS instauré par *Sherry et al* [31] se divise en deux phases de niveau de difficultés croissantes. L'intensité des exercices est nuancée en fonction de la position du corps et la vitesse du mouvement. La première phase consiste à réaliser des exercices d'agilité et de stabilisation lombo-pelvienne de façon progressive dans le plan frontal et transversal. La phase 2 débute lorsque le sportif marche sans douleur et lorsqu'il obtient le même temps de posture sur la jambe blessée et non blessée. Elle consiste à effectuer des exercices de « core stability » avec des mouvements dans un plan sagittal et transversal. Ces deux phases ont pour but une amélioration de l'activité musculaire des muscles pelviens ainsi que des muscles du tronc et du bassin afin de maintenir la colonne vertébrale et le bassin dans une bonne posture. Le programme est composé de sept exercices en phase 1 et de huit exercices en phase 2, intégrant des exercices avec des stratégies neuromusculaires afin de permettre aux participants de l'étude d'apporter une correction appropriée du déséquilibre postural par un ajustement de la posture (*annexe 8*).

Les participants du groupe contrôle quant à eux, effectuent un traitement en deux phases également. La première phase consiste à réaliser des étirements statiques et des exercices de renforcement isométrique. Puis, une fois que le sportif marche sans douleur, des étirements dynamiques ainsi que des exercices de renforcement excentrique et concentrique avec une résistance progressive sont effectués. Il s'agit du programme STST.

Dans l'étude de *Silder et al* [32], les participants du groupe intervention réalisent le programme PATS modifié qui consiste en une dizaine d'exercices scindés en trois niveaux de difficultés progressives. La difficulté des exercices est modulée en fonction de la position du corps, la variation de la résistance et l'intensité de l'exercice. En phase 1, le programme consistait à effectuer des exercices avec un contrôle des mouvements des membres supérieurs, du tronc et du bassin dans deux plans : le plan frontal et le plan transversal. En phase 2, les sportifs exécutaient des exercices plus intenses avec des mouvements contrôlés des membres supérieurs, du bassin et de stabilisation du tronc dans le plan sagittal et transversal. Enfin, la phase 3 correspond aux mêmes exercices que la phase 2 mais avec une intensité, une résistance et une vitesse plus élevées (*annexe 9*). Une forte intensité est décrit par l'auteur comme un effort perçu proche de celui des sports de compétition. Un contrôle pelvien est exigé lors de la réalisation des exercices.

En revanche, le travail dans le groupe contrôle consiste au départ à faire du jogging à courte foulée puis un renforcement excentrique des Ischio jambiers. Il s'agit du programme PRES.

Le programme instauré par la première étude de *Kuszewski et al* en 2009 [33] comporte une formation intensive de deux jours avant le début de l'intervention qui consiste à l'activation isolée et consciente de la musculature stabilisatrice profonde pour activer le sous-système profond. Selon l'auteur, pour une réalisation correct des exercices, une prise de conscience analytique au départ puis globale de l'activation volontaire des muscles locaux est fondamentale.

L'intervention commence par des exercices qui entraînent plusieurs contractions de la musculature profonde pour établir une « connexion » entre les niveaux conscients du système nerveux central et les muscles stabilisateurs profonds. Puis, deux exercices en chaîne cinétique fermée sont réalisés selon les principes de la méthode Sling-Exercice-Therapy (SET) afin d'activer simultanément de façon globale le complexe lombo-pelvi-fémoral, la musculature superficielle du tronc et les membres inférieurs.

Les exercices sont amplifiés en augmentant le bras de levier et en y ajoutant des éléments d'instabilité (plan instable) ainsi que des mouvements supplémentaires. Chaque exercice se réalise en 3 séries de 8 répétitions. Pour réaliser au mieux les exercices, une aide verbale ainsi qu'un contrôle manuel de la contraction du transverse de l'abdomen sont fournis (*annexe 10*).

La deuxième étude de *Kuszewski et al* en 2018 [34] repose sur le même programme d'intervention que la première étude avec un échauffement à vélo pendant 10 minutes en complément au début de l'intervention.

Le programme mis en place par *Hides et al* [35] consiste en un programme neuromusculaire (contrôle moteur) axé sur le « core stability » et le contrôle des membres inférieurs.

Il est réalisé par trois groupes de façon séquentiel à des temps différents pendant la saison de jeu de 22 semaines : une intervention de 15 semaines (groupe 1), une de 8 semaines (groupe 2) et une de 7 semaines (groupe contrôle). Les séances sont individuelles.

Il consiste au départ à contracter volontairement les muscles multifides, les abdominaux et les muscles du plancher pelvien avec un feedback par échographie par des exercices dans des positions non portantes, antigravitaires, dans laquelle l'activation volontaire synergique des muscles profonds du « core » est la plus facile.

En progression, les participants réalisent des exercices plus poussés dans des positions fonctionnelles, en charge, avec le maintien d'un alignement rachidien correct tels que le squat deux jambes et squat une jambe. Des bandes élastiques Thera-Band ont été rajoutées pour créer une résistance aux exercices ainsi que l'utilisation d'un Bodyblade afin d'augmenter l'endurance des muscles du tronc et déstabiliser les participants lors de l'exécution de l'exercice. Tout au long des exercices, les sportifs doivent veiller à maintenir des schémas respiratoires normaux et ainsi développer l'endurance des muscles abdominaux et dorsaux. Pendant la réalisation du programme, une exigence de la part de l'auteur à un contrôle neuromusculaire correct se focalisant principalement sur la stabilité du complexe lombo-pelvien et un maintien de l'alignement des membres inférieurs et du rachis doit être requis.

3.1.3.4 Outcomes et hypothèses des études incluses

On peut distinguer deux études, l'études de Sherry et al [31] et celle de Silder et al [32] des trois autres études. En effet, leurs critères de jugement correspondent à des taux de récives de blessures alors que pour les autres études, il s'agit d'étudier les facteurs de risque et les liens de causalité des blessures.

Le critère de jugement principal de cette revue est le taux de récives des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Les auteurs supposent une réduction significative du taux de récive des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers après la reprise du sport en faveur du protocole d'intervention « core stability » par rapport au groupe contrôle.

Parmi les critères de jugement secondaires prédéfinis, l'évaluation de la raideur des Ischio jambiers constitue un critère de jugement pour les deux études de *Kuszewski et al* [33] [34]. De plus, l'évaluation de l'inclinaison pelvienne antérieure est un critère de jugement de l'étude de *Kuszewski et al* de 2018 [34].

Enfin, l'évaluation de la taille et de la fonction musculaire de muscles multifides et carré des lombes ainsi que le risque de blessures aux membres inférieurs incluant les Ischio jambiers lors de la saison de jeu constituent les critères de jugement de l'étude de *Hides et al* [35].

Parmi les critères de jugements secondaires, l'ensemble des auteurs présumant une amélioration des facteurs de risque des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers après avoir effectué le programme « core stability ».

Le recueil des critères de jugement sont différents selon les études.

Dans les deux études de *Kuszewski et al* [33] [34], la raideur des Ischio jambiers est évaluée via le test PKES à l'aide d'un inclinomètre (*annexe 10*). Les mesures sont faites en décubitus dorsal lors d'une extension passive du genou et en plaçant la hanche à 90° de flexion. On mesure la variation de l'angle de flexion du genou.

L'amplitude du tilt antérieur pelvien est évaluée avec un inclinomètre en position initiale puis à l'aide de deux types de mouvement : UPT ou la colonne lombaire s'étend et FBPT ou le tronc est fléchi en avant (*annexe 10*).

Dans l'étude de *Hides et al* [35], les mesures de la taille et de la fonction des muscles multifides et carré des lombes ont été obtenues par IRM incluant des mesures de coupe.

Le *tableau 6* résume les caractéristiques principales des études incluses.

Tableau 6: Tableau récapitulatif des études incluses

Auteurs	Type d'étude	Population	Groupe expérimental « core stability » (GE)	Groupe contrôle (GC) ou comparateur	Critères de jugement	Résultats
Sherry et al 2004 [31]	Essai clinique randomisé en deux groupes parallèles	n=28 Sportifs entre 16 et 50 ans	Programme PATS n=13 Programme axé sur le « core stability » en deux phases. 8 exercices pour la phase 1 et 7 exercices pour la phase 2. Progression avec séances à domicile.	Programme STST n=11 Exercices à base d'étirements et de renforcement des Ischio Jambiers (IJ).	- Nombre de récurrences de LMA des IJ	GE>GC, diminution des récurrences de lésion myo-aponévrotique (LMA) des IJ à deux semaines puis dans l'année suivant la reprise du sport pour le groupe PATS.
Silder et al 2013 [32]	Essai clinique randomisé, double aveugle à groupe parallèle	n= 29 Sportifs entre 16 et 50 ans	Programme PATS modifié : n=16 Exercices d'agilité progressive et de stabilisation du tronc. Une dizaine d'exercices scindées en trois niveaux de difficultés progressives. Progression avec séances à domicile avant la reprise du sport.	Programme PRES : n=13 Course + exercices de renforcement excentrique des IJ.	- Nombre de récurrences de LMA des IJ	GE=GC Résultats similaires positifs dans la réhabilitation des blessures aux IJ, le temps de reprise du sport et la prévention des récurrences des LMA des IJ.
Kuszewski et al 2009 [33]	Essai clinique randomisé en deux groupes parallèles	n=30 Moyenne d'âge : 26,8 +/- 5,8	n=15 Deux jours de formation intensive + Programme de « core stability » avec contraction isolée des muscles profonds et deux exercices en chaîne cinétique fermée.	n=15 Entraînement ordinaire sans modification	-Raideur des IJ	GE>GC Diminution significative de la raideur des IJ dans le temps.
Kuszewski et al 2018 [34]	Étude contrôlée et randomisée en deux groupes parallèles	n=30	n=15 Moyenne d'âge : 25,67 Échauffement vélo 10 minutes + programme « core stability » avec contraction isolée des muscles profonds et deux exercices en chaîne cinétique fermée.	n=15 Moyenne d'âge :27,93 Entraînement ordinaire sans modification	-Raideur des IJ -Inclinaison pelvienne antérieure	GE>GC ; diminution de la raideur et augmentation de l'inclinaison pelvienne antérieure. Corrélation négative entre raideur des IJ et l'amplitude de l'inclinaison pelvienne antérieure.
Hides et al 2014 [35]	Essai clinique randomisé en croisé (cross over)	n=43 Moyenne d'âge : 22,8+/-3,5	GE1 : n=17 GE2 : n=15 Programme d'entraînement au contrôle moteur des muscles participant au « core stability » à des temps différents. En dehors du programme, les groupes effectuent des exercices de Pilates.	GC3 : n=14 Exercices de Pilates L'intervention a lieu les 7 dernières semaines de jeu	-Évaluation de la taille et fonction musculaire des muscles carré des lombes et des multifides - Blessures aux membres inférieurs incluant les IJ lors de la saison de jeu.	Entraînement au contrôle moteur : Pour les blessures : GE1>GE2 ; GE1>GC3 ; GE2>GC3 Pour la taille des multifides : GE1>GC3 ; GE2>GC3 Augmentation de la taille des multifides pour le GE.

3.2 Risques de biais

3.2.1 Grille d'évaluation utilisée

L'évaluation de la validité interne des études scientifiques permet de témoigner d'une bonne fiabilité méthodologique de celles-ci et ainsi estimer le degré de confiance que l'on peut accorder dans les résultats d'une expérience scientifique [36]. Elle repose sur l'évaluation des biais d'une étude.

Afin d'évaluer la qualité méthodologique des études retenues comme candidats potentiels pour cette revue de littérature d'ordre thérapeutique, la grille de lecture PEDro a été utilisée. En effet, cette échelle permet une évaluation fiable pour ce type d'étude. Elle nous renseigne sur le niveau de qualité de l'étude et sur le niveau des risques de biais afin de conclure par la suite sur un résultat proche de la réalité.

Pour rappel : Plus la validité interne d'une étude est élevée, plus fiable seront considérés les résultats.

Les critères allant de 2 à 9 énoncés par l'échelle PEDro évaluent la validité interne de l'étude. Ainsi, quatre types de biais sont mis en évidence:

- *Le biais de sélection* évalué par les critères 2,3 et 4 de l'échelle
- *Le biais d'évaluation* évalué par les critères 5, 6 et 7 de l'échelle
- *Le biais de suivi* évalué par le critère 8 de l'échelle
- *Le biais d'attribution* évalué par le critère 9 de l'échelle

Le *tableau 7* ci-dessous synthétise l'analyse de la qualité méthodologique par l'échelle PEDro propre à chaque étude incluse dans la revue systématique.

Tableau 7: Évaluation des risques de biais des études incluses

Articles	Critères										Score
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Hides et al 2014	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	7/10
Silder et al 2013	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	7/10
Kuszewski et al 2009	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	6/10
Kuszewski et al 2018	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	6/10
Sherry et al 2004	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	5/10

3.2.2 Synthèse des biais retrouvés

Les scores PEDro sont compris entre 5 et 7, avec une moyenne de 6,2/10.

Les critères 2, 3 et 4 représentent respectivement la randomisation, l'assignation secrète et la similarité des groupes au début de l'étude [36].

Chaque étude a suivi une randomisation. Plus précisément, tous les participants ont été répartis aléatoirement dans les groupes.

Seule l'étude de *Sherry et al* [31] présente un biais de sélection par le non-respect d'une assignation secrète. En effet, la personne chargée de déterminer si les participants répondent aux critères d'inclusion connaissait dans quel groupe le sujet serait admis lorsque la décision a été prise [36].

Les critères 5,6 et 7 correspondent au principe d'insu des participants, des thérapeutes et des examinateurs [36].

Parmi les cinq articles inclus, la plus grande source de biais provient de la non mise en aveugle des physiothérapeutes, des participants et des examinateurs. Trois études sur les cinq n'avaient ni participants, ni thérapeutes et ni examinateurs en aveugle [31] [33] [34]. Une seule étude présente l'examineur en aveugle [35]. Celui-ci ne connaît pas le protocole reçu par les participants de l'étude lorsqu'il les évalue. Enfin, l'étude de *Silder et al* [32] est à double insu, les participants et les thérapeutes sont en aveugle.

Des biais d'évaluation sont donc présents dans toutes les études incluses.

Les sujets connaissant le traitement reçu peuvent impacter sur les résultats. En effet, les participants sont conscients de participer à une étude dans laquelle ils sont évalués et peuvent donc présenter une productivité plus importante que s'ils étaient en aveugle et ainsi entraîner une réponse variable et modifiée au traitement proposé.

De même que les thérapeutes qui appliqueraient le traitement différemment s'ils étaient en aveugle. Enfin, la non mise en aveugle de l'examineur va altérer son jugement. Ses préjugés peuvent biaiser l'évaluation du ou des critères de jugements. Il est donc important que les thérapeutes ainsi que les examinateurs soit en aveugle afin d'éviter tout jugement a priori.

La plupart des études incluses présentent des biais de suivi (critère 8).

Deux études [33] [34] ont collecté les données relatives au critère de jugement pour 80% des sujets initialement répartis dans les groupes. Cependant, une analyse en intention de traité a été réalisée (critère 9). Plus précisément, pour les sujets qui n'ont pas reçu le traitement ou suivi l'intervention qui leur ont été donnée, l'analyse a été effectuée comme si les participants avaient reçu l'intervention.

L'étude de *Silder et al* [32] a effectué une analyse en intention de traiter mais ne précise pas si les mesures pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes.

Dans l'étude de *Hides et al* [35], les données permettant de répondre à ce critère ne sont pas indiquées. On ne peut pas certifier qu'il n'y a pas de biais de suivi. Le critère n'est donc pas validé et comptabilisé dans le score PEDro.

Seule l'étude de *sherry et al* [31] n'agit pas « en intention de traiter » (critère 9) et présente un biais d'attribution. L'étude compte quatre perdus de vue dont trois dans le groupe intervention et un dans le groupe contrôle. Ils ne sont pas pris en compte dans les résultats.

3.3 Effet de l'intervention thérapeutique

Dans cette revue nous nous intéressons à la prévention primaire et tertiaire. Plus précisément, à éviter la survenue des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers en agissant sur les facteurs de risque et à prévenir les récurrences.

3.3.1 Critère de jugement principal

Pour rappel, le critère de jugement principal dans cette revue correspond au nombre de récurrences de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Afin d'évaluer l'efficacité de leur intervention, deux études [31] [32] ont adopté ce critère de jugement.

➤ Dans l'étude de *Sherry et al* [31] :

Cette étude compare deux programmes de rééducation chez des sportifs atteints de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers : « core stability » (Groupe PATS) versus « étirements et renforcement des Ischio jambiers » (Groupe STST). Le nombre de récurrences dans les deux premières semaines puis l'année suivant la reprise du sport est collecté.

L'étude amène aux résultats suivants :

- Six récurrences des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers ont été diagnostiquées au cours des deux premières semaines de jeu après la reprise du sport dont six dans le groupe contrôle STST et aucune dans le groupe d'intervention PATS.
- Huit récurrences des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers ont été décelées au bout d'une année après la reprise du sport dont sept dans le groupe contrôle et une dans le groupe intervention.

Tableau 8: Résultats relatifs au nombre de récurrences après deux semaines et une année de reprise du sport

Groupes	Nombre de récurrences au bout de 2 semaines	Nombre de récurrences au bout d'une année
Groupe PATS (n=13)	0	1
Groupe STST (n=11)	6	7

Ainsi *Sherry et al* apportent les conclusions suivantes :

- Après *deux semaines* de reprise du sport, nous avons un risque absolu (incidence) de 54,5 % dans le groupe contrôle et de 0% dans le groupe d'intervention PATS. *Un an* après la reprise du sport, nous notons un risque absolu de 70% pour le groupe contrôle STST et 7,7% pour le groupe intervention. Le taux de blessure aux Ischio jambiers à deux semaines et un an après la reprise du sport est significativement plus faible en faveur du groupe expérimental ($p=0,003$ à deux semaines et $p=0,0059$ à un an).
- *Un an* après la reprise du sport, le risque relatif (RR) est de 0,12 (<1) et l'Odd ratio (OR) correspondant au rapport du nombre de patients qui présente une récurrence par rapport au nombre de patients qui ne la présente pas est de 0,05 (<1). La taille d'effet est importante, ce qui signifie que le programme de « core stability » diminue

significativement la proportion de récurrence par rapport au groupe contrôle ($p=0,05$, les valeurs ne sont pas dues au hasard).

L'intervalle de confiance à 95% est : CI-95 : [0,02-0,84].

- Une nécessité de « traiter » deux joueurs afin de prévenir en moyenne une récurrence de lésion myo-aponévrotique des Ischio jambiers au bout d'un an de reprise de jeu (Number need to treat (NTT) : 2).

Dans cette étude, la majorité des récurrences surviennent lors du sprint à grande vitesse : 13 sportifs sur 24 subissent une récurrence lors du sprint.

Le programme PATS à base d'exercices d'agilité et de stabilisation lombo-pelvienne semblerait plus efficace que le programme STST à base d'exercices d'étirements et de renforcement des muscles Ischio jambiers.

➤ Dans l'étude de *Silder et al* [32] :

Cette étude compare deux programmes de réadaptation chez des sportifs souffrant de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers et pratiquant un sport impliquant des courses à grande vitesse au moins trois fois par semaine : le groupe expérimental (« core stability » (PATS modifié)) versus le groupe contrôle (« course et renforcement excentrique des Ischio jambiers » (groupe PRES)). Un suivi a été réalisé durant l'année pour observer les récurrences.

L'étude amène aux résultats suivants :

- Seulement quatre récurrences apparaissent durant l'année après la reprise du sport dont trois dans le groupe contrôle et une seule dans le groupe intervention.

Tableau 9: Résultats relatifs au nombre de récurrences durant l'année après la reprise du sport

Groupes	Nombre de récurrences au bout d'une année	Nombre d'absences de récurrence au bout d'une année
Groupe PATS modifié (n=16)	1	15
Groupe PRES (n=13)	3	10

Les conclusions sont les suivantes :

- Durant l'année après la reprise du sport, nous avons un risque relatif de 0,3 (<1) et un Odd ratio de 0,2 (<1). Cette dernière valeur correspond à la taille de l'effet. Elle s'éloigne de 1, cela signifie que la proportion de récurrences varie entre le groupe expérimental PATS modifié et le groupe contrôle PRES en faveur du groupe PATS modifié. Plus précisément, le traitement « core stability » diminue la proportion de récurrences par rapport au programme du groupe contrôle.

- Cependant, la différence du nombre de récidives est peu importante entre les deux groupes (1 pour le groupe PATS modifié et 3 pour le groupe PRES). L'intervalle de confiance à 95% est CI-95% [0,02-2,5]. Les deux programmes semblent montrer des résultats assez similaires pour la prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

3.3.2 Critères de jugement secondaires

3.3.2.1 La raideur des Ischio Jambiers

Ce critère de jugement est utilisé par deux études afin d'apprécier l'effet de leur programme.

- Dans l'étude de *Kuszewski et al (2009)* [33] :

La raideur des Ischio jambiers est évaluée par le test PKES (*annexe 10*).

Les mesures (en degré) sont effectuées en trois séries avec trois répétitions pour chaque série.

Le résultat du test correspond à la valeur moyenne en degré des trois répétitions.

La première série est effectuée au départ de l'intervention, la seconde une heure après la quatrième séance d'entraînement (à deux semaines d'intervention) et la troisième est réalisée une heure après la huitième séance d'entraînement (à quatre semaines d'intervention).

Les résultats relatifs à la raideur des Ischio jambiers sont les suivants (*tableau 10*) :

- Concernant les différences intragroupes :
 - Après quatre séances d'entraînement (passage de la série 1 à la série 2) :
 - Diminution statistiquement significative de 15% de la rigidité des Ischio jambiers à droite ($p < 0,05$) et à gauche ($p < 0,01$) dans le groupe expérimental.
 - Augmentation d'environ 1% de la rigidité des Ischio jambiers à droite (19.51 ± 10.04 degrés à droite au moment de la série 2) et de 6% à gauche (20.20 ± 6.89 degrés à gauche au moment de la série 2) dans le groupe contrôle ($p < 0,05$).
 - Après huit séances d'entraînement (passage de la série 1 à la série 3) :
 - Diminution statistiquement significative de 22% de la raideur des Ischio jambiers à droite ($p < 0,05$) et à gauche ($p < 0,01$) chez les participants du groupe intervention.
 - Augmentation significative de 10% de la raideur des Ischio jambiers à droite et de 7,5% à gauche chez les participants du groupe contrôle ($p < 0,05$).
 - Présence de différence intragroupe statistiquement significative en fonction de la variable indépendante « temps » dans le groupe expérimental entre le pré-test et le post-test (quatre semaines d'intervention):
 - Diminution statistiquement significative de la flexion du genou d'environ 4,69 (SD 2,18) degrés à droite ($p = 0,016$; CI-95 : [0,17-9,21]) et d'environ 4,8 (SD 0,63) degrés à gauche ($p = 0,03$; CI-95 : [0,62-8,98]).

On constate une diminution significative de la raideur en fonction du temps chez les participants réalisant le programme « core stability », à l'inverse du groupe contrôle.

- Concernant les différences intergroupes :
 - Au début de l'intervention (série 1), il n'y a pas de différence intergroupe significative. Les résultats du test PKES n'étaient que légèrement supérieurs dans le groupe expérimental avec une moyenne de $20,91 \pm 7,03$ degrés à droite et $21,78 \pm 5,26$ degrés à gauche par rapport au groupe contrôle ($19,36 \pm 8,31$ degrés à droite et $19,04 \pm 8,58$ à gauche). Au début de l'intervention, tous les participants du groupe contrôle et du groupe intervention présentaient de façon similaire des raideurs aux Ischio jambiers aux deux membres inférieurs.
 - En comparant les groupes entre le pré-test et le post-test, les tests statistiques effectués ont permis de prouver la présence d'une différence significative entre la variation de moyenne dans le groupe d'intervention « core stability » (différence de moyenne : 4,69 à droite et 4,8 à gauche) et la variation de moyenne dans le groupe contrôle (différence de moyenne : -1,91 à droite et -1,43 à gauche), et pouvait être attribuable en faveur du programme « core stability ».
 - Dans l'étude plus récente de *Kuszewski et al (2018)* [34] :

La raideur des Ischio jambiers est également évaluée par le test PKES (*annexe 10*) et suit les mêmes modalités de mesure que l'étude de 2009.

Les résultats relatifs à la raideur des Ischio jambiers sont (*tableau 10*) :

- Concernant les différences intragroupes :
 - Entre le pré et le post-test (série 1 à série 3), on obtient :
 - Une diminution statistiquement significative des résultats du test PKES en moyenne de 4,9 degrés avec $p=0,0005$ et CI : 95% [1,06-8,74]. En effet, au début de l'intervention, nous obtenons une moyenne de $20,30 \pm 5,71$ avec CI-95% : [17,14-23,46] et quatre semaines après l'intervention, nous obtenons une moyenne de $15,40 \pm 4,48$ avec CI-95% : [12,72-18,08]. Cela nous indique la présence d'une différence intragroupe statistiquement significative avec une réduction significative de la rigidité des Ischio jambiers au sein du groupe intervention.
 - Dans le groupe contrôle, une augmentation au test du PKES en moyenne de 2,53 degrés (SD 0,29 ; $p>0,05$). Cette valeur n'est pas significative.
- Concernant les différences intergroupes :
 - Les données intergroupes ne sont pas précisées car aucune différence significative n'est mise en évidence. Cependant, le protocole « core stability » montre de façon statistiquement significative une diminution de la raideur des Ischio jambiers.

Tableau 10: Résultats relatifs des raideurs aux Ischio jambiers dans les différentes études

Études	Résultats : Critère de jugement secondaire Raideurs des Ischio jambiers
<p>Kuszewski et al 2009</p>	<p><u>Série 1 à série 2</u> (deux semaines les séparent) :</p> <p>↓ De 15% de la raideur des Ischio jambiers dans le groupe « core stability » entre le pré-traitement et post-traitement 1 (série 2).</p> <p><u>Série 1 à série 3</u> (quatre semaines les séparent) :</p> <p>↓ De 22% de la raideur des Ischio jambiers dans le groupe « core stability » entre le pré-traitement et post-traitement 2 (série 3).</p> <p>↓ De 4,69° de la flexion du genou à droite (p=0,016 ; CI-95 : [0,17-9,21]) et de 4,8° à gauche (p=0,03 ; CI-95: [0,62-8,98]) dans le groupe « core stability ».</p> <p><u>Tout au long du suivi</u> :</p> <p>↑ De la raideur des Ischio jambiers chez les participants du groupe contrôle (p<0,05).</p> <p>Différence intergroupe statistiquement significative en faveur du programme « core stability ».</p>
<p>Kuszewski et al 2018</p>	<p><u>Série 1 à série 3</u> :</p> <p>↓ Significative de 4,9° de la flexion du genou droit et gauche (P=0,0005) dans le groupe « core stability ».</p> <p style="text-align: center;">CI-95% : [1,06-8,74].</p> <p>Aucune différence intergroupe statistiquement significative.</p>

3.3.2.2 L'inclinaison pelvienne antérieure

L'étude de *Kuszewski et al (2018)* [34] étudie la variation d'amplitude du tilt antérieur du bassin chez des sportifs ayant des raideurs aux Ischio jambiers.

Cette variation d'amplitude est mesurée à l'aide de deux mouvements : L'inclinaison pelvienne en position verticale neutre (UPT) et l'inclinaison pelvienne avec flexion en avant du tronc (FBPT). Ces deux mouvements engagent les articulations de la hanche et les articulations pelviennes (*annexe 10*).

Comme l'évaluation de la raideur, trois mesures de trois répétitions sont effectuées : au début de l'intervention, à deux semaines (4 séances) et à quatre semaines (8 séances) de l'intervention. Le résultat correspond à la valeur moyenne des trois répétitions en degré.

Les résultats relatifs à l'inclinaison pelvienne antérieure sont (*tableau 11*) :

- Lors du mouvement UPT : Entre les mesures des séries 1 et 3, on observe une augmentation statistiquement significative de l'amplitude du tilt antérieur du bassin en moyenne de 5,07 degrés dans le groupe « core stability » avec p=0,0004 (comparaison intragroupe).

En effet, au début de l'intervention, l'amplitude moyenne de l'inclinaison pelvienne antérieure était de 13.53 ± 6.22 degrés avec CI-95% : [10,09-16,98]. Quatre semaines après, cette amplitude est passée à 18.60 ± 4.61 degrés avec CI-95% : [16,05-21,15].

- Lors du mouvement FBPT : Entre les mesures des séries 1 et 3, on observe une augmentation statistiquement significative de l'amplitude du tilt antérieur du bassin en moyenne de 9,8 degrés dans le groupe intervention avec $p=0,003$ et le CI : 95% [17,52-2,08]. En effet, en quatre semaines, l'inclinaison pelvienne antérieure est passée d'une amplitude moyenne de 52.40 ± 10.18 degrés ; CI : 95% [46,76-58,04] à 62.20 ± 10.47 degrés ; CI : 95% [56,40-68,00].
- Aucun changement significatif a été observé dans le groupe contrôle.

Ces résultats indiquent une augmentation du tilt antérieur du bassin chez les sportifs qui présentent des raideurs aux Ischio jambiers.

- Il existe une corrélation négative significative entre le test PKES pour l'évaluation de la raideur des Ischio jambiers et le FBPT pour l'évaluation de l'amplitude du tilt antérieur du bassin dans le groupe intervention ($p=0,0007$). Le coefficient de corrélation r est de $-0,49$ (<1), cela signifie qu'au plus la raideur des Ischio jambiers diminue, au plus l'amplitude de l'inclinaison pelvienne antérieure augmente.

Tableau 11 : Résultats relatifs à l'inclinaison pelvienne antérieure

Étude	Raideurs des Ischio Jambiers (test PKES)	Tilt antérieur du bassin (mouvement FBPT)
Kuszewski et al (2018)	<p>Série 1 à série 3 (quatre semaines les séparent) :</p> <p>↓ Significative de $4,9^\circ$ de la flexion du genou droit et gauche ($P=0,0005$) dans le groupe intervention par rapport au groupe contrôle.</p> <p>CI-95% : [1,06-8,74]</p>	<p>Série 1 à Série 3 :</p> <p>↑ Significative de l'amplitude du tilt antérieur du bassin en moyenne de $9,8^\circ$ ($p=0,003$) dans le groupe intervention.</p> <p>CI :95% [17,52-2,08]</p> <p>Coefficient de corrélation : $r = - 0,49$</p>

3.3.2.3 Taille et contrôle des muscles stabilisateurs

Seule l'étude de *Hides et al* [35] étudie ce critère de jugement.

Pour rappel, cette étude a pour but d'examiner l'effet d'un programme d'entraînement basé sur le contrôle moteur du « core » chez des footballeurs australiens professionnels. Tous les joueurs reçoivent l'intervention mais à des moments différents. Le groupe 1 reçoit l'intervention les quinze premières semaines de jeu, le groupe 2 les huit semaines qui suivent et le groupe contrôle les sept dernières semaines de jeu.

Les résultats relatifs à ce critère de jugement sont les suivants :

- Un total de 24 joueurs ont ratés deux matchs ou plus lors de la saison de jeu à cause d'une blessure aux membres inférieurs incluant douze lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Les rapports de côte exposent que le risque de blessure causant l'échec de deux matchs ou plus était significativement :
 - 2,17 fois plus élevé pour une diminution de 1 cm² de la taille du muscle carré des lombes ($p=0,013$) avec CI : 95% [1,18-4,00].
 - 2,38 fois plus élevé pour une diminution de 1 cm² de la taille des muscles multifides ($p=0,018$) avec CI : 95% [1,16-5,00].
 - 0,09 fois inférieur pour ceux ayant subi l'intervention basée sur le contrôle moteur du « core » ($p=0,017$) avec CI : 95% [0,02-0,65].

Il existe alors une relation entre l'effet de l'intervention, la taille musculaire des muscles stabilisateurs et les blessures aux membres inférieurs. En effet, les chances de blessure étaient plus élevées pour les joueurs avec des muscles multifides et carré des lombes plus petits mais plus faibles pour ceux qui ont reçu l'intervention au début de la saison de jeu.

- Au sein du groupe expérimental, la taille et la force des muscles multifides augmentent de façon significative d'autant plus dans le groupe 1 qui réalise l'intervention depuis le début de la saison pendant quinze semaines. Les résultats montrent une relation significative entre l'intervention basée sur le contrôle moteur du « core » et le changement de taille du muscle multifide comme prédicteur des sportifs qui n'ont pas subi des blessures aux membres inférieurs incluant les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers ($p=0,055$).
- Aucune relation significative entre l'intervention et le changement de taille des muscles carré des lombes ($p=0,501$).
- Diminution de la surface en coupe du tronc par une majoration de la contraction du transverse via IRM. Cela signifie une meilleure fonctionnalité du muscle transverse objectivée par une meilleure capacité à rentrer le ventre chez les sportifs effectuant le programme d'intervention ($p=0,03$).

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

L'objectif principal de cette analyse d'articles est de faire un point sur les données actuelles de la littérature scientifique et positionner si les exercices ciblant un travail de stabilisation lombo-pelvienne ont en tant que traitement préventif des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers chez le sportif, un intérêt plus ou moins important qu'un autre type de traitement ou la continuité d'un entraînement habituel.

Les résultats retenus dans cette étude coïncident avec d'autres travaux mais laissent tout de même place à des controverses.

4.1.1 Incidence du travail du « core stability »

4.1.1.1 Sur les récurrences de LMA des Ischio jambiers

Dans une étude de 2013, *Perrott et al* [37] avaient conclu que les exercices de stabilisation lombo-pelvienne, d'agilité ainsi que le travail neuromusculaire amélioraient la force du noyau lombo-pelvien et diminuaient ainsi les lésions musculaires aux membres inférieurs par rapport à des étirements et des exercices d'équilibre.

L'efficacité préventive de divers protocoles d'exercices de stabilisation lombo-pelvienne a été explorée afin de conclure si cette méthode pourrait engendrer des bénéfices au sein des infrastructures sportives.

En premier lieu, la réalisation de ces exercices a été étudiée dans un contexte de prévention tertiaire dans le but de limiter les récurrences redoutées chez le sportif et les entraîneurs.

Le programme PATS a fait l'objet de deux études [31] [32]. Le programme comprenait des exercices d'agilité progressive et de stabilisation du tronc. Dans la première étude, on observe après la réalisation du protocole pendant deux mois et un an après la reprise du sport, un effet bénéfique dans la diminution du taux de récurrence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers par rapport au protocole STST impliquant des exercices à base d'étirements et de renforcement des Ischio jambiers (OR=0,05 ; $p < 0,05$).

Cependant, bien que la valeur de l'odds ratio et du risque relatif représentant la taille de l'effet soit statistiquement significative dans l'échantillon de l'étude et compris dans l'intervalle de confiance CI-95 : [0,02-0,84], cette intervalle est trop large pour rendre interprétable les résultats de façon précise cliniquement parlant, étant donné que la réduction du taux de récurrence des lésions aux Ischio jambiers peut varier de 2% à 84%. De plus, l'étude n'agit pas en « intention de traiter », les quatre perdus de vue ne sont pas comptabilisés dans l'analyse des résultats.

La seconde étude [32] compare ce protocole au protocole PRES impliquant de la course et des exercices de renforcement excentrique des Ischio jambiers. Cette comparaison a montré un taux de récurrence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers très faible et proche de

l'équivalence entre les deux programmes malgré un effet de traitement plus important en faveur du « core stability » (OR=0,2). Enfin, l'intervalle de confiance à 95% : CI-95% [0,02-2,5] montre une différence minimale significative du fait probablement d'un échantillon pas assez grand pour estimer un effet de traitement relativement important dans la pratique clinique.

Dans les deux études [31] [32], les comparaisons intergroupes mettent en avant les avantages préventifs du programme de stabilisation lombo-pelvienne par rapport à un programme d'étirements et de renforcement des Ischio jambiers (tout type de contractions).

On conclue que la méthode « core stability » apporte des progrès significatifs dans l'échantillon des études avec une taille d'effet assez importante (OR= 0,05 pour la première étude [31] et OR=0,2 pour l'étude de *Silder et al* [32]) mais cette estimation sur une population plus globale reste peu précise du fait d'un intervalle de confiance à 95% trop large. Les résultats restent alors difficilement interprétables cliniquement parlant.

De plus, l'efficacité d'un renforcement excentrique sur la prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers a été prouvée de multiples fois dans la littérature [20]. De ce fait, il paraîtrait légitime de considérer le programme de stabilisation lombo-pelvienne bénéfique lui aussi en prévention tertiaire compte tenu des résultats de l'étude de *Silder et al* [32]. Cependant, le programme PATS a peut-être été avantageux compte tenu des exercices proposés dans le protocole en phase 3 tels que *le supine single leg bridge* (pendant la descente du bassin) et *le single-leg windmill touches with dumbbells* (semblable à l'exercice du « driver ») qui sollicitent un travail du « core stability » mais également un travail des Ischio jambiers en excentrique. De plus, le fait de comparer un programme axé sur le « core stability » avec un autre programme d'entraînement que celui habituel ne permet pas d'observer les réels effets du programme.

4.1.1.2 Sur la tension des Ischio jambiers

Le programme de stabilisation lombo-pelvienne proposé par *Kuszewski et al* [33] [34] qui consiste d'abord en une prise de conscience analytique puis globale de l'activation des muscles profonds a montré son efficacité dans la diminution des raideurs aux Ischio jambiers par rapport à un entraînement habituel.

Dans la première étude, les résultats à l'étirement passif concluent sur une baisse statistiquement significative de 22% de la raideur des Ischio jambiers à droite ($p < 0,05$) et à gauche ($p < 0,01$) chez les participants du groupe intervention après quatre semaines de programme. Cette variation de la raideur est différente de la variation obtenue dans le groupe contrôle qui elle à l'inverse augmente de 10% à droite et de 7,5% à gauche ($p < 0,05$).

De plus, la comparaison entre les groupes met en avant les avantages des exercices de « core stability » puisqu'ils apportent des progrès significatifs dans la diminution de la raideur des Ischio jambiers tout au long du suivi de l'étude.

Dans la seconde étude, la flexion du genou au test PKES a diminué significativement de 4,9 degrés à droite et à gauche ($p = 0,0005$) dans le groupe intervention avec un intervalle de confiance à 95% de [1,06-8,74]. On peut donc soutenir que dans 95% des cas, il y aura une diminution de la flexion du genou qui peut varier entre 1,06° et 8,74°. Le fait que p soit $< 0,05$

montre que les valeurs ne sont pas simplement dues au hasard. Cependant, cette différence n'est pas statistiquement différente avec celle du groupe contrôle (intergroupe).

Les exercices de stabilisation lombo-pelvienne amélioreraient significativement l'extensibilité des Ischio jambiers. Or, la rigidité des Ischio jambiers a indirectement un lien de causalité avec la survenue des lésions myo-aponévrotiques de ce muscle. Diminuer la raideur des Ischio jambiers est nécessaire dans la mesure où cela confère au groupe musculaire davantage d'extensibilité et donc une plus grande capacité à subir sans céder aux contraintes auxquelles il est sans arrêt exposé et qui risquerait d'entraîner une lésion myo-aponévrotique face à une résistance trop importante du muscle.

4.1.1.3 Sur la posture pelvienne

Des paramètres cinématiques et posturaux auraient une influence sur les tensions et les blessures subies par les muscles Ischio jambiers.

Présence d'une corrélation négative entre la raideur des Ischio jambiers et l'amplitude du tilt antérieur du bassin dans le groupe intervention. Le coefficient de corrélation r de $-0,49$ avec $p=0,0007$ prouve qu'une diminution de la raideur des Ischio jambiers est associée à une augmentation de l'amplitude du bassin en tilt antérieur [34].

En effet, après quatre semaines de programme « core stability », les résultats montrent une diminution significative de $4,9^\circ$ de la flexion de genou au test PKES avec un intervalle de confiance CI :95% [1,06-8,74] et une augmentation de l'inclinaison pelvienne antérieure d'environ $9,8$ degrés au test FBPT (flexion du tronc) avec $p=0,003$ et un intervalle de confiance à 95% CI : 95% [17,52-2,08].

Malgré des valeurs significatives sur l'échantillon de l'étude, on déduit par ces intervalles de confiance à 95% que pour 95% des cas, il y aura une diminution de la raideur qui se situera entre $1,06^\circ$ et $8,74^\circ$ et une augmentation de l'amplitude du tilt pelvien antérieur qui peut varier entre $17,52^\circ$ et $2,08^\circ$. Ces intervalles semblent encore trop larges pour obtenir une estimation plus ou moins précise de l'effet du traitement et interpréter les résultats plus facilement et précisément sur le plan clinique.

La corrélation démontrée entre la rigidité des Ischio jambiers et l'inclinaison pelvienne antérieure est démontrée exclusivement avec le mouvement FBPT c'est-à-dire en flexion de tronc. Cela implique que cette corrélation est le cas seulement dans des amplitudes extrêmes des mouvements fonctionnels. Notamment pendant la pratique sportive avec le shoot au football ou encore la course à grande vitesse.

Dans la littérature, les résultats de cette étude coïncident avec de nombreux autres travaux vu précédemment. Les footballeurs présentant un degré de tilt antérieur supérieur à la moyenne ont subi davantage de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. De plus, les sportifs ayant des antécédents de LMA des Ischio jambiers ont des asymétries pelviennes ainsi qu'une réduction des ratios de l'activité musculaire à l'EMG [26] [27].

Compte tenu des résultats de l'étude de *Kuszewski et al*, la raideur des Ischio jambiers peut-elle avoir un effet protecteur face à un manque de coordination des muscles stabilisateurs de la région du « core » ? En effet, les Ischio jambiers ont un lien direct avec le bassin. Il s'insèrent sur la tubérosité ischiatique avec le tendon proximal de la longue portion du biceps qui se joint par un tendon commun avec le semi-tendineux directement au ligament sacro-tubéral. Ainsi le fonctionnement de ce muscle va dépendre de la posture et de la cinématique pelvienne [26].

Face à un contrôle du « core » défaillant, les charges sur le muscle bi-articulaire va augmenter et le muscle, par compensation va s'enraidir afin de limiter les mouvements de trop grande amplitude lors de la pratique sportive notamment l'inclinaison antérieure du pelvis.

On peut en déduire que la raideur des Ischio jambiers peut être perçue comme une stratégie compensatoire face à une coordination musculaire non optimale de la région centrale [34]. Dans ce cas, cette raideur ne doit pas être perçue comme un problème du muscle seul mais comme la conséquence d'une perturbation au sein du système stabilisateur lombo-pelvien [33].

Or, les Ischio jambiers interviennent dans la stabilisation du pelvis même si ce n'est pas leur rôle principal. De ce fait, lors de la gestuelle sportive et face à une déficience du système lombo-pelvien, les Ischio jambiers seraient sur-sollicités dans un rôle qui est secondaire et les exposerait davantage aux lésions myo-aponévrotiques par une fatigue et une diminution de leur force musculaire.

Les exercices de stabilisation lombo-pelvienne sembleraient améliorer la coordination des muscles stabilisateurs de la région centrale et ainsi réduire la raideur des Ischio jambiers [34].

Chez les sportifs présentant des raideurs aux Ischio jambiers, le programme de stabilisation lombo-pelvienne pourrait permettre une amélioration de la capacité des muscles stabilisateurs du « core » à contrôler les mouvements pelviens et ainsi réduire les tensions exercées sur les Ischio jambiers dans leur rôle de suppléance afin de limiter le risque de lésion myo-aponévrotique de ce muscle.

Pendant, l'amélioration de la fonction des muscles stabilisateurs du complexe lombo-pelvien par le programme « core stability » n'a pas été étudiée dans l'étude de *Kuszewski et al* ce qui constitue une limite à ces affirmations.

4.1.1.4 Sur les muscles stabilisateurs et le risque de blessure

Le programme qui cible les déficits du contrôle neuromusculaire de la région lombo-pelvienne par des exercices progressifs en commençant par un recrutement local des muscles stabilisateurs (contrôle neuromusculaire) puis par des exercices de « core stability » qui impliquent des postures fonctionnelles en charge, un travail d'endurance et de force a été efficace dans l'augmentation de la taille et l'amélioration de la fonction des muscles multifides et carré des lombes ($p < 0,05$) [35].

Grâce à l'intervention au contrôle moteur du « core », l'augmentation de la taille et de la fonction des muscles multifides et carré des lombes ont montré des effets significativement

positifs sur le risque de blessure aux membres inférieurs incluant les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers ($p=0,055$). Les chances de blessure sont plus faibles chez les sportifs effectuant le programme « core stability » le plus tôt possible au début de la saison de jeu et ayant des muscles multifides et carré des lombes plus grands [35].

De plus, l'intervention a permis une meilleure fonctionnalité du transverse par une meilleure capacité à rentrer le ventre. Or, une très bonne fonctionnalité du muscle transverse de l'abdomen et des muscles multifides, essentiels dans la stabilisation lombo-pelvienne, est incontournable pour un contrôle optimal du « core » et le maintien de la colonne vertébrale [29] [38].

Un dysfonctionnement dans le complexe lombo-pelvien entraînerait une répartition des charges dans un autre segment pour compenser cette dysfonction [29].

Selon l'auteur [35], le programme qui implique une progression dans l'entraînement au contrôle moteur du « core » a permis un meilleur contrôle dynamique du tronc avec une production, un transfert et un contrôle des forces et des mouvements vers les segments distaux en toute sécurité.

L'analyse de l'activité musculaire via EMG montre une protection des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers chez les sportifs lorsque les muscles proximaux sont davantage recrutés, au bon moment, au cours du sprint [28].

Cette étude rejoint celle de de *Kuszewski et al* [34] dans le sens où l'amélioration au contrôle moteur et au schéma de recrutement des muscles du « core » (multifides et transverse) par des exercices de « core stability » permettrait un meilleur contrôle cinématique et postural du bassin et par conséquent, réduirait les tensions exercées sur les Ischio jambiers afin d'éviter l'apparition des lésions myo-aponévrotiques de ce muscle.

De nombreux sports tels que le football, le sprint ou encore des sports impliquant des sauts ont besoin d'un contrôle neuromusculaire précis de la région lombo-pelvienne. La prédiction des blessures incluant les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers est liée au rôle essentiel du muscle multifide dans le contrôle de la colonne lombaire, le contrôle des membres inférieurs et la protection du complexe lombo-pelvienne [35].

Cependant, l'étude de *Hides et al* [35] ne cible pas spécifiquement les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers malgré qu'elles en représentent un pourcentage conséquent (12 sur 24). Compte tenu d'une fréquence très élevée de lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers dans le sport tel que le football, il semble possible et judicieux de penser que cet élément constitue un facteur de risque pour ces lésions et que le programme établi dans l'étude aurait probablement un intérêt dans la diminution des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers (prévention primaire).

4.1.1.5 Désaccord dans la littérature de l'intérêt du « core stability » sur les LMA des IJ

J. Shield *et al.* [39] donnent des résultats où les exercices de stabilisation lombo-pelvienne dans le cadre préventif des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers entraînent des bénéfices minimes comparé à un travail excentrique des Ischio jambiers qui a fait ses preuves à l'heure actuelle.

En effet, peu d'études ont évalué la stabilité lombo-pelvienne avant et après le traitement pour vérifier si le programme donné a réellement eu l'effet escompté [39]. De ce fait, nous ne pouvons pas affirmer de manière certaine que les résultats préventifs obtenus entraînent une meilleure stabilité lombo-pelvienne malgré des preuves qui montrent que des liens existent entre ces deux paramètres.

Compte tenu des contradictions dans la littérature actuelle, il n'est pas possible à ce jour de donner de réelles conclusions sur le degré d'efficacité d'un programme améliorant la stabilité lombo-pelvienne.

Ces contradictions et ce flou littéraire sont certainement dues aux biais que présentent chaque étude. Notamment, la présence d'un faible échantillon qui va créer des résultats différents les uns des autres soient des effets majeurs ou bien des effets plus faibles mais qui peuvent être toutefois pertinents dans la pratique clinique.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Vu précédemment, bien que le programme « core stability » dans un but de prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers manque encore beaucoup de preuves, certaines études ont montré une importance du contrôle proximal, de la qualité cinématique du « core » ainsi que de la dissociation du complexe lombo-pelvi-fémoral dans la survenue des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

Comment peut-on mettre en place un programme de stabilisation lombo-pelvienne dans un but de prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers ?

4.2.1 Évaluation clinique de la stabilité lombo-pelvienne : Le Functional Movement Screen

La stabilité lombo-pelvienne (SLP) correspond au contrôle du centre de gravité par l'adaptation des mouvements du tronc par rapport au bassin afin de permettre une production, un transfert et un contrôle optimal de la force et du mouvement vers les segments distaux lors d'une activité sportive [22] [40].

Selon l'étude de Hides *et al* [35], le programme « core stability » aurait un intérêt d'autant plus important que si les participants ont une stabilité du « core » défaillante avec des muscles lombo-pelviens de petites tailles notamment une petite taille du muscle multifide. Pour cela, une évaluation de la stabilité lombo-pelvienne semble fortement nécessaire avant toute prise en charge préventive afin de repérer les sportifs à risque à tous les niveaux de compétition sportive.

Afin de cibler le niveau de travail du « core stability », différent d'un individu à l'autre, des tests sont réalisés pour évaluer l'action des muscles locaux qui contrôlent les déplacements lombo-pelviens et des muscles globaux reliés aux membres intervenant dans la stabilité lombo-pelvienne.

Le *Functional Movement Screen (FMS)* est un test de référence qui permet une évaluation fonctionnelle qualitative de la motricité corporelle. Validé par la littérature scientifique, il permet une évaluation à la fois de la mobilité, de la stabilité et de la qualité des mouvements fonctionnels applicables à la majorité des sports [22][40].

L'objectif est par la suite d'adapter au mieux les programmes au besoin spécifique de chaque sportif et corriger les faiblesses afin d'optimiser la biomécanique du corps dans le but de prévenir les blessures dans la pratique sportive.

Ce test consiste à effectuer sept mouvements fonctionnels : Le squat complet (deep squat), les pompes, le passage de haie, la fente en ligne, la mobilité gléno-humérale, l'élévation active jambe tendu et la stabilité rotatoire [22].

L'image ci-dessous résume les sept mouvements du test FMS (*figure 7*).

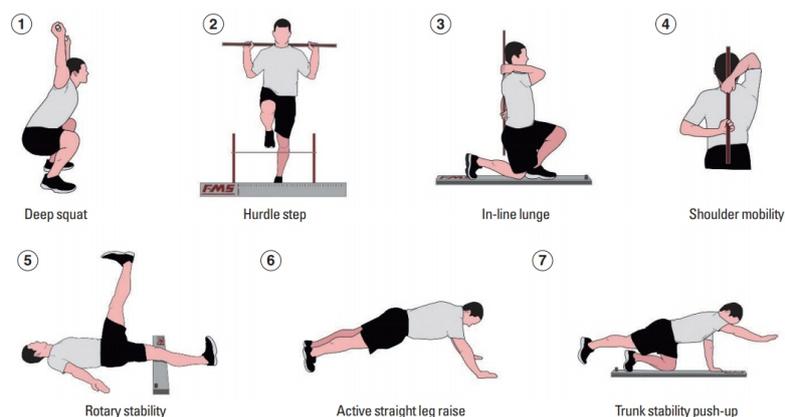


Figure 7: Mouvements du Functional Movement Screen (FMS)

<https://www.e-jer.org/journal/view.php?number=2013600740>

Chaque mouvement est noté sur une échelle ordinale allant de 0 à 3 [40] :

- Un score à 3 indique que l'individu effectue le mouvement sans douleur et sans compensation
- Un score de 2 correspond à un mouvement complet sans douleur mais avec un certain niveau de compensation
- Un score de 1 signifie que la personne n'est pas en mesure de terminer le mouvement
- Un score de 0 correspond à la présence de douleur pendant le mouvement

Les scores FMS peuvent varier de 0 à 21. L'évaluation de la qualité gestuelle semble avoir une valeur prédictive lésionnelle. Un score FMS inférieur à 14 (FMS<14) majore le risque de lésion [40] [41].

En complément au test FMS nous pouvons réaliser un autre test : le « Y balance test ». Ce test permet d'évaluer l'équilibre dynamique dans trois directions : antérieure, postéro-médiale et postéro-latérale. Il a également une valeur prédictive lésionnelle [41].

4.2.2 Notion de progression dans le travail du « core stability »

Toutes les études incluses dans cette revue suivent une progression dans leur programme axé sur le « core stability ».

Cependant, seules les études de *Hides et al* [35] et de *Kuszewski et al* [33,34] commencent leur programme par une prise de conscience analytique des muscles stabilisateurs du « core » au préalable, puis progressent vers une prise de conscience globale de l'activation de ces muscles. Cela semble indispensable pour exécuter correctement les exercices.

De plus, *Shuermans et al* [28] mettent en évidence par leur étude une association entre l'activation musculaire du « core » pendant le sprint et la survenue des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Une activation et un recrutement au bon moment des muscles centraux lors du sprint entraînent une protection des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

À chaque fois que l'on réalise un geste ou un mouvement, on adapte inconsciemment le « core stability ». Cependant, engager les muscles du « core » n'est pas un acte conscient pour l'ensemble des individus [22]. Par conséquent, un apprentissage à la contraction de ces muscles et la mise en jeu de la stabilité de cette zone de manière efficace est important.

Un programme de travail de « core stability » doit suivre une progression précoce et s'effectue donc en plusieurs étapes.

Comme expliqué précédemment dans l'introduction, les muscles profonds notamment les muscles multifides et transverse de l'abdomen interviennent par anticipation au mouvement des membres inférieurs (notion de feedforward). Par conséquent, il est nécessaire que les sportifs apprennent à activer le système local pour stabiliser la région lombo-pelvienne avant de recruter les muscles superficiels générateurs de force.

Dans un premier temps, une prise de conscience de la contraction volontaire des muscles locaux intervenant dans la stabilité lombo-pelvienne à savoir les muscles multifides, transverse de l'abdomen, diaphragme et les muscles du périnée doit être obtenue. Les exercices auront pour objectif principal la facilitation de l'activation synergique des muscles profonds du « core » [22].

Tout au long des exercices, l'action du diaphragme par une expiration lente et contrôlée permettra la facilitation de l'action du transverse par une rentrée du ventre et celle du périnée par une « remonter du plancher pelvien ». Les muscles multifides sont activés par synergie avec le muscle transverse en position lombaire neutre par un autograndissement axial actif [22].

Dans un deuxième temps, une fois la prise de conscience de la contraction volontaire des muscles locaux acquises, des exercices intégrant les muscles globaux générateurs de force

entre le tronc et le pelvis à savoir les obliques et les érecteurs du rachis seront réalisés en suivant un niveau de difficulté progressif.

Au départ, les exercices se feront dans des positions en décubitus pour faciliter la contraction volontaire et synergique des muscles du « core ». Puis, progressivement les exercices se feront dans des positions en charge avec un niveau de difficulté croissant [22] :

- Allant des exercices statiques à des exercices dynamiques
- Allant d'un plan stable à un plan instable
- Allant vers l'ajout de charges
- Allant de l'exécution lente à une exécution rapide
- Avec l'utilisation de matériaux divers, déstabilisant le sportif, tels que le TRX, le bodyblade, ou encore le Medecine Ball et les théra-bands.

Les exercices devront progressivement se rapprocher des situations fonctionnelles et être personnalisés à la discipline du sportif.

En résumé, un automatisme de la stabilisation lombo-pelvienne par la contraction des muscles locaux est requis avant de dynamiser les exercices.

Le programme axé sur le « core stability » doit être considéré comme un « flux » d'exercices qui construit une base de stabilité et de génération de force au départ, puis évolue distalement pour établir le contrôle des forces tout en permettant une mobilité maximale des membres inférieurs [25].

4.2.3 Modalités d'exécution du programme « core stability »

Les études de Kuszewski *et al* [33,34] et de Hides *et al* [35] ont montré significativement une efficacité en fonction de la variable « temps ». Le programme axé sur la stabilisation lombo-pelvienne a été d'autant plus efficace lorsque la durée du programme fût importante.

Il semble alors cohérent qu'en pratique clinique, une régularité dans les exercices de « core stability » sur une période assez longue avant et pendant les saisons de jeu soit nécessaire afin de prévenir au mieux les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

4.2.4 Application préventive sur les lésions myo-aponévrotiques des IJ

Alors que le « core stability », utilisé de manière isolé, dans un but de prévention des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers, manque encore de preuves de qualité dans la littérature actuelle, Sherry *et al* [31] ont montré que le « core stability » prévenait les récurrences de LMA des Ischio jambiers par rapport à un travail d'étirements et de renforcement des Ischio jambiers. Quant à eux, Silder *et al* [32] montrent des effets assez similaires avec le renforcement excentrique des Ischio jambiers.

Réalisé isolément, le programme de stabilisation lombo-pelvienne ne paraît pas suffisant pour prévenir complètement à lui seul les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

Il semble alors possible et judicieux d'intégrer le travail de stabilisation lombo-pelvienne en complément à d'autres techniques de prévention telles que le travail excentrique des Ischio jambiers afin de corréliser le travail de force isolée et le travail fonctionnel pour restaurer la

synergie entre les Ischio jambiers et les muscles stabilisateurs du « core » associés. Ceci permettrait aux Ischio jambiers d'accroître en force et confèrerait un meilleur contrôle, fonctionnement du muscle et transfert du mouvement lors de la pratique sportive.

De plus la balance effet/contrainte du « core stability » semble favorable dans le sens ou malgré un effet de traitement globalement moyen et une précision de cette estimation assez faible dans les études incluses, cette méthode possède très peu de contre-indications, entraîne peu de contraintes, sa mise en place ne nécessite pas un coût important (pas besoin de matériels très coûteux) et le temps d'installation n'est pas long ce qui permet aux cabinets libéraux d'utiliser cette technique de traitement. De ce fait, nous n'avons pas besoin d'une taille d'effet énorme pour justifier l'applicabilité de la méthode « core stability » dans la pratique clinique.

Enfin, de nombreux autres travaux ont montré l'efficacité du travail du « core stability » notamment dans la réduction de la douleur chez les personnes souffrant de lombalgies chroniques et sur la prévention des lésions périphériques autre que les LMA aux Ischio jambiers à savoir la rupture du ligament croisé antérieur [22] [42]. De ce fait, nous pouvons en déduire que le tableau clinique des individus à l'utilisation de cette méthode est assez varié.

4.3 Qualité des preuves

La Haute Autorité de Santé (HAS) a établi un système de gradation des recommandations fondé sur le niveau de preuve scientifique de la littérature [43].

Dans cette présente revue, seulement des essais cliniques randomisés ont été inclus.

En effet, ce type d'article correspond au plus haut niveau de preuve selon le guide des recommandations de la HAS pour répondre à une question thérapeutique.

Le grade A des recommandations est fondé sur une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve équivalent à un niveau 1. Elle inclut les essais cliniques randomisés de forte puissance [43].

Une recommandation de grade B correspond à une présomption scientifique apportée par des études de niveau intermédiaire de preuve équivalent à un niveau 2. Elle inclut les essais comparatifs randomisés de faible puissance (*figure 8*) [43].

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Figure 8: Grade des recommandations selon la HAS [43]

En suivant les indications des recommandations de la HAS, la capacité d'une étude à répondre à une question posée est fondée sur [43] :

- L'adaptation du protocole de l'étude à la question posée
- La présence ou non de biais dans la réalisation des études
- L'adaptation de l'analyse statistique aux objectifs de l'étude
- La puissance de l'étude ainsi que la taille de l'échantillon

Dans cette présente revue, la question posée est une question thérapeutique qui vise à mesurer l'effet d'un traitement préventif « core stability » sur les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers chez le sportif et ainsi positionner sa place au sein de l'arsenal préventif.

Malgré une qualité méthodologique avec un score PEDro ≥ 5 , les études ne sont pas parfaites et la présence de biais reste inévitable sur l'ensemble des études incluses dans la revue. Ainsi, les prendre en considération dans le résultat et la conclusion finale est indispensable.

4.3.1 Échantillon et puissance des études

La plus grande limite de l'ensemble des études sélectionnées dans cette revue est la présence d'un faible échantillon. Le nombre de participants varie de 23 à 43 participants selon les études. Cette quantité est très insuffisante et peut entraîner des répercussions sur le résultat final de l'étude en le rendant pas toujours statistiquement significative et applicable sur le plan clinique.

De plus, dans la plupart des études incluses, les groupes au départ sont hétérogènes malgré des critères d'inclusion respectés : tranches d'âge très élargies, un nombre différent de participants dans chaque groupe, des indices de masse corporelle différents ainsi que les sexes confondus malgré la majorité d'hommes. De ce fait, cette hétérogénéité à travers les études peut fausser les résultats finaux car la perception ainsi que l'adaptation du programme sera différente d'une personne à une autre.

Enfin, la puissance statistique dépend du nombre de participants inclus dans l'étude. Un recrutement plus important de participants dans ces études aurait été nécessaire pour accorder une plus grande puissance à celles-ci.

4.3.2 Élaboration et exécution du programme

L'application du protocole diffère selon les études. En effet, la durée du programme varie de quatre semaines à deux mois (après la reprise du sport), le nombre de séances diffère de deux à cinq séances par semaine avec des durées pouvant aller de quinze à trente minutes selon les études [31] [32] [33] [34] [35]. Cette différence peut influencer sur les résultats des études.

Dans deux études [31] [32], le traitement proposé est réalisé au départ par des séances individuelles en présence du thérapeute. Puis, il est poursuivi en autonomie au domicile du patient après la reprise du sport. Pour les autres études, il n'y pas de séances au domicile du patient qui sont réalisées. Cette différence dans le déroulement du programme peut entraîner des variations dans les résultats finaux car nous ne pouvons pas être certains que les exercices au domicile soit bien effectués par le patient.

Enfin, le contenu du programme d'intervention est différent selon les études comme on a pu le voir précédemment par les études de *Kuszewski et al* [33] [34] et celle de *Hides et al* [35] qui sont les seules à commencer leur protocole par une prise de conscience analytique de la contraction des muscles locaux responsables de la stabilité lombo-pelvienne.

Nous pouvons conclure que cette revue de littérature comporte cinq études de puissance intermédiaire de niveau 2 correspondant d'après la Haute autorité de santé (HAS) à une « présomption scientifique » de grade B.

4.4 Biais potentiels de la revue

Afin de réaliser une analyse critique de cette présente revue, la grille d'évaluation AMSTAR est utilisée. Cette grille d'évaluation comprend 11 items permettant d'évaluer la qualité de cette revue systématique (*Annexe 12*).

En l'appliquant, ma revue valide 6 items sur 11.

En effet :

- La recherche documentaire a été exhaustive car trois bases de données ont été utilisées pour effectuer les recherches (item 3).
- La nature de la publication est un critère d'inclusion. Seulement les essais cliniques randomisés ont été inclus pour répondre à la question clinique à visée thérapeutique (item 4).
- Une liste des études incluses et exclues a été fournie dans la revue (item 5).
- Un tableau récapitulatif des caractéristiques principales des études incluses ainsi qu'un tableau détaillé en annexe de chaque étude incluse ont été réalisés dans cette revue (item 6).
- La qualité scientifique des études incluses a été évaluée. L'échelle PEDro a permis une évaluation des biais pour chaque étude (item 7).

- La qualité scientifique des études incluses a été prise en compte dans la rédaction des conclusions. Les biais de chaque étude ont été pris en considération dans l'élaboration de la conclusion finale (item 8).

Cependant, la revue présente des biais car les critères 1, 2, 9, 10 et 11 ne sont pas confirmés. Les raisons pour lesquelles les items ne sont pas validés sont répertoriées dans le tableau ci-dessous (*tableau 12*).

Tableau 12: Récapitulatif des items non validés par la grille AMSTAR

ITEMS	REPOSES ET MOTIFS
Item 1: Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	NON. Aucune approbation par le comité d'éthique a été faite. Il n'y a pas de publication de la revue, ni d'inscription dans un registre de revues systématiques prospectif et multinational tel que Prospero.
Item 2: La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	NON. Les données ont été extraites seulement par l'auteur de cette revue (moi-même).
Item 9: Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	NON. Cette revue repose sur une démarche qualitative des études.
Item 10: La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	NON. Une évaluation de biais de publication via un graphique ou un test statistique n'a pas été réalisée.
Item 11: Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	NON. Les conflits d'intérêts ne sont pas déclarés dans les études incluses. Cependant l'absence de conflits d'intérêts est précisée dans la revue.

Outre les biais évoqués ci-dessus, il existe des limitations à cette revue systématique.

En effet, l'ancienneté de l'essai clinique randomisé de 2004 constitue un biais à cette revue.

Une autre limite de cette revue réside dans le fait qu'un faible nombre d'études a été inclus, soit cinq. En effet, peu d'essais cliniques randomisés ne portent spécifiquement sur les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Il a fallu extrapoler d'autres études étudiant les lésions aux membres inférieurs et mentionnant les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers comme l'étude de *Hides et al* [35]. De ce fait, ce vide littéraire nous laisse penser que des études plus approfondies méritent d'être réalisées concernant les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers et le « core stability » précisément.

Enfin l'analyse des résultats du critère de jugement principal fut complexe du fait que dans l'étude de *Silder et al* [32], ce critère est considéré comme un critère de jugement secondaire.

5 Conclusion

Aujourd'hui, les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers représentent un pourcentage conséquent dans la pratique sportive notamment pour des sports en charge et de pivot tels que le football, ainsi que les courses à grande vitesse tels que le sprint en athlétisme.

Le concept de « core stability » est un concept récent en plein essor. Il est proposé de plus en plus régulièrement dans la rééducation, la médecine du sport ainsi que les infrastructures sportives. Cependant, la définition de ce concept reste encore complexe et débattue à l'heure actuelle [22].

Mais que peut-on retenir réellement de son effet préventif lésionnel ? A-t-il sa place au sein de l'arsenal préventif de ces lésions chez le sportif ?

À ce jour, par la présence de biais et des différences dans les résultats étudiés des études incluses, il reste difficile de donner des conclusions de manière statistiquement significative en faveur de la stabilisation lombo-pelvienne ou « core stability ». Néanmoins, les recherches antérieures semblent montrer que certains programmes de stabilisation lombo-pelvienne diminuent le taux de récurrence des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers par rapport à des exercices de renforcement et d'étirements et apportent divers effets sur les facteurs de risque à ces lésions notamment une diminution des raideurs des Ischio jambiers, une amélioration au contrôle moteur, une augmentation de la taille ainsi que de la fonction des muscles multifides et transverse réduisant ainsi le risque de blessure.

Bien que les articles inclus tentent de nous faire part d'un certain bénéfice du programme « core stability », l'échantillon dans ces études est trop faible pour que les résultats puissent être transposés à la population générale.

Les preuves permettant de lier valablement la stabilité du noyau à la susceptibilité des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers restent encore floues à ce jour dans la science actuelle du fait d'un manque d'essais cliniques randomisés dans ce domaine.

Trop de controverses persistent encore du fait d'une hétérogénéité des programmes en intensité et en composition. De plus, le niveau de preuves des études incluses dans la revue correspondent essentiellement à des présomptions scientifiques (niveau 2, grade B), c'est-à-dire à des essais cliniques randomisés de faible puissance.

Nous ne pouvons donc pas soutenir que les résultats de cette revue soient suffisamment clairs pour ne pas poursuivre les recherches dans ce domaine.

À l'avenir, il serait intéressant d'effectuer des essais cliniques randomisés bien conduits de forte puissance avec un échantillon de plus grande taille et un programme préventif « core stability » de plus longue durée avec un suivi sur plusieurs années chez des sportifs à risque ayant une stabilité du « core » défaillante. Ainsi, une évaluation clinique de la stabilité lombo-pelvienne des participants serait nécessaire avant de les inclure dans l'étude.

Cependant, le manque de preuves scientifiques de qualité n'implique pas qu'un programme préventif de « core stability » ne doit pas être effectué en pratique clinique dans un contexte de prévention primaire et tertiaire des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers.

Pour rappel , une stabilité initiale du « core » est indispensable pour une mobilité efficiente des membres inférieurs.

Les causes de ces lésions sont multiples. Il me paraît alors judicieux d'intégrer un programme de « core stability » en complément à d'autres techniques préventives chez le sportif pour prévenir le risque de ces blessures afin de ne pas essentiellement se focaliser sur l'endroit de la lésion mais avoir une action globale sur les structures. En effet, la musculature du complexe lombo-pelvien et les Ischio jambiers, muscles bi-articulaires de la cuisse doivent être perçus comme un ensemble indissociable agissant en synergie.

Pour conclure, développer cette méthode de stabilisation lombo-pelvienne en prévention de ces lésions au sein des infrastructures sportives permettrait éventuellement de combler le manque de preuves en incitant les chercheurs à effectuer de nouvelles publications scientifiques fondées sur des preuves de qualité et ainsi optimiser la prise en charge préventive selon la méthode de stabilisation lombo-pelvienne ou « core stability ».

Conflit d'intérêt :

Aucun conflit d'intérêt n'est déclaré dans cette revue de littérature.

Références bibliographiques

- [1] Bonnel F, Marc T. Le muscle, nouveaux concepts. Montpellier : Sauramps Medical; 2009.
- [2] N. M. Fiorentino, M. R. Rehorn, E. S. Chumanov, D. G. Thelen, and S. S. Blemker, "Computational models predict larger muscle tissue strains at faster sprinting speeds," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 46, no. 4, pp. 776–786, 2014, doi:10.1249/MSS.0000000000000172.
- [3] B. Sharafi, E. G. Ames, J. W. Holmes, and S. S. Blemker, "Strains at the myotendinous junction predicted by a micromechanical model," *J. Biomech.*, vol. 44, no. 16, pp. 2795–2801, 2011, doi: 10.1016/j.jbiomech.2011.08.025.
- [4] Rodineau J, Beach S. Les lésions musculaires en pratique sportive. Montpellier : Sauramps médical 2015 : 9-32 ; 95-125.
- [5] JL Brasseur, Renoux J. Echographie du muscle. Montpellier : Sauramps médical, 2016 : p.54.
- [6] J. Ekstrand, M. Hägglund, and M. Waldén, "Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer)," *Am. J. Sports Med.*, vol. 39, no. 6, pp. 1226–1232, 2011, doi: 10.1177/0363546510395879.
- [7] J. Ekstrand, M. Waldén, and M. Hägglund, "Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: A 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study," *Br. J. Sports Med.*, vol. 50, no. 12, pp. 731–737, 2016, doi: 10.1136/bjsports-2015-095359.
- [8] J. Ekstrand, J. C. Lee, and J. C. Healy, "MRI findings and return to play in football: A prospective analysis of 255 hamstring injuries in the UEFA Elite Club Injury Study," *Br. J. Sports Med.*, vol. 50, no. 12, pp. 738–743, 2016, doi: 10.1136/bjsports-2016-095974.
- [9] M. Dufour. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1. Membre inférieur. Paris: Elsevier, Masson 2001 : 245-253.
- [10] Rodineau J. Beach S. Pathologie du complexe pelvi-fémoral du sportif. 2009 : P18-19 <https://doi.org/10.1016/b978-2-294-70944-9.x5000-3>.
- [11] A. Higashihara, T. Ono, J. Kubota, T. Okuwaki, and T. Fukubayashi, "Functional differences in the activity of the hamstring muscles with increasing running speed," *J. Sports Sci.*, vol. 28, no. 10, pp. 1085–1092, 2010, doi:10.1080/02640414.2010.494308.
- [12] M. Dufour, Pillu M. Biomécanique fonctionnelle. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson 2006 : 123.

- [13] C. Woods, R. D. Hawkins, S. Maltby, M. Hulse, A. Thomas, and A. Hodson, "The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football - Analysis of hamstring injuries," *Br. J. Sports Med.*, vol. 38, no. 1, pp. 36–41, 2004, doi: 10.1136/bjism.2002.002352
- [14] D. A. Opar, M. D. Williams, and A. J. Shield, "Hamstring strain injuries: Factors that Lead to injury and re-Injury," *Sport. Med.*, vol. 42, no. 3, pp. 209–226, 2012, doi: 10.2165/11594800-000000000-00000.
- [15] R. G. Timmins, M. N. Bourne, A. J. Shield, M. D. Williams, C. Lorenzen, and D. A. Opar, "Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): A prospective cohort study," *Br. J. Sports Med.*, vol. 50, no. 24, pp. 1524–1535, 2016, doi: 10.1136/bjsports-2015-095362.
- [16] A. Higashihara, Y. Nagano, K. Takahashi, and T. Fukubayashi, "Effects of forward trunk lean on hamstring muscle kinematics during sprinting," *J. Sports Sci.*, vol. 33, no. 13, pp. 1366–1375, 2015, doi: 10.1080/02640414.2014.990483.
- [17] J. Mendiguchia, E. Alentorn-Geli, and M. Brughelli, Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of sports Medicine*, vol. 46, no. 2, 2012. Doi: 10.1136/bjism.2010.081695
- [18] La prévention, haute autorité de santé, 2006. https://www.has-sante.fr/jcms/c_410171/fr/depistage-et-prevention
- [19] A. Michaut and M. Pousson, "Eccentric contraction-induced mechanical and neurophysiological adaptations: The protective effect," *Sci. Sport.*, vol. 19, no. 6, pp. 286–295, 2004, doi: 10.1016/j.scispo.2004.06.001.
- [20] Askling C. M., tengvar, M. et Thorstensson A. 2013. Acute hamstring injuries in swedish elite football: a prospective randomized controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British journal of sports Medicine*, 47(15), 953-959. Doi:10.1136/bjsports-2013-092165.
- [21] Christophe G. Guide pratique des étirements : 2008. n.d. 978-2-9513971-5-6
- [22] Julia M. Herisson C. Perrey S. Dupeyron A. La stabilisation lombo-pelvienne, du gainage au concept du core stability. Montpellier : Sauramps Medical 2014.
- [23] M. M. Panjabi, "The stabilizing system of the spine: Part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement," *Journal of Spinal Disorders*, vol. 5, no. 4. pp. 383–389, 1992, doi: 10.1097/00002517-199212000-00001.
- [24] K. C. Huxel Bliven and B. E. Anderson, "Core Stability Training for Injury Prevention," *Sports Health*, vol. 5, no. 6, pp. 514–522, 2013, doi:10.1177/1941738113481200.

- [25] Kibler W.B. Press. J., and Sciascia A., "The role of core stability in athletic function," *Sports Med.*, vol. 36, no. 3, pp. 189–198, 2006. Doi: 10.2165/00007256-200636030-00001
- [26] J. Schuermans, D. Van Tiggelen, T. Palmans, L. Danneels, and E. Witvrouw, "Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence?," *Gait Posture*, vol. 57, no. August 2016, pp. 270–277, 2017, doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.06.268.
- [27] C. Daly, U. McCarthy Persson, R. Twycross-Lewis, R. C. Woledge, and D. Morrissey, "The biomechanics of running in athletes with previous hamstring injury: A case-control study," *Scand. J. Med. Sci. Sport.*, vol. 26, no. 4, pp. 413–420, 2016, doi:10.1111/sms.12464.
- [28] J. Schuermans, L. Danneels, D. Van Tiggelen, T. Palmans, and E. Witvrouw, "Proximal Neuromuscular Control Protects Against Hamstring Injuries in Male Soccer Players: A Prospective Study with Electromyography Time-Series Analysis during Maximal Sprinting," *Am. J. Sports Med.*, vol. 45, no. 6, pp. 1315–1325, 2017, doi:10.1177/0363546516687750.
- [29] J. A. Hides and W. R. Stanton, "Predicting football injuries using size and ratio of the multifidus and quadratus lumborum muscles," *Scand. J. Med. Sci. Sport.*, vol. 27, no. 4, pp. 440–447, 2017, doi: 10.1111/sms.12643.
- [30] K. Pasanen *et al.*, "Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: Cluster randomised controlled study," *Bmj*, vol. 337, no. 7661, pp. 96–99, 2008, doi: 10.1136/bmj.a295.
- [31] Sherry M.A and Best T.M a comparaison of 2 rehabilitation programs in the treatement of acute Hamstring strains. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, vol. 34, no. 3, pp. 116–125 2004. Doi: 10.2519/jospt.2004.34.3.116.
- [32] A. Silder, M. A. Sherry, J. Sanfilippo, M. J. Tuite, S. J. Hetzel, and B. C. Heiderscheit, "Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: A randomized clinical trial," *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, vol. 43, no. 5, pp. 284–299, 2013, doi: 10.2519/jospt.2013.4452.
- [33] M. Kuzewski, R. Gnat, and E. Saulicz, "Stability training of the lumbo-pelvo-hip complex influence stiffness of the hamstrings: A preliminary study," *Scand. J. Med. Sci. Sport.*, vol. 19, no. 2, pp. 260–266, 2009, doi: 10.1111/j.1600-0838.2008.00793.x.
- [34] M. T. Kuzewski, R. Gnat, and A. Gogola, "The impact of core muscles training on the range of anterior pelvic tilt in subjects with increased stiffness of the hamstrings," *Hum. Mov. Sci.*, vol. 57, no. May 2017, pp. 32–39, 2018, doi:10.1016/j.humov.2017.11.003.

- [35] J. A. Hides and W. R. Stanton, "Can motor control training lower the risk of injury for professional football players?," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 46, no. 4, pp. 762–768, 2014, doi: 10.1249/MSS.000000000000169.
- [36] Echelle PEDro
[https://www.pedro.org.au/wpcontent/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://www.pedro.org.au/wpcontent/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)
- [37] M. A. Perrott, T. Pizzari, and J. Cook, "Lumbopelvic exercise reduces lower limb muscle strain injury in recreational athletes," *Phys. Ther. Rev.*, vol. 18, no. 1, pp. 24–33, 2013, doi: 10.1179/1743288X12Y.0000000055.
- [38] J. Hides *et al.*, "An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during 'drawing-in' of the abdominal wall," *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 31, no. 6, pp. 175–178, 2006, doi: 10.1097/01.brs.0000202740.86338.df.
- [39] A. J. Shield and M. N. Bourne, "Hamstring Injury Prevention Practices in Elite Sport: Evidence for Eccentric Strength vs. Lumbo-Pelvic Training," *Sport. Med.*, vol. 48, no. 3, pp. 513–524, 2018, doi: 10.1007/s40279-017-0819-7.
- [40] F. G. O'Connor, P. A. Deuster, J. Davis, C. G. Pappas, and J. J. Knapik, "Functional movement screening: Predicting injuries in officer candidates," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 43, no. 12, pp. 2224–2230, 2011, doi: 10.1249/MSS.0b013e318223522d.
- [41] P. Lisman, M. Nadelen, E. Hildebrand, K. Leppert, and S. de la Motte, "Functional movement screen and Y-Balance test scores across levels of American football players," *Biol. Sport*, vol. 35, no. 3, pp. 253–260, 2018, doi:10.5114/biolSport.2018.77825.
- [42] M. Waldén, I. Atroshi, H. Magnusson, P. Wagner, and M. Häggglund, "Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: Cluster randomised controlled trial," *BMJ*, vol. 344, no. 7858, pp. 1–11, 2012, doi: 10.1136/bmj.e3042.
- [43] Haute Autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. Etat des lieux 2013 : 192

Annexes

Table des annexes :

Annexe 1 : Schéma des Ischio jambiers

Annexe 2 : Les exercices excentriques actuellement proposés

Annexe 3 : Le modèle conceptuel du « core stability » selon Panjabi [23]

Annexe 4 : Les muscles impliqués principalement dans le travail du « core stability »

Annexe 5 : Analyse prospective de l'étude de Shuermans et al. 2017 [26]

Annexe 6 : Tableaux détaillés des études incluses

Annexe 7 : L'échelle PEDRo

Annexe 8 : Programme d'entraînement de l'étude de Sherry et al [31]

Annexe 9 : Programme d'entraînement du groupe intervention de l'étude de Silder et al [32]

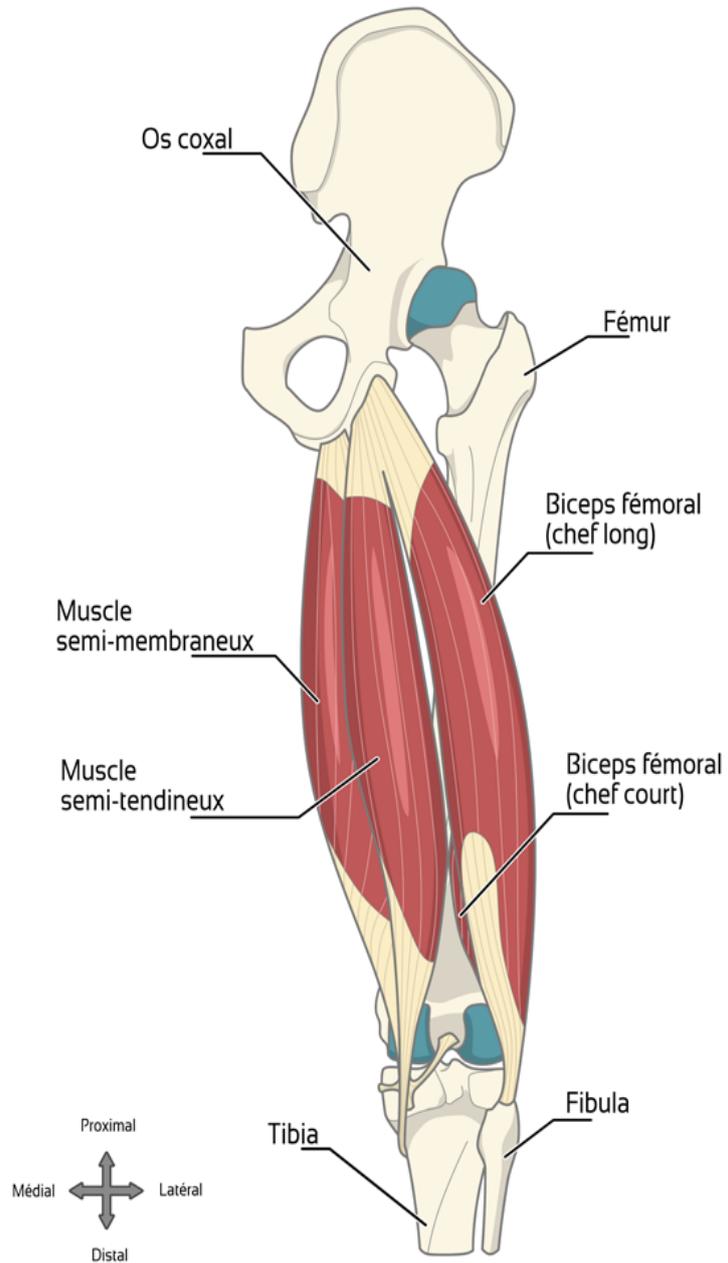
Annexe 10 : Exercices réalisés dans les études de *Kuszewski et al* [33] [34]

Annexe 11 : Illustration des différents tests réalisés dans l'étude [34]

Annexe 12 : La grille d'évaluation AMSTAR

Annexe 1 : Schéma des Ischio jambiers

Copyright © 2012 - Sci-Sport.com - Tous droits réservés



<https://www.sci-sport.com/articles/differences-d-activation-des-ischio-jambiers-selon-l-exercice-realise-116.php>

Annexe 2 : Les exercices excentriques actuellement proposés

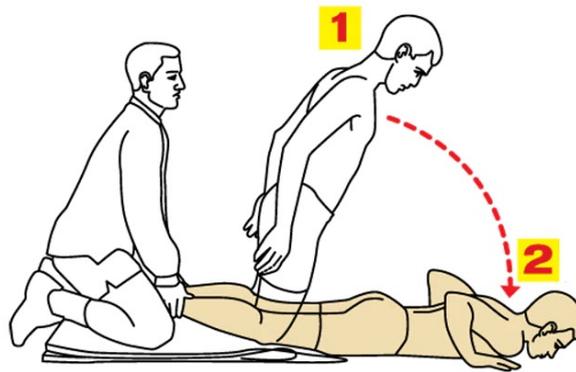


Figure 1 : le Nordic Hamstring Exercise (NHE)

https://www.elitrehab.com/baksidan-av-lopning-ny-forskning-om-lopteknik-och-bristning-i-hamstringsmuskulaturen/nordic_hamstrings/



Figure 2 : « The Diver »

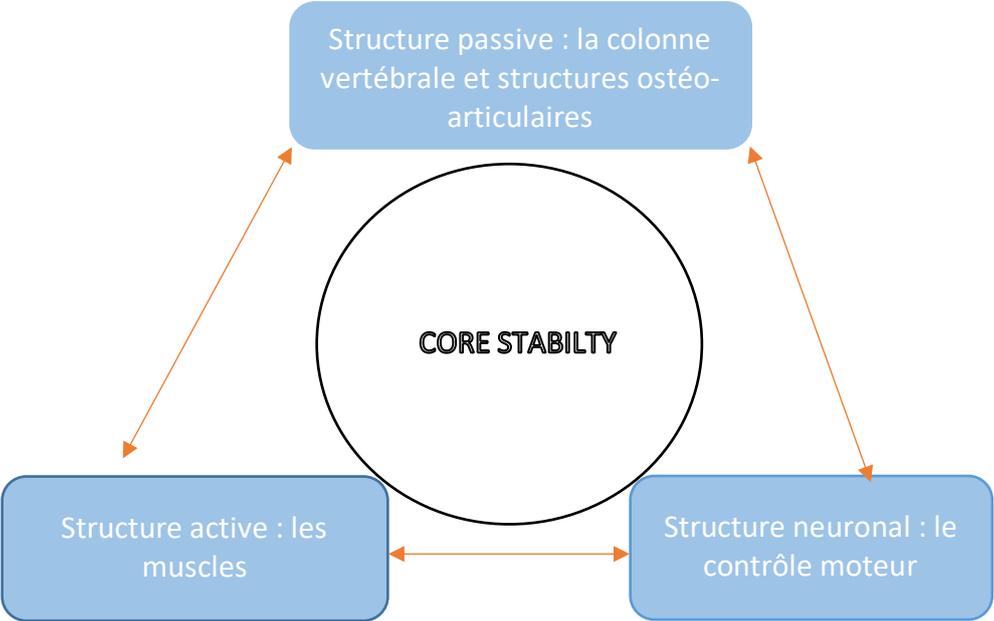
<https://www.origin-series.com/13/157/l-protocol>



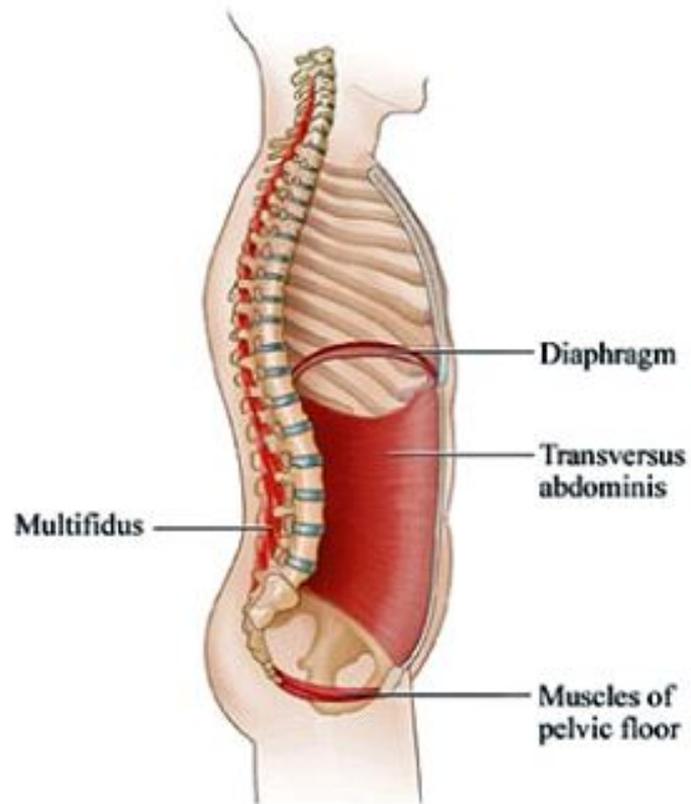
Figure 3 : « The Glider »

<https://www.origin-series.com/13/157/l-protocol>

Annexe 3 : Le modèle conceptuel du « core stability » selon Panjabi [23]



Annexe 4 : Les muscles impliqués principalement dans le travail du « core stability »



<https://physiowanaka.co.nz/core-stability/core-blog-physio-wanaka-pilates/>

Annexe 5 : Analyse prospective de l'étude de Shuermans et al. 2017 [26]

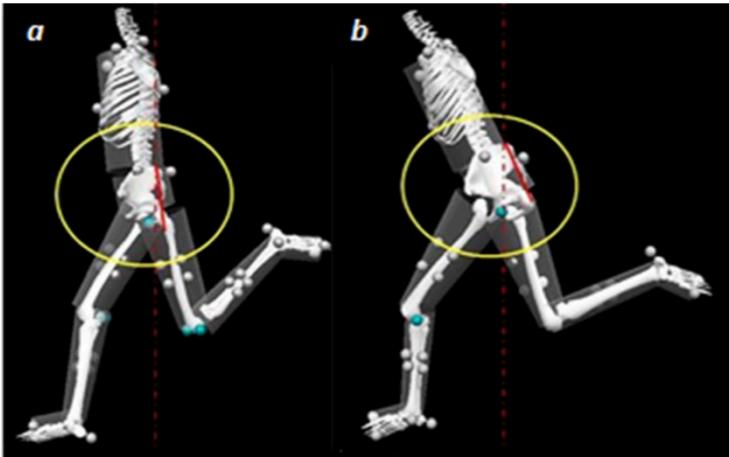


Fig. 4. (a) Controls versus (b) Index Injuries: Sagittal plane Pelvis-Lab segment Angle in late Front swing phase (taking into account the back-swing of the left leg in the control group, and the right left in the injury group).

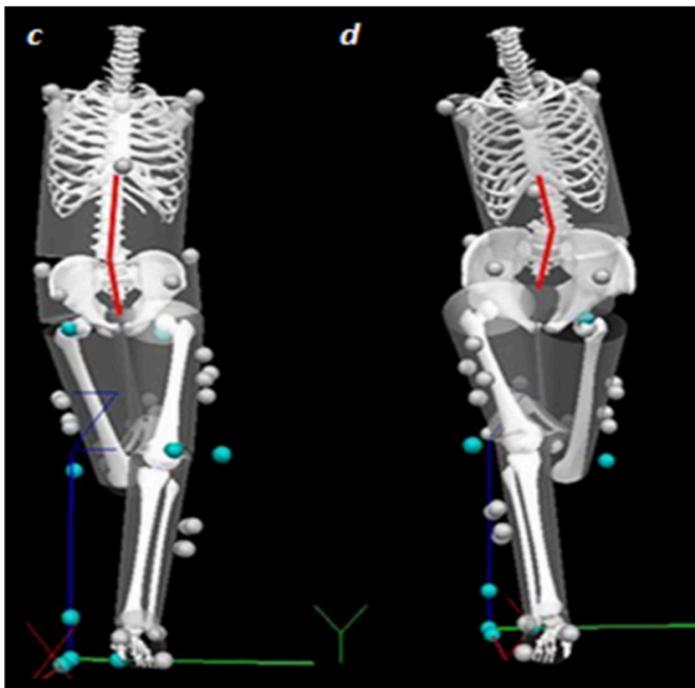


Fig. 5. (c) Controls versus (d) Index Injuries: Coronal plane Pelvis-Thorax Angle in late Front swing phase (taking into account the front swing of the left leg in the control group, and the right left in the injury group).

Annexe 6 : Tableaux détaillés des études incluses

Sherry Marc A. et al

Type d'étude	Essai clinique randomisé
Population	Condition de départ: sportifs ayant des lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers (IJ) Taille de l'échantillon : n=28 Moyenne d'âge : sportifs entre 16 et 50 ans. Situation : Les sportifs sont recrutés par le masso-kinésithérapeute, l'entraîneur et le médecin Critères d'inclusion : - Sportifs ayant des blessures aux Ischio jambiers au premier et second degré. - La blessure aux IJ doit être aigue c'est-à-dire qu'elle doit être survenue au cours des dix derniers jours. Critères d'exclusion : - Une blessure aux IJ non aigue - Les sportifs âgés de moins de 14 ans et de plus de 50 ans - Toutes blessures autres que celles aux IJ, les blessures par avulsion, les hernies inguinales ou fémorales, les radiculopathies, la réadaptation incomplète du bassin ou fractures du bassin et membres inférieurs.
Intervention	Groupes inclus dans la revue : <ul style="list-style-type: none">• Groupe expérimental= Groupe PATS : n=13 Deux phases de traitement (<i>annexe 8</i>) :<ol style="list-style-type: none">1. Exercices d'agilité progressive et de stabilisation lombo-pelvienne dans le plan frontal et transversal puis 20 minutes de glace appliquée sur la partie postérieure de la cuisse.2. La phase 2 débute lorsque le sportif peut marcher avec la même longueur de foulée et le même temps de posture sur le membre inférieur blessé et non blessé. Enfin, la marche doit se faire sans douleur. Exercices d'agilité et de stabilisation lombo-pelvienne avec des mouvements dans le plan transversal et sagittal.• Groupe contrôle : Groupe STST : n=11 Deux phases de traitement :<ol style="list-style-type: none">1. Exercices d'étirements statiques et renforcement isométrique des Ischio jambiers puis 20 minutes de glace appliquée sur la partie postérieure de la cuisse.2. La phase 2 débute lorsque le sportif peut marcher avec la même longueur de foulée et le même temps de posture sur le membre inférieur blessé et non blessé. Enfin, la marche ne doit pas être douloureuse. Étirements dynamiques, exercices de renforcement avec résistance progressive en excentrique et concentrique puis givrage. Poursuite du programme 3 fois par semaine pendant 2 mois après reprise du sport.
Critères de jugement	Critères de jugement principaux : <ol style="list-style-type: none">1. Récidives de blessure aux IJ à deux semaines puis au bout d'une année de reprise du sport2. Délai de reprise du sport Suivi : suivi jusqu'à la première année après le retour au sport
Limitations	-L'interprétation des résultats doit se faire avec précaution compte tenu d'un petit groupe de sujets - Les patients déclarent eux même leur conformité aux exercices et les récurrences de blessure lors de l'appel de suivi d'un an. - L'un des auteurs est responsable de la supervision des programmes et des tests d'évaluation - Il y a quatre perdus de vue

A. Silder et al.2013

Type d'étude	Essai clinique randomisé, double aveugle à groupe parallèle
Population	Condition de départ : Sportifs avec suspicion de lésion myo-aponévrotique des IJ au cours des 10 jours précédents. Taille de l'échantillon : n=29 Moyenne d'âge : entre 16 et 50 ans Situation : Les participants sont recrutés par les médecins, les entraîneurs sportifs et le kinésithérapeute à Madison (aux États-Unis) sur une période de 3 ans. Critères d'inclusion : -Les participants doivent faire un sport nécessitant une course à grande vitesse avec minimum 3 jours d'entraînement par semaine. -L'atteinte des IJ doit être confirmée par un examen clinique et une IRM dans les 10 jours suivant la blessure. Critères d'exclusion : - Les sujets sont exclus s'ils présentent une rupture complète des Ischio Jambiers ou une avulsion au cours de l'examen initial ou de l'IRM.
Intervention	Une IRM est effectuée au début et à la fin de la rééducation. Chaque programme comprend trois phases de traitement. <ul style="list-style-type: none">• Groupe expérimental : n=16 Le groupe expérimental réalise le programme PATS qui consiste à des exercices d'agilité progressive et de stabilisation du tronc afin de cibler les muscles qui contrôlent le mouvement pelvien. La durée de l'intervention est de 6 semaines. 3 phases de traitement (<i>Annexe 9</i>) :<ol style="list-style-type: none">1. Exercices avec des mouvements dans le plan frontal et transversal2. Exercices avec des mouvements d'agilité de de stabilisation du tronc dans le plan transversal et sagittal (marche en fente avec contrôle pelvien)3. Les exercices sont les mêmes que la phase 2 mais la vitesse et la résistance des exercices augmentent.• Groupe contrôle : n=13 Le groupe contrôle suit le programme PRES qui consiste à faire une course progressive et un renforcement excentrique des IJ. 3 phases de traitement :<ol style="list-style-type: none">1. Jogging à courte foulée et des exercices de renforcement isométrique des Ischio Jambiers2. Exercices de renforcement concentrique et excentrique des IJ3. Renforcement excentrique intense des IJ avec une composante de puissance La phase 2 et 3 consistent à effectuer une série de sprint avec accélération et décélération progressive.
Critères de jugement	Critère de jugement principal : <ol style="list-style-type: none">1. Temps moyen pour retourner au sport après rééducation d'une blessure aux IJ Critères de jugement secondaires : <ol style="list-style-type: none">1. Cicatrisation complète et absence de symptômes des blessures aux IJ après l'autorisation du retour au sport (via l'IRM et l'examen physique final)2. Les récurrences de blessure aux IJ
Limitations	Suivi : une année - L'utilisation de l'IRM n'est pas possible pour tous les sportifs après une blessure - L'intervalle du retour au sport est petit (allant de la blessure à la fin de la rééducation) - Présence d'un faible échantillon avec une répartition non homogène entre les deux groupes -Les résultats ne peuvent pas être généralisés du fait d'un petit échantillon

M. Kuzewski et al.2009

Stability training of the the lumbo-pelvo-hip complex influence stiffness of the hamstring ?

Type d'étude

Essai clinique randomisé en deux groupes parallèles

Population

Condition de santé : sportifs présentant une raideur accrue des Ischio Jambiers (IJ)

Taille de l'échantillon : n=30

Moyenne d'âge : sportifs entre 18 et 42 ans.

Situation : Personnes recrutées par un membre de l'équipe : le kinésithérapeute

Critères d'inclusion :

- Ils doivent être âgés d'au moins 18 ans
- Absence de douleurs dans le système musculo-squelettique un mois précédant le programme
- Test positif de l'extension passive du genou (PKES) d'au moins 10°.

Critères d'exclusion :

- Toutes les personnes présentant des antécédents de blessure grave et de dysfonctionnement nécessitant une hospitalisation ou une chirurgie sont exclues.

Intervention

Groupes inclus dans l'étude :

- **Groupe expérimental : n=15**

Deux sessions par semaine de formation de stabilisation du complexe lombo-pelvi-fémoral sur la base des principes de la méthode Sling-Exercice-Thérapie (SET) pour réactiver le sous-système musculaire stabilisateur profond et intégrer son action avec le sous-système superficiel (ou globale : tronc et membres). La période est de 4 semaines.

1. Formation intensive de deux jours à l'activation isolée et consciente de la musculature stabilisatrice profonde (caisson abdominal) avant le début du programme pour activer le sous-système profond.
2. Réalisation de plusieurs contractions de la musculature profonde pour établir une connexion entre les niveaux conscients du système nerveux central et les muscles stabilisateurs profonds.
3. Réalisation de deux exercices à chaîne cinétique fermée de la méthode SET pour activer simultanément le complexe lombo-pelvi-fémoral, la musculature superficielle du tronc et les membres inférieurs. Les exercices sont associés à un contrôle manuel de la contraction du transverse de l'abdomen (*annexe 10*). Ils doivent effectuer 3 séries de 8 répétitions pour chaque exercice.

- **Groupe contrôle : n=15**

Maintient constant et normal d'activité physique au quotidien sans introduire une nouvelle forme d'entraînement physique.

Critères de jugement

Critère de jugement principal :

1. La raideur des Ischio jambiers (évaluée via le test PKES à l'aide d'un inclinomètre).

La raideur est mesurée en trois séries. La première a été effectuée au départ de l'entraînement (série 1). La deuxième a été effectuée 1h après la 4^{ème} séance d'entraînement (Série 2) et la troisième mesure a été effectuée 1h après la 8^{ème} séance d'entraînement.

Suivi : Pas d'indication de suivi après l'étude

Limitations

L'interprétation des résultats doit se faire avec précaution compte tenu d'un petit groupe de participants.

Type d'étude	Étude contrôlée randomisée en deux groupes parallèles
Population	<p>Condition de santé : sujets présentant une raideur accrue des Ischio Jambiers.</p> <p>Taille de l'échantillon : n=30</p> <p>Moyenne d'âge : GE : 25,67 ; GC : 27,93</p> <p>Critères d'inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils doivent être âgés d'au moins 18 ans - Absence de douleurs, blessures ou fatigue excessive dans le système musculo-squelettique un mois précédant le programme - Aucuns signes de maladies mineures - Test positif à l'extension passive du genou en décubitus dorsal (PKES) d'au moins 10°. <p>Critères d'exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toutes les personnes présentant des antécédents de blessure grave et de dysfonctionnement nécessitant une hospitalisation ou une chirurgie sont exclues.
Intervention	<p>Groupes inclus dans l'article:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Groupe expérimental : n=15 <p>Au total, huit sessions de formation de stabilisation du complexe lombo-pelvi-fémoral dont deux par semaine afin de réactiver le sous-système musculaire stabilisateur profond et intégrer son action avec le sous-système superficiel. La période est de 4 semaines.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Échauffement à vélo pendant 10 minutes 2. Activation isolée et consciente de la musculature lombo-pelvienne locale en décubitus dorsal avant le début du programme pour activer le sous-système profond avec un suivi échographique montrant une augmentation de l'épaisseur du transverse. 3. Réalisation de deux exercices à chaîne cinétique fermée appelé « pont en couché dorsal » et « pont en couché ventral ». Le but étant d'activer simultanément le complexe lombo-pelvi-fémoral, la musculature superficielle du tronc et des membres inférieurs. Les exercices sont amplifiés en augmentant le bras de levier et en y ajoutant des éléments d'instabilité ou des mouvements supplémentaires (<i>annexe 10</i>). 3 séries de 8 répétitions pour chaque exercice. <ul style="list-style-type: none"> • Groupe contrôle : n=15 <p>Pas de protocole d'entraînement à la stabilisation lombo-pelvienne. Maintient constant d'une activité physique sans introduire une nouvelle forme d'entraînement physique qui pourrait influencer la musculature centrale.</p>
Critères de jugement	<p>Critères de jugement principaux :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La raideur des Ischio jambiers (évaluée via le test PKES à l'aide d'un inclinomètre). <p>La raideur est mesurée en trois séries. La première a été effectuée au départ de l'entraînement (série 1). La deuxième est a été effectuée 1h après la 4^{ème} séance d'entraînement (Série 2) et la troisième mesure a été effectuée 1h après la 8^{ème} séance d'entraînement.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. L'inclinaison pelvienne antérieure évaluée en position initiale et via deux types de mouvements avec l'aide d'un inclinomètre numérique (<i>annexe 11</i>). <ul style="list-style-type: none"> - UPT : la colonne lombaire s'étend (auto-grandissement) - FBPT : Le bassin se déplace avec le tronc sur les membres inférieurs (flexion de la colonne lombaire). Cette inclinaison est mesurée en trois séries de la même façon que la raideur. <p>Suivi : Le suivi n'est pas indiqué dans l'étude</p>
Limitations	<ul style="list-style-type: none"> - L'étude n'est pas en aveugle - Présence d'un petit échantillon

Hides et al. 2014

Type d'étude	Essai clinique randomisé en croisé (cross-over)
Population	Condition de départ: Ensemble de l'équipe des joueurs de l'élite d'un club de la ligue australienne de football (AFL) nationale. Taille de l'échantillon : n=46 Moyenne d'âge : entre 22,8 ± 3,5 (en années) Critères d'inclusion : L'intervention comprend l'ensemble de l'équipe d'entraînement de 46 joueurs d'élite d'un club de l'AFL nationale avec une moyenne d'âge de 22 ± 3,5 ans, une moyenne de taille de 187,9 ± 6,0 cm et une moyenne de masse corporelle de 88,3 ± 6,6 kg.
Intervention	<p>Les joueurs ont participé à une saison de jeu de 22 semaines durant l'automne et l'hiver. L'intervention consiste à effectuer un programme d'entraînement au contrôle moteur à des temps différents pour chaque groupe. Elle est réalisée pendant la saison de jeu en trois blocs, chacun d'une durée de 15, 8 ou 7 semaines. Avant l'intervention, chaque groupe réalise leur programme de routine qui consiste à effectuer des exercices de Pilates, dispensé par un instructeur qualifié.</p> <ul style="list-style-type: none">• Groupe expérimental 1 : n=17 <p>Le groupe 1 expérimental réalise un programme en trois temps :</p> <ol style="list-style-type: none">1. <u>En pré-intervention</u> : Programme Pilates 2 fois par semaine pendant 30 minutes au début de la période d'entraînement de pré-saison.2. <u>Période d'intervention début de saison</u> : arrêt des exercices Pilates et place à la formation d'entraînement au contrôle moteur pour contracter volontairement les muscles multifides, les muscles abdominaux et les muscles du plancher pelvien par des exercices dans des positions antigravitaires pendant les 7 premières semaines de jeu et des exercices plus avancés, fonctionnels avec un maintien correct de l'alignement vertical du rachis pendant les 8 semaines de jeu qui ont suivi.3. Reprise des séances de Pilates pendant les 7 dernières semaines de jeu. <ul style="list-style-type: none">• Groupe expérimental 2 : n=15 <p>Programme en trois temps :</p> <ol style="list-style-type: none">1. <u>En pré-intervention</u> : Programme Pilates 2 fois par semaine pendant 30 minutes au début de la période d'entraînement de pré-saison.2. <u>Début de saison</u> : Le programme Pilates continue les 7 premières semaines de jeu.3. <u>Période d'intervention en milieu de saison</u> : Programme d'entraînement au contrôle moteur pendant les 8 semaines de jeu qui suivent le début de saison.4. Retour aux séances de Pilates les 7 dernières semaines de jeu. <ul style="list-style-type: none">• Groupe 3 : groupe contrôle : n=14 <p>Le groupe contrôle réalise le programme Pilates durant toute la saison de jeu sauf les 7 dernières semaines où des séances d'entraînement au contrôle moteur sont effectuées.</p> <p>Le programme d'intervention comprend deux séances par semaines de 30 minutes pour les trois groupes.</p>
Critères de jugement	Critères de jugement principaux : <ol style="list-style-type: none">1. Évaluation de la taille et de la fonction musculaire des multifides, carré des lombes et transverse (via IRM)2. Évaluation des blessures du début de la pré-saison jusqu'à la fin de la saison (via les enregistrements collectés par le personnel du club de l'AFL). Autre critère de jugement : <ol style="list-style-type: none">1. Mesure de la gravité des blessures basée sur la disponibilité des joueurs pour les matchs de compétition hebdomadaire (informations extraites via les dossiers du club).
Limitations	- Échantillon trop faible, il faut être prudent dans la généralisation des résultats

Annexe 7 : L'échelle PEDro

Échelle PEDro

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

Annexe 8 : Programme d'entraînement de l'étude de Sherry et al [31]

TABLE 5. Rehabilitation program for individuals in the progressive agility and trunk stabilization (PATS) group.

Phase 1	
•	Low- to moderate-intensity sidestepping, 3 × 1 min
•	Low- to moderate-intensity grapevine stepping (lateral stepping with the trail leg going over the lead leg and then under the lead leg), both directions, 3 × 1 min
•	Low- to moderate-intensity steps forward and backward over a tape line while moving sideways, 2 × 1 min
•	Single-leg stand progressing from eyes open to eyes closed, 4 × 20 sec
•	Prone abdominal body bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a face-down straight-plank position with the elbows and feet as the only point of contact), 4 × 20 sec
•	Supine extension bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a supine hook lying position with the head, upper back, arms, and feet as the points of contact), 4 × 20 sec
•	Side bridge, 4 × 20 sec on each side (Figure 3)
•	Ice in long sitting for 20 min
Phase 2*	
•	Moderate- to high-intensity sidestepping, 3 × 1 min
•	Moderate- to high-intensity grapevine stepping, 3 × 1 min
•	Moderate- to high-intensity steps forward and backward while moving sideways, 2 × 1 min
•	Single-leg stand windmill touches, 4 × 20 sec of repetitive alternate hand touches (Figure 4)
•	Push-up stabilization with trunk rotation (performed by starting at the top of a full push-up, then maintain this position with 1 hand while rotating the chest toward the side of the hand that is being lifted to point toward the ceiling, pause and return to the starting position), 2 × 15 reps on each side
•	Fast feet in place (performed by jogging in place with increasing velocity, picking the foot only a few inches off the ground), 4 × 20 sec
•	Proprioceptive neuromuscular facilitation trunk pull-downs with Thera-Band, 2 × 15 to the right and left
•	Symptom-free practice without high-speed maneuvers
•	Ice for 20 min if any symptoms of local fatigue or discomfort are present

Key: Low intensity, a velocity of movement that is less than or near that of normal walking; moderate intensity, a velocity of movement greater than normal walking but not as great as sport; high intensity, a velocity of movement similar to sport activity.
 *Progression criteria: subjects progressed from exercises in phase 1 to exercises in phase 2 when they could walk with a normal gait pattern and do a high knee march in place without pain.

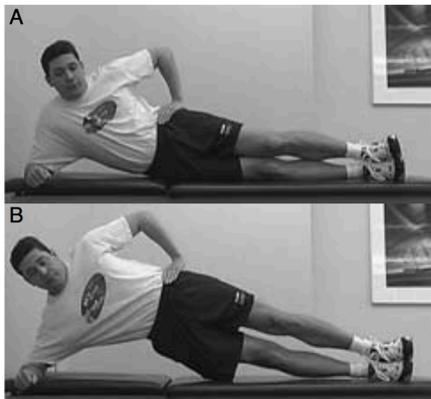


FIGURE 3. Side bridge: performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a side-lying plank position with the lower elbow and feet being the only points of contact.

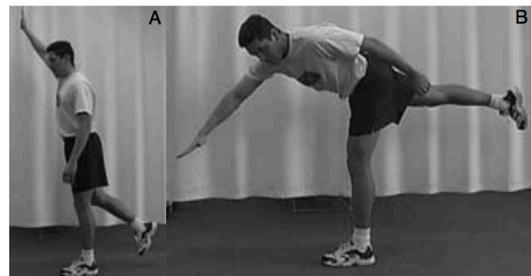


FIGURE 4. Single-leg stand windmill touches: performed by standing on 1 leg, then rotating the trunk and flexing the hips to bring the hand down in front of the lower leg.

Annexe 9 : Programme d'entraînement du groupe intervention de l'étude de Silder et al [32]

APPENDIX A

The progressive agility and trunk stabilization program consisted of 3 phases. The program was designed to last approximately 2 to 6 weeks but progressed on a subject-specific basis, using criteria as indicated. Intensity was used to guide the stationary biking and agility exercises. Descriptions of the intensity levels were given to athletes and assessed qualitatively during the activity. Low intensity was described as little to no exertion; this intensity can be thought of as primarily used to create motion. Moderate intensity was described as that above daily activity, with some perceived exertion. High intensity was described as a perceived exertion near that of competitive sports.

	Exercises	Sets
Phase 1	Stationary bike	1 × 10 min
	• Low intensity	
	10-m back-and-forth sidestep shuffle	5 × 30 s
	• Low to moderate intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	10-m back-and-forth grapevine	5 × 30 s
	• Low to moderate intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	Fast foot stepping in place	3 × 30 s
	Prone body bridge (forearm plank)	5 × 10 s
	Side body bridge (plank)	5 × 10 s on each side
	Supine bent-knee bridge	10 × 5 s
	Standing single-leg balance	4 × 20 s for each limb
• Progressing from eyes open to eyes closed		
• Lean forward slightly		
Phase 2	Stationary bike	1 × 10 min
	• Moderate intensity	
	10-m back-and-forth sidestep shuffle	6 × 30 s
	• Moderate to high intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	10-m back-and-forth grapevine	6 × 30 s
	• Moderate to high intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	10-m back-and-forth boxer shuffle	4 × 30 s
	• Low to moderate intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	Rotating body bridge (hand plank)	2 × 10 repetitions on each side
	• 5-s hold on each side	
Supine bent-knee bridge with walk-outs	3 × 10 repetitions	
1. Begin with knees very bent		
2. Holding hips up entire time, alternate small steps out with feet, decreasing knee flexion		
Single-leg windmill touches without weight	4 × 8 repetitions per arm per lower limb	
Lunge walk with trunk rotation, opposite-hand toe touch, and T lift	2 × 10 steps per limb	
• Hip flexed such that the chest and back leg are parallel to the ground as the toe reaches to the opposite foot		
Single-leg balance with forward trunk lean and opposite-leg hip extension	5 × 10 s per limb	
Phase 3	Stationary bike	1 × 10 min
	• Moderate to high intensity	

APPENDIX A

	Exercises	Sets
Phase 3 (continued)	30-m back-and-forth sideshuffle	6 × 30 s
	• Moderate to high intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	30-m back-and-forth grapevine	6 × 30 s
	• Moderate to high intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	10-m back-and-forth boxer shuffle	4 × 30 s
	• Moderate to high intensity	
	• Pain-free speed and stride	
	Forward/backward accelerations	6 × 30 s
	• Pain-free progression from 5 m to 10 m to 20 m	
	Rotating body bridge with dumbbell	2 × 10 repetitions
	• 5-s hold on each side	
	• 1.4 to 3.6 kg (3-8 lb) based on individual body weight and ability	
	Supine single-leg chair bridge	3 × 15 repetitions
	1. 1 leg on a high chair with hip flexed	
	2. Raise hips, lower, and repeat	
• Progress from slow to fast speed		
Single-leg windmill touches with dumbbells	4 × 8 repetitions per arm per lower limb	
• 2.3 to 6.8 kg (5-15 lb) based on individual body weight and ability		
Lunge walk with trunk rotation, opposite-hand toe touch, and T lift	2 × 10 steps per limb	
• Hip flexed such that the chest and back lower limb are parallel to the ground as the toe reaches to the opposite foot		
• 2.3 to 6.8 kg (5-15 lb) based on individual body weight and ability		
Symptom-free individual practice of sport, avoiding sprinting and high-speed maneuvers		

Annexe 10 : Exercices réalisés dans les études de *Kuszewski et al* [33] [34]



Fig. 3. The supine bridging exercise. Presented is a 'progression ladder' (from left to right) used to gradually increase the challenge facing the neuromuscular system: with the help of elastic ropes, neutral condition, lever arm elongation (slings on ankles), adding elements of instability (elastic disc under the upper trunk), introducing additional movements (e.g. adduction of the lower limbs).

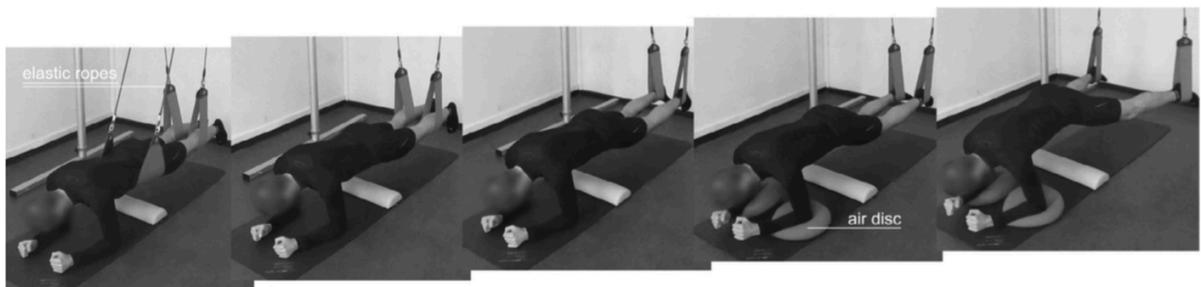
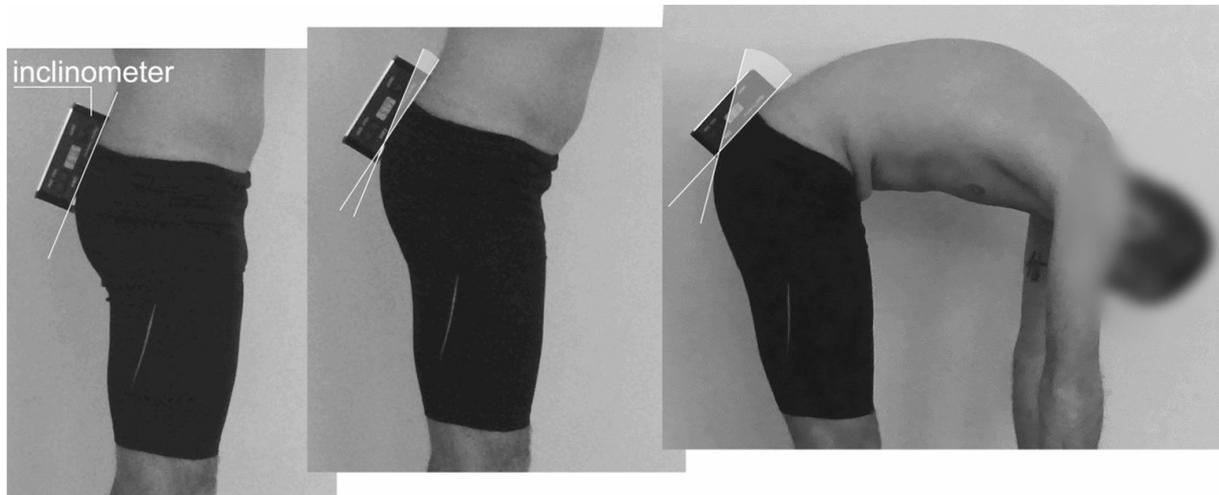


Fig. 4. The prone bridging exercise. Details as in Fig. 3.

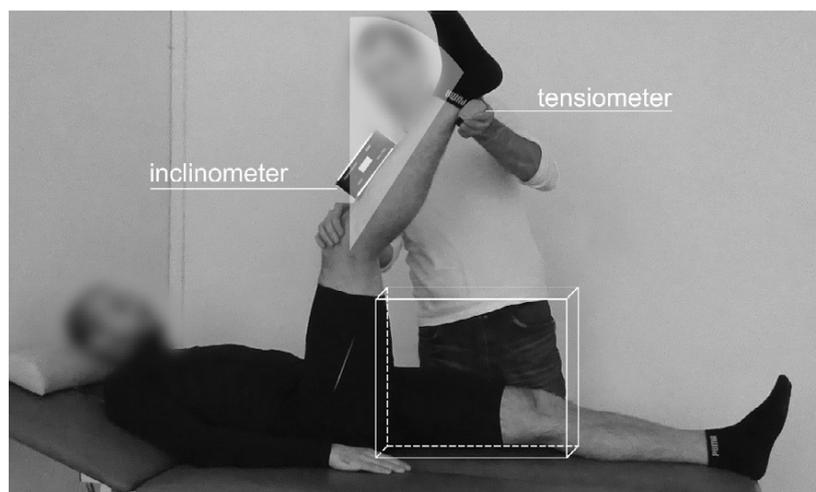
Annexe 11 : Illustration des différents tests réalisés dans l'étude [34]

- Mesure de l'inclinaison pelvienne antérieure



Description : Ces mesures ont été considérées comme des indicateurs de la mobilité antérieure pelvienne. Nous avons la position initiale à gauche, la position finale pour l'inclinaison pelvienne en position verticale neutre sur l'image du milieu (UPT) et la position finale pour l'inclinaison pelvienne en flexion de tronc à droite (FBPT).

- Mesure de la raideur des IJ : le test PKES (test de l'extension passive du genou)



Description : Le kinésithérapeute place la hanche à 90° puis réalise progressivement une extension du genou jusqu'à ressentir un frein de la part du kinésithérapeute et une sensation d'étirement de la part du sujet. La raideur est mesurée par un inclinomètre numérique.

Annexe 12 : La grille d'évaluation AMSTAR



AMSTAR – GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ Méthodologique des revues systématiques

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Pour que la réponse soit « oui », il doit y avoir un protocole, l'approbation d'un comité d'éthique ou des objectifs d'étude prédéterminés ou établis a priori.

Commentaire :

2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Deux personnes sélectionnent les études, deux personnes procèdent à l'extraction des données, puis elles se mettent d'accord ou vérifient leur travail respectif.

Commentaire :

3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Si on a consulté au moins deux sources et eu recours à une stratégie complémentaire, cocher « oui » (Cochrane + Central = deux sources; recherche de la littérature grise = stratégie complémentaire).

Commentaire :

4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Si les auteurs indiquent qu'ils ont recherché la littérature grise ou non publiée, cocher « oui ». La base de données SIGLE, les mémoires, les actes de conférences et les registres d'essais sont, en l'occurrence, tous considérés comme de la littérature grise. Si la source renfermait de la littérature grise, mais aussi de la littérature à large diffusion, les auteurs doivent préciser qu'ils recherchaient de la littérature grise ou non publiée.

Commentaire :

5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Il est acceptable de s'en tenir aux études exclues. S'il y a un hyperlien menant à la liste, mais que celui-ci est mort, cocher « non ».

Commentaire :

6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Ces données ne doivent pas nécessairement être présentées sous forme de tableau, pour autant qu'elles soient conformes aux exigences ci-dessus.

Commentaire :

7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Ici, les auteurs peuvent avoir utilisé un outil ou une grille quelconque pour évaluer la qualité (score de Jadad, évaluation du risque de biais, analyse de sensibilité, etc.) ou peuvent exposer les critères de qualité en indiquant le résultat obtenu pour CHAQUE étude (un simple « faible » ou « élevé » suffit, dans la mesure où l'on sait exactement à quelle étude l'évaluation s'applique; un score général n'est pas acceptable, pas plus qu'une plage de scores pour l'ensemble des études).

Commentaire :

8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Voici une formulation possible : « La faible qualité des études incluses impose la prudence dans l'interprétation des résultats ». On ne peut cocher « oui » à cette question si on a coché « non » à la question 7.

Commentaire :

9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou I^2 , par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Cocher « oui » si on souligne ou explique la nature hétérogène des données, par exemple si les auteurs expliquent que le regroupement est impossible en raison de l'hétérogénéité ou de la variabilité des interventions.

Commentaire :

10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d'egger, méthode de Hedges et Olkin, par exemple).

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Si les auteurs ne fournissent aucun résultat de test ni diagramme de dispersion des études, cocher « non ». Cocher « oui » s'ils expliquent qu'ils n'ont pas pu évaluer le biais de publication, parce qu'ils ont inclus moins de 10 études.

Commentaire :

11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

On ne peut cocher « oui » que si la source de financement ou de soutien de la revue systématique ET de chaque étude incluse est indiquée.

Commentaire :

Résumé :

Introduction : Dans le monde du sport, il est très fréquent de faire face à des lésions myo-aponévrotiques (LMA) des Ischio Jambiers. Cette blessure entraîne des conséquences majeures pour le devenir des sportifs. De nombreuses études ont montré des avantages positifs sur les stratégies préventives au sein de la lésion même des Ischio jambiers mais peu se sont concentrées sur le travail du « core stability » ainsi que son intérêt et la mise en place de ces programmes axée sur la structure liée à ce groupe musculaire : le complexe lombo-pelvien.

Objectifs : L'intention de cette revue de littérature est d'effectuer un état des lieux des preuves actuelles sur l'intérêt d'inclure des exercices de « core stability » et ainsi positionner cette méthode dans l'arsenal préventif des lésions myo-aponévrotiques des Ischio Jambiers.

Méthode : Les bases de données Pubmed, PEDro et science direct ont été sollicitées pour obtenir une recherche d'articles pertinents afin de les inclure dans la revue de littérature.

Résultats : Un programme de « core stability » semble montrer des résultats positifs dans la diminution du nombre de récurrences des LMA des Ischio jambiers ainsi que dans la limitation des facteurs de risque. Cependant, la présence de biais et le manque de données dans les articles sollicitent une interprétation avec prudence concernant la pertinence clinique des résultats.

Discussion : Compte tenu des effets encourageants, l'intégration des programmes de « core stability », associés à d'autres moyens préventifs semblerait pertinent en pratique clinique afin de prévenir les lésions myo-aponévrotiques des Ischio jambiers. Cependant, à ce jour, ce concept manque d'essais cliniques de forte puissance et de preuves convaincantes afin d'intégrer pleinement la pratique du « core stability » dans un but de prévention de ces lésions.

Mots clés : Lésion myo-aponévrotique, Ischio jambiers, core stability, stabilisation lombo-pelvienne, prévention, récurrence.

Abstract :

Background : Hamstring strain injuries (HSI) are a common occurrence in the world of sport. This injury has major consequences for future athletes. Many studies have shown the positive benefits of prevention strategies concerning the injury of the hamstring muscles itself but few have focused on "core stability", its interest and the development of these programs which target the very structure of this muscle group: the lombo-pelvic complex.

Objectives: The aim of this literature review is to establish the state of affairs of current evidence on the value of including "core stability" exercises and thus to add this method to the toolbox of strategies for preventing hamstring strain injuries.

Methods The Pubmed, PEDro and science direct databases were solicited to search for relevant articles in order to include them in the review.

Results: "core stability" programs appear to show positive results in reducing the number of relapse of hamstring strain injuries and in limiting risk factors. However, the presence of bias and the lack of data in the articles mean that we should approach with caution the clinical relevance of the results.

Discussion: Taking into account the encouraging effects, the integration of "core stability" programs, combined with other preventive measures would appear to be relevant in clinical practice to prevent hamstring strain injuries. However, to this day, this concept has not had any large clinical trials and convincing evidence yet that would allow us to integrate the practice of "core stability" in the prevention of these injuries.

Key words: Muscle strain injury, Hamstring, core stability, lumbo-pelvic stabilization, prevention, recurrence.