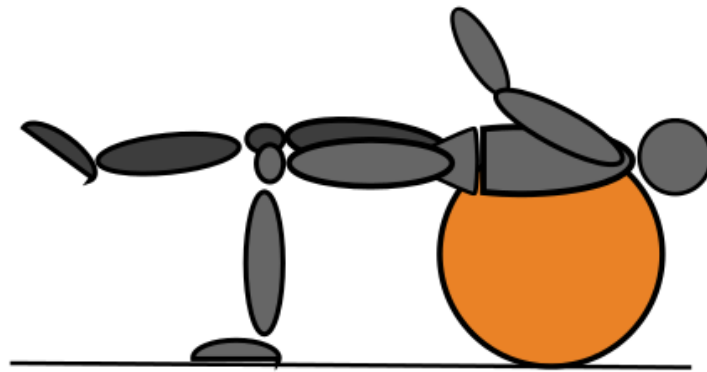




# **Stabilisation lombo-pelvienne : prévention des blessures périphériques au football**

Revue de la littérature

Mémoire de fin d'études de Masso-Kinésithérapie

**Edwin DUPONCHELLE**



Direction du travail écrit : Frédéric THOMAS, MKDE Racing Club de Lens

Second lecteur : Alain CHEVUTSCHI, Moniteur Cadre

Année scolaire 2014-2015

## Sommaire

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Résumé.....                                                 | 1  |
| 1 Introduction.....                                         | 2  |
| 1.1 Contexte général.....                                   | 2  |
| 1.2 Contexte personnel.....                                 | 2  |
| 2 Cadre théorique .....                                     | 3  |
| 2.1 Concept de <i>Core Stability</i> .....                  | 3  |
| 2.2 Anatomie neuro-fonctionnelle .....                      | 4  |
| 2.3 Altération du contrôle moteur et pathologies.....       | 10 |
| 2.4 Evaluation clinique de la SLP.....                      | 12 |
| 2.5 Bases et principes pratiques des exercices de SLP ..... | 15 |
| 2.6 Prévention des blessures sportives .....                | 18 |
| 3 Analyse d'études.....                                     | 24 |
| 3.1 Problématique .....                                     | 24 |
| 3.2 Méthodologie.....                                       | 24 |
| 3.3 Résultats.....                                          | 25 |
| 3.4 Discussion.....                                         | 28 |
| 4 Conclusion.....                                           | 30 |

Bibliographie

Annexes

## Résumé

La stabilisation lombo-pelvienne (SLP) est un concept dynamique d'origine anglo-saxonne (*Core Stability*) dérivé du concept plus connu de gainage. Elle se définit comme la capacité à contrôler la position et le mouvement du tronc par rapport à la région pelvienne et aux membres inférieurs. Elle assure d'une part la production et le transfert optimal des forces vers les membres et les segments distaux des chaînes musculaires et d'autre part les ajustements posturaux nécessaires en réponse aux contraintes externes.

Après avoir développé des notions d'anatomie neuro-fonctionnelle et de pathologies liés à l'altération du contrôle moteur du système lombo-pelvien, il convient de rappeler différents tests analytiques et fonctionnels afin d'évaluer cliniquement les capacités de SLP du sportif.

La connaissance des bases et principes pratiques de SLP est nécessaire au guidage de l'athlète. Il faut l'accompagner dans les apprentissages préliminaires nécessaires à la pratique sans risque de la SLP. C'est ensuite qu'un programme d'exercices peut être instauré. Le choix des exercices est progressif et illimité mais se fait en fonction du profil et des progrès du sportif.

Le premier objectif de cette revue de la littérature est de montrer l'intérêt de la SLP dans la prévention des blessures périphériques au football. C'est pourquoi, il est développé des notions de prévention sportive comme les facteurs de risque, la démarche préventive et quelques modèles de stratégies préventives pour ensuite comprendre les enjeux de la prévention au football, sport le plus populaire au monde. Le second objectif est de savoir si cet intérêt a lieu d'être ou non. Si son efficacité semble claire au niveau des pathologies lombaires, c'est au travers d'une analyse de 5 études que l'on verra que l'efficacité de la SLP sur la prévention des lésions articulaires et musculo-tendineuses périphériques est présente, notamment au niveau du genou. Cependant elle reste limitée, en partie, du fait de facteurs de variation et de biais d'étude comme l'âge, le sexe, la compliance, l'intensité et la composition des programmes préventifs (échauffement en l'occurrence).

Cette revue de la littérature propose donc de mettre à disposition des professionnels du sport des notions sur le concept fonctionnel de stabilisation lombo-pelvienne et de son efficacité dans le cadre d'une prise en charge préventive de patients sportifs pratiquant le football.

**Mots-clefs :** caisson abdominal ; *Core Stability* ; échauffement ; gainage ; proprioception ; sport

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte général

En France, la stabilisation lombo-pelvienne est plus connue sous le terme de gainage. Elle provient du concept anglo-saxon de *Core Stability*, apparu à la fin des années 1980(1). Cette technique vise à solliciter les muscles du complexe abdomino-lombo-pelvien afin de stabiliser le rachis lombal et favoriser le transfert de forces à partir du tronc vers les membres. Les exercices de stabilisation lombo-pelvienne furent tout d'abord pratiqués dans le cadre de la rééducation des patients atteints de lombalgies(2). Ce concept s'est ensuite étendu au monde du sport de haut-niveau, notamment dans le football, où les entraîneurs et athlètes sont amenés à penser que stabiliser cette région améliorerait les performances sur le terrain. Depuis quelques années, la stabilisation lombo-pelvienne attire le monde de la forme et du sport-santé, intégrant les clubs de sport et même les domiciles, sous différentes formes (Pilates, Yoga, sangles de suspension...).

## 1.2 Contexte personnel

Je ne connaissais que grossièrement le « gainage » de par ma pratique sportive et mes lectures personnelles. La découverte de ce concept se fit réellement au cours de mon stage-mémoire au RC LENS. Dans la salle de musculation, une affiche de prévention publicitaire d'une marque de contention stipulait qu'un « corps bien gainé : c'est un corps plus tonique et mieux équilibré ; une optimisation des performances biomécaniques ; moins de blessures » et que le gainage « permet par le renforcement des muscles abdominaux et des dorsaux de prévenir des risques de lombalgie et d'autres pathologies ». Au cours de mon stage, je pus assister à des séances de préparation physique, notamment en déplacement pendant une semaine avec le staff technique et médical pour la préparation pré-saison. Après observation, cette préparation n'intégrait très peu d'exercices de gainage, que ce soit dans des circuits qu'en séance « pure ». La discussion avec le staff kiné confirma le fait qu'en dehors de la rééducation des blessés, il y a très peu de gainage réalisé en pré-saison, durant la saison et entre les saisons sportives que ce soit au niveau préventif qu'au niveau de la performance. C'est alors que je commence alors mes recherches sur le sujet et décide d'en faire mon thème de mémoire de fin d'études.

## 2 Cadre théorique

### 2.1 Concept de *Core Stability* (1-7)

Le concept de *Core Stability* fit son apparition suite à de nombreux scientifiques dans les années 1980. Le terme de « Core » peut être traduit par « Noyau Central » qui concerne l'ensemble anatomique abdomino-lombo-pelvien. La « Stabilité du Noyau Central » peut donc se transcrire sous le terme plus approprié de stabilisation lombo-pelvienne. La définition la plus consensuelle est celle de Panjabi, c'est la combinaison de trois systèmes, actif, passif et nerveux qui permet de maintenir les mouvements intervertébraux dans les limites physiologiques indépendamment des conditions, tout en permettant une mobilité du tronc nécessaire pour n'importe quelle activité, même élémentaire de la vie quotidienne. La stabilité du système abdomino-lombo-pelvien est primordiale pour la protection des structures nobles et pour permettre le mouvement. Un excès de stabilité limite le mouvement, un défaut de stabilité entraîne des risques de lésion. Après perturbation le système doit être capable de maintenir ou de retourner à l'équilibre. Ce contrôle est associé à la capacité d'activer chaque groupe musculaire concerné de façon coordonnée spatio-temporellement lors d'un mouvement spécifique du tronc et/ou des membres.

Le « noyau » lombo-pelvien est une fondation ou base d'attache directe pour les membres inférieurs ou indirecte pour les membres supérieurs, de par des chaînes musculaires. Si ce complexe semble avoir un rôle de maintien postural pendant les mouvements, il semble être à l'origine de l'optimisation de la coordination entre les muscles du tronc et les membres appendiculaires. Certains auteurs affirment qu'il est le fondement du concept de stabilité proximale pour une mobilité distale. Autrement dit, la stabilité du complexe lombo-pelvien permettrait de générer, transférer, contrôler de façon optimale les forces et les mouvements appliqués aux segments distaux des chaînes musculaires. C'est la notion de raideur développée par McGill qui a conduit aux notions d'optimisation de production de force et de transfert d'énergie.

Le concept de *Core Stability* est succinctement différent du concept de gainage. Le gainage se réalise sous forme d'exercices de renforcement musculaire statique de la région abdomino-lombaire ne se basant que très peu sur des exercices dynamiques. On parle de verrouillage de la charpente abdomino-lombaire. Le *Core Stability* s'appuie sur son rôle de stabilité dynamique (et non pas de verrouillage), c'est-à-dire une stabilité relative permettant une mobilité « maîtrisée ». Cette stabilité dynamique entraînerait une augmentation des forces tout en minimisant les contraintes appliquées aux structures musculo-tendineuses et articulaires concernées quelque soit l'activité sportive ou quotidienne.

La stabilisation lombo-pelvienne est un concept dynamique qui se définit comme la capacité à contrôler la position et le mouvement du tronc par rapport à la région pelvienne et aux membres inférieurs. Elle assure d'une part la production et le transfert optimal des forces vers les membres et les segments distaux des chaînes musculaires et d'autre part les ajustements posturaux nécessaires en réponse aux contraintes externes.

## **2.2 Anatomie neuro-fonctionnelle**

Afin de mieux comprendre les enjeux de la stabilisation lombo-pelvienne, il est nécessaire de rappeler le fonctionnement des différents éléments du caisson abdominal. Celui-ci est représenté schématiquement par un rectangle à six faces : la face supérieure est constituée par le diaphragme, la face inférieure par le plancher pelvien, les faces latérales par les muscles Transverse, Obliques, Carré des lombes et la face dorsale par la colonne vertébrale, les muscles paravertébraux ainsi que le fascia thoraco-lombaire.

Fonctionnellement, on va différencier 3 sous-systèmes : passif, actif et nerveux (4).

### **2.2.1 Le sous-système passif (4,6,8-14)**

Le sous-système passif est le système ostéo-articulaire. Il est représenté par le complexe lombo-pelvi-fémoral. Il comprend le rachis lombaire avec ses 5 vertèbres, ses disques intervertébraux, ses ligaments (longitudinaux, segmentaires et ilio-lombaires) et les capsules articulaires. A cela s'ajoute la ceinture pelvienne avec les articulations sacro-iliaques et ses ligaments, la symphyse pubienne. Enfin, le complexe lombo-pelvi-fémoral intègre les articulations coxo-fémorales.

La fonction de ce sous-système passif est de stabiliser le complexe lombo-pelvi-fémoral et en particulier le rachis lombaire dans des limites représentées par la zone neutre. Cette zone neutre est la zone de mobilité intervertébrale à résistance minimale (pour la capsule articulaire et les ligaments péri-articulaires). Ce sous-système doit donc offrir une résistance mécanique aux contraintes engendrées par le mouvement, les répartir et les absorber. Enfin, il doit transmettre des informations de position et de charge au sous-système nerveux via les mécanorécepteurs.

Lorsque les contraintes et mouvements sont trop importants, on sort de la zone neutre pour entrer en zone élastique. Cette zone élastique est une zone de mobilité intervertébrale à haute résistance qui s'étend de la fin de la zone neutre jusqu'à la limite physiologique. C'est dans cette zone que commence alors à intervenir le sous-système actif.

### 2.2.2 Le sous-système actif (2-4,6,7,9-13,15-18)

Le système actif est l'alliance du tissu musculaire au tissu aponévrotique du « noyau » lombo-pelvien. Deux groupes musculaires peuvent être distingués : les muscles stabilisateurs et les muscles mobilisateurs. Le groupe stabilisateur concerne les muscles mono-articulaires, courts, à insertion segmentaire avec un faible moment de force s'ils sont profonds ou à insertion aponévrotique s'ils sont superficiels. Ils sont riches en fibres lentes et en fuseaux neuromusculaires. Ils ont un rôle postural, déccélérateur (travail excentrique), et se co-activent avec les muscles du groupe mobilisateur. Ces derniers sont bi ou poly-articulaires, larges, superficiels avec un moment de force très important. Ils permettent des mouvements rapides et de grande amplitude. Une autre classification différencie deux systèmes musculaires global et local. C'est pourquoi il faut, au final, discerner trois systèmes : un système musculaire stabilisateur local (SMSL), un système musculaire stabilisateur global (SMSG), un système musculaire mobilisateur global (SMMG).

Le système musculaire stabilisateur local (SMSL) est représenté par le groupe musculaire transversaire-épineux qui a la charge sur le plan dorsal de raidir la colonne (le psoas ayant le même rôle mais sur le plan ventral). En superficie, on retrouve les muscles inter-épineux et inter-transversaires. En profondeur, les muscles multifides sont des muscles intersegmentaires aux rôles proprioceptifs importants de par leur densité en fuseaux neuromusculaires. Le SMSL regroupe donc des muscles spinaux extenseurs lombaires : ils permettent l'ajustement postural segmentaire permanent et nécessaire au contrôle de la lordose lombaire en opposition à la force de flexion des muscles abdominaux. Le SMSL agit de façon anticipée puis tout au long du mouvement, qu'elle qu'en soit la direction. Afin de contrôler les mouvements articulaires (translations), l'activation musculaire augmente la raideur segmentaire péri-articulaire qui permet de rester en zone neutre.

Le système musculaire stabilisateur global (SMSG) est composé de muscles paravertébraux polysegmentaires plus superficiels (Psoas et Carré des lombes), de muscles augmentant la pression abdominale et la mise en tension des fascias de la partie postérieure du tronc (Transverse et Oblique Interne de l'abdomen). Le SMSG est un contrôleur du mouvement fonctionnant selon la direction du mouvement et des contraintes. Il contrôle la position et les mouvements du rachis lombal par rapport au bassin en chaîne cinétique fermée. Il est également impliqué dans les mouvements de rotation.

Le système musculaire mobilisateur global (SMMG) est, lui, constitué des muscles Longissimus thoracique, Iliocostal lombaire, Oblique externe et des Droits de l'abdomen. Le SMMG est un producteur de mouvement par des contractions concentriques phasiques et est doté d'une extensibilité suffisante. Il devient stabilisateur lors la mise en jeu de contraintes importantes, surtout dans le plan sagittal.

Hormis ces trois systèmes, un groupe musculaire mobilisateur chargé du transfert des forces peut être rajouté dans la stabilisation du système lombo-pelvien. Il comprend les Fessiers, les Adducteurs, le Droit de la cuisse, le Grand Dorsal, le Grand Pectoral et le Trapèze. Ces muscles ont des attaches myo-fasciales axiale et appendiculaire qui permettent de rigidifier le « noyau » lombo-pelvien et de transférer les forces depuis ce « noyau » à travers les chaînes musculaires cinétiques vers les membres.

Les structures myo-aponévrotiques ont également un rôle majeur dans la stabilisation lombo-pelvienne. Le fascia thoraco-lombaire est le corset musculo-aponévrotique du rachis thoraco-lombaire. Outre sa fonction nutritive, il est protecteur, fixateur des tissus et a un rôle proprioceptif important. Il augmente la rigidité de la courbure lombaire grâce à la modulation de sa tension par les prolongements aponévrotiques des muscles Transverse de l'abdomen (tiers moyen), Grand Dorsal, Dentelé postérieur, Oblique interne et des muscles fessiers. Ensuite, le diaphragme thoraco-abdominal est une coupole myo-aponévrotique qui, au niveau abdominal, permet la stabilisation du rachis en synergie avec le psoas et participe aux efforts d'expulsion. Au niveau thoracique, c'est le principal inspireur. Un autre élément à prendre en compte est le plancher pelvien, composé du muscle élévateur de l'anus et de la cloison myo-aponévrotique qu'est le périnée. Ce hamac pelvien maintient la statique pelvienne et assure le soutien dynamique des viscères. Il est également essentiel dans la gestion des pressions intra-abdominales.

D'un point de vue fonctionnel et intégré, il est nécessaire d'évoquer la notion de caissons. L'interpénétration des caissons thoracique et abdominal est essentielle à la stabilisation et la diminution des contraintes en compression du rachis thoraco-lombaire. Le caisson thoracique est pneumatique, compressible et rempli d'air de par son contenu, les poumons. Le caisson abdominal est lui hydropneumatique, à dominante liquidienne, moins compressible presque entièrement élastique et très mobile. Il permet la modulation de la pression intra-abdominale. Le diaphragme a un rôle de couvercle. Les deux tiers supérieur du Transverse ont un rôle d'amortisseur. Le plancher pelvien, le tiers inférieur du Transverse et les multifides ont un rôle de socle protecteur. Sans l'action conjointe du diaphragme et du plancher pelvien, la contraction du Transverse déplacerait le contenu abdominal avec des effets mineurs sur la stabilisation lombo-

pelvienne. Les caissons ont également une relation étroite avec la dynamique respiratoire. Fonctionnellement, le caisson abdominal et le souffle sont reliés de par la transmission des pressions. La respiration agit comme un moteur abdominal. L'expiration effectuée par la bouche, avec un flux laminaire freiné et contrôlé, favorise la stabilisation par l'activation automatique du Transverse comme muscle expirateur accessoire.

Pour finir, il faut parler du principe des chaînes musculaires. Le *Core* étant le centre de chaînes musculaires cinétiques, la stabilisation lombo-pelvienne a pour objet de coordonner les chaînes cinétiques des membres avec celles du tronc pour une meilleure stabilisation et précision gestuelle. Une chaîne musculaire est un ensemble de muscles polyarticulaires qui se succèdent. Ils sont imbriqués par leurs insertions assurant une véritable sommation spatiale de leur tonus résiduel. Une chaîne musculaire se présente comme un seul muscle à tendance hypertonique. Sur le plan biomécanique, ces blocs fonctionnels définissent donc une seule entité anatomique à l'intérieur de laquelle les éléments sont interdépendants. Toutes modifications de l'un de ces éléments (hypo/hypertonie, élongation/raccourcissement) aboutissent à une compensation, des déformations variées et des zones de fragilité à l'origine de blessures.

### **2.2.3 Le sous-système nerveux (2-4,6,9-13,15,19,20)**

Le sous-système nerveux est, en partie, représenté par le système proprioceptif. C'est un système sensori-moteur informatif. Il a la charge de coordonner spatio-temporellement l'activité musculaire du caisson abdominal selon un équilibre subtil entre les modalités réflexe, automatique et volontaire, entre stabilité et mobilité. Il exerce un contrôle vigilant, permanent, adaptatif et instantané permettant un mouvement efficace, économique et protecteur.

La proprioception lombaire doit principalement fournir des informations sur la position du tronc par rapport à la ceinture pelvienne, dans les trois plans de l'espace quelle que soit la finalité du mouvement. Cette position doit être connue pour activer correctement les membres inférieurs durant l'appui ou la propulsion et également anticiper et accompagner les mouvements des membres supérieurs. Le segment lombaire est donc par sa position charnière un carrefour proprioceptif. Le système nerveux central semble composer, avec les informations lombaires dont il dispose, la planification, le contrôle de la marche et le contrôle de la courbure lombaire.

Ces informations proviennent de différents récepteurs ou « propriocepteurs ». On retrouve des mécano-récepteurs musculaires, ce sont les fuseaux neuromusculaires (FNM) qui sont des capteurs de raideur, de tension permettant d'ajuster la longueur du muscle et son niveau de contraction. Les muscles paravertébraux, notamment les Multifides, ont un réseau dense en FNM. Leurs informations sont traitées tant que les mouvements ne s'éloignent pas trop de la position d'équilibre. On retrouve également des mécano-récepteurs tendineux et aponévrotiques, ce sont les organes tendineux de Golgi qui sont des capteurs de force permettant de corriger les informations transmises par les fuseaux neuromusculaires. Des mécano-récepteurs articulaires sont également présents, au sein des capsules articulaires postérieures, des ligaments, de la partie externe de l'annulus. Les afférences de ces récepteurs ont plus de poids lorsque les mouvements sont de grande amplitude. Très récemment, il a été découvert des capteurs de la gravité dans le tronc, appelés « gravicepteurs » qui permettent une réaction du corps face à la grandeur physique qu'est la gravité. On retrouve également des métabo-récepteurs et des récepteurs cutanés, notamment goniométriques.

Ce système proprioceptif est à l'origine de la qualité de la coordination motrice, qui met en jeu deux boucles réflexes principales. La première boucle est le « Feedforward » ou « Ajustement Postural Anticipateur » concerne la somme des stratégies mises en place pour contrôler les muscles profonds. A condition que le mouvement soit prédictible, les muscles du tronc responsables de la stabilisation lombo-pelvienne interviennent par anticipation du mouvement. Pour ce type de tâche, le système nerveux central évalue les effets du mouvement et prévoit en conséquence une réponse musculaire adaptée. Ces réponses musculaires anticipatrices sont élaborées en fonction de l'expérience du mouvement et des interactions entre les forces internes et externes. Il a été remarqué que les muscles profonds comme le Transverse ou le Multifidus s'activent indépendamment de la direction des forces. La deuxième boucle est le « Feedback » ou contrôle rétroactif (rétrocontrôle) qui permet de corriger et d'ajuster la posture. Une fois le mouvement effectué, il permet d'adapter les réactions musculaires à l'orientation des forces appliquées au rachis.

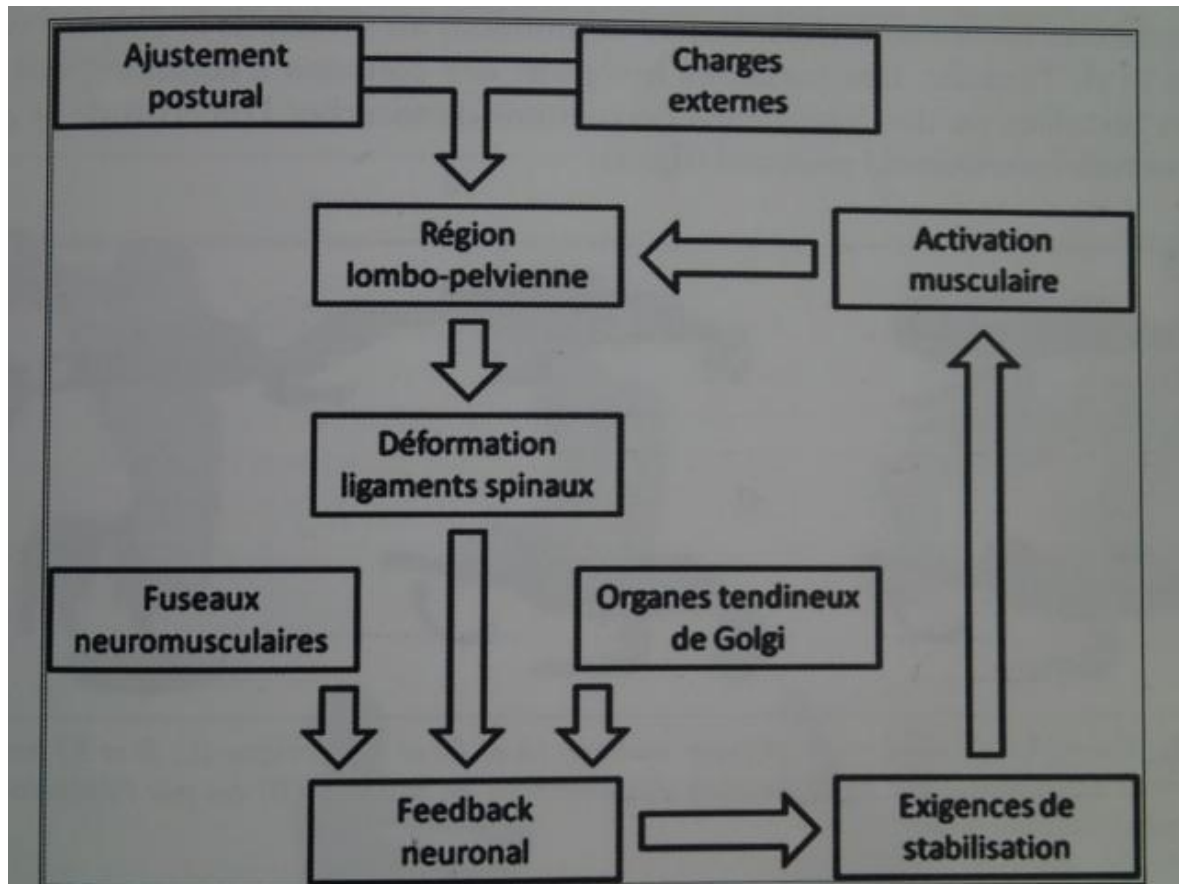


Figure 1 : modèle adapté de Willardson illustrant la stabilisation de la région lombo-pelvienne par la sollicitation des sous-systèmes passif, actif et nerveux (5)

La stabilisation lombo-pelvienne fonctionne à travers 3 sous-systèmes complémentaires :

- passif : système ostéo-articulaire du complexe lombo-pelvi-fémoral
- actif : système musculo-aponévrotique du caisson abdominal
- nerveux : système sensori-moteur (proprioceptif) lombaire

Le modèle de Willardson (fig. 1) illustre cela, en ajoutant que la sollicitation de ces différents sous-systèmes est rendue possible via l'application de charges additionnelles externes et l'utilisation d'ajustements posturaux liés à une instabilité.

Ces sous-systèmes vont mettre en place un programme de stabilisation et de mobilisation de la colonne vertébrale en 5 étapes :

- raidir par le principe de serrage (force de compression axiale),
- stabiliser (dans le plan frontal surtout avec des muscles à court bras de levier),
- mobiliser (muscles à grand bras de levier),
- mettre en place (grâce à un appareil tenseur de fascias) et
- contrôler musculairement la pression intra-abdominale.

## **2.3 Altération du contrôle moteur et pathologies**

### **2.3.1 Instabilité lombo-pelvienne et dysfonctionnements neuromusculaires (4,7,15,21)**

La stabilisation lombo-pelvienne est permise grâce à ses 3 sous-systèmes passif, actif et nerveux. Lorsque la charge dépasse 90 newtons, le sous-système actif renforce le sous-système passif pour stabiliser l'ensemble. Cela nécessite un contrôle sensori-moteur, géré par le sous-système nerveux. L'altération de ce contrôle sensori-moteur peut conduire à une instabilité du système lombo-pelvien. Le concept d'instabilité a été défini par Panjabi comme une « diminution significative du système de stabilisation de la colonne à maintenir les zones neutres intervertébrales dans les limites physiologiques afin de prévenir une dysfonction neurologique, une déformation et une douleur invalidante ». Les facteurs pouvant être à l'origine de cette instabilité sont une pathologie du disque intervertébral, un défaut d'endurance ou de force musculaire, et surtout un défaut de contrôle sensori-moteur local. Cette instabilité segmentaire est un défaut de contrôle dynamique, concomitant à des anomalies associées de recrutement spatial et temporel à l'origine de dysfonctionnements neuromusculaires.

Ces dysfonctionnements peuvent être retrouvés au niveau des 3 groupes musculaires (SMSL, MSG, SMMG), provoquant ainsi des déséquilibres musculaires et une instabilité relative de certains segments. Cela donne des zones hypermobiles primaires ou secondaires à des zones de restriction de mobilité voisines afin de conserver une fonction globale. En contrepartie, des mouvements accessoires de glissements articulaires sont perturbés, générant une atteinte micro-traumatique des structures articulaires et péri-articulaires, aboutissant à la dysfonction douloureuse et à la constitution de lésions dégénératives.

### **2.3.2 Au niveau du rachis lombaire (15)**

Ces anomalies de recrutement spatio-temporel ont été observées dans la mise en jeu des ajustements posturaux réactionnels et anticipateurs (altération du temps de réaction de contrôle neuromusculaire), augmentant le risque de survenue d'une lombalgie. L'augmentation de l'incidence de la lombalgie est également rapportée à une faible endurance musculaire et un déséquilibre agoniste-antagoniste. Cependant, 90 % des lombalgies liées au sport surviennent lors d'un mouvement initié par le sujet lui-même ; cela confirme la part majeure jouée par le défaut de contrôle moteur avec des ajustements anticipateurs et réactionnels déficients. Par ailleurs, il reste difficile de différencier les perturbations du contrôle sensori-moteur responsable de la douleur de ceux qui sont induits par les phénomènes douloureux.

### 2.3.3 Au-delà du rachis lombaire (2,7,15)

Dans le cadre de ce mémoire, il est nécessaire de développer des exemples concrets expliqués physiologiquement pour comprendre l'apparition de blessures périphériques suite à un défaut de stabilisation lombo-pelvienne. Ce défaut favoriserait la survenue d'un défaut de stabilité dynamique des membres inférieurs. Une endurance musculaire réduite, une mauvaise balance agoniste-antagoniste, une perte de réactivité, une faiblesse ou un manque de coordination suffisante dans la musculature lombo-pelvienne peuvent conduire à de mouvements moins efficaces, des patterns de mouvements de compensation, des douleurs, une sur-utilisation et des blessures. Un lien biomécanique a été démontré entre une faible stabilisation du tronc et les blessures telles que la tendinite tibiale postérieure, la périostite tibiale médiale, les douleurs fémoro-patellaires, les elongations des ischiojambiers et d'autres blessures musculo-squelettiques, en particulier pendant les mouvements fonctionnels des membres inférieurs.

Pour aller plus loin, le défaut d'absorption des contraintes au niveau du système lombo-pelvien implique que celles-ci soient transférées aux membres inférieurs. Ceci est responsable alors de contractures, d'une faiblesse et d'un déséquilibre des muscles de hanche. la faiblesse des muscles fessiers et ischio-jambiers contribuent à la faiblesse des muscles paravertébraux. La faiblesse des chaînes postérieures est à l'origine d'une inhibition réflexe du muscle Quadriceps, dans le respect de la relation agoniste-antagoniste. Sur un plan neuroanatomique, on reconnaît des interférences synaptiques entre les afférences des racines nerveuses L2-L4 et les fibres efférentes du plexus lombaire à l'origine du nerf fémoral innervant le Quadriceps. Inversement,. Cette relation indirecte peut expliquer ce rapport neuro-sensoriel étroit entre le caisson abdominal et les membres inférieurs.

Ensuite, il a été montré qu'un dysfonctionnement sacro-iliaque puisse entraîner une inhibition du Multifidus à l'origine d'une perte de soutien du fascia thoracolumbaire. Ce dysfonctionnement engendre également une insuffisance des abducteurs de hanche qui se traduit par une altération du positionnement du tronc par rapport à la hanche (lors de l'attaque du pas au cours de la course à pied par exemple).

Il a été également observé qu'une altération de la fonction des muscles fessiers abducteurs et rotateurs latéraux de hanche soit particulièrement associée à la survenue de lésions des membres inférieurs. Lors d'un changement brutal de direction, on retrouve une pseudo-position de non retour. Le défaut d'alignement qui en résulte, particulièrement l'adduction et la rotation médiale de hanche associés au valgus de genou et la rotation tibiale latérale, favoriserait les lésions ligamentaires du genou

comme la rupture du ligament croisé antéro-externe. Le facteur de risque numéro un de la rupture du ligament croisé antéro-externe est le déplacement latéral du tronc associé au valgus dynamique excessif. Une faiblesse de ces muscles entraînerait également des douleurs fémoro-patellaires ainsi des pathologies du fascia lata, des fractures de fatigue de métatarse et des pubalgies.

Pour finir, une association a été relevée entre la survenue d'une pathologie ligamentaire ou micro-traumatique des membres inférieurs et la survenue de lombalgie chez des sujets jeunes et sportifs.

Les principaux rapports anatomiques et neuro-physiologiques reliant le tronc aux quatre membres et qui relaient l'efficacité de la SLP sont :

- la contraction synergique efficace des muscles du caisson abdominal
- la répercussion sur le fonctionnement des stabilisateurs de hanche
- l'alignement des membres inférieurs et le maintien du bassin
- l'interdépendance entre le caisson lombo-pelvien et les membres de par les chaînes musculaires
- la relation neuro-sensorielle entre ce caisson et les membres inférieurs.

Ces rapports expliquent bien le fait qu'une altération du contrôle sensori-moteur soit à l'origine de dysfonctionnements neuro-musculaires, d'instabilité lombo-pelvienne concourant à des pathologies du rachis lombaire comme la lombalgie et/ou à des pathologies périphériques de surmenage ou ligamentaire.

## **2.4 Evaluation clinique de la stabilisation lombo-pelvienne**

L'évaluation clinique de la stabilisation lombo-pelvienne concerne l'analyse des marqueurs de stabilité et donc d'efficience motrice du système lombo-pelvien que sont la raideur, la coordination et le contrôle postural. Il s'agit d'évaluer le contrôleur et l'effecteur. Le contrôleur est le système neuromusculaire ou proprioceptif du rachis lombaire. Des travaux sont encore nécessaires pour mettre à disposition des cliniciens comme des préparateurs sportifs des batteries de tests formalisées avec les niveaux de contrôle sensori-moteur explorés. L'utilisation de l'EMG est limitée en pratique de terrain, il peut paraître opportun de développer des tests sur plateforme, capteurs de mouvement ou système optoélectronique pour améliorer l'évaluation en pratique. L'effecteur est le système actif vu auparavant et représenté par les muscles du caisson abdominal.

Les capacités musculaires sont évaluées selon la « force maximum » et « l'endurance de force ». La force maximum est la production maximale de force pour une seule contraction. L'endurance de force est la capacité de résister à la fatigue lors d'un effort. Ces deux grandeurs caractéristiques de la force peuvent être évaluées sur des modes de contraction statique ou dynamique.

#### **2.4.1 Tests de force maximum en dynamique (22)**

Les tests de force maximum en dynamique sont réalisés grâce à l'isocinétisme. Cet ergomètre est un moyen fiable, de bonne reproductibilité, accessible.

#### **2.4.2 Tests de force maximum en statique (7,22)**

Les tests de force maximum isométriques concernent tout d'abord les abducteurs et rotateurs externes de hanche, évalués grâce à un dynamomètre manuel. Ensuite, les muscles Transverse et Multifidus peuvent être évalués en pratique clinique grâce à un coussin à pression variable contrôlé via un manomètre manuel appelé « Stabilizer ». C'est un test de co-contraction transverse-multifides permettant d'évaluer la qualité du corset du muscle Transverse à partir d'une « rentrée du bas-ventre ». D'autres méthodes d'évaluation, notamment palpatoires, existent comme le « multifidus lift test ». Ce test est une palpation des gouttières rachidiennes au niveau de L4-L5 et L5-S1 pendant que le sujet en procubitus lève 5 cm de la table une masse normalisée par rapport à son propre poids de corps. L'examineur donne alors une appréciation qualitative, c'est-à-dire s'il s'agit d'une contraction normale ou anormale.

#### **2.4.3 Tests d'endurance de force en isométrique (7,22)**

Les tests d'endurance de force en isométrique évoqués ont été proposés par McGill. Celui des extenseurs est dérivé du test bien connu de Biering-Sorensen. Le test de McGill évalue le sujet en procubitus, le tronc dans le vide à une hauteur de 25 cm, bras croisés sur la poitrine et membres inférieurs sanglés. Il lui est demandé de maintenir le plus longtemps possible la position, le critère d'arrêt étant lorsque le sujet touche le sol. Les muscles latéraux (Obliques et Carrés des lombes) sont évalués par le ponté latéral. Le sujet est en appui sur le coude côté sol et sur le côté des pieds. Tronc et membres inférieurs alignés, il est demandé au sujet de garder le bassin en l'air le plus longtemps possible. L'évaluation des muscles fléchisseurs est un test dérivé du test d'Ito-Shirado. Le sujet est assis, dos reposant sur un plan incliné à 60°, les genoux à 90°, les pieds sanglés. Le test commence en enlevant le support dorsal, le sujet devant maintenir la position le plus longtemps possible.

#### 2.4.4 Tests d'endurance de force en dynamique (7,22)

Parmi les tests d'endurance de force en dynamique, on retrouve le test de Faulkner qui demande au sujet d'effectuer des redressements du tronc appelés « crunch » sollicitant les fléchisseurs à une cadence donnée jusqu'à épuisement. Le problème est qu'il active simultanément de façon excessive le muscle psoas augmentant brutalement la lordose lombaire, créant des contraintes en cisaillement sur le disque intervertébral et en impaction sur les zygapophysaires. En ce qui concerne les extenseurs, le patient se place en procubitus sur un coussin triangulaire à 30°. Tronc dans le vide et membres inférieurs sanglés, pour chaque répétition le sujet doit toucher la table avec le nez.

#### 2.4.5 Tests fonctionnels (7,22)

Le « Functional Movement Screen » ou FMS® est une échelle d'évaluation qualitative de la motricité corporelle. Elle fait intervenir sept mouvements élémentaires dans lesquels la stabilisation lombo-pelvienne est un facteur clé. Plusieurs études se basent sur ce test comme outil d'indication de risques de blessures. Cependant, il semble qu'il n'y ait aucune corrélation entre le FMS® à dominante explosive et les tests de McGill à dominante isométrique.

Le « Pelvic tilt » est un test fonctionnel quantifiable et reproductible. Il évalue la bascule du bassin et permet de mesurer l'amplitude d'anté- ou de rétroversion pelvienne grâce à un inclinomètre électronique. La maîtrise de la lordose étant directement liée à la bascule du bassin, le patient active et contrôle les différents muscles lombo-pelviens.

La bonne qualité des tests analytiques, de par leurs bonnes valeurs métrologiques, conduit à leur utilisation croisée. Cette batterie de tests permettent d'avoir une « cartographie » des performances de la stabilité lombo-pelvienne du sujet à un moment donné. C'est ainsi que l'on pourra proposer un programme de prévention adapté et mesurer l'évolution à terme du sportif. D'autres travaux sur la proprioception et l'évaluation fonctionnelle du système lombo-pelvien permettraient une amélioration de l'évaluation des patients sportifs.

## **2.5 Bases et principes pratiques des exercices de stabilisation lombo-pelvienne (SLP)**

### **2.5.1 Conditions d'une SLP efficace et apprentissages préliminaires (18)**

Tout d'abord il faut un équilibre fonctionnel des muscles profonds du caisson abdominal. Les troubles fonctionnels à normaliser sont les suivants : perte du mécanisme d'ajustement postural anticipateur ; perte de contrôle indépendant des muscles locaux par rapport aux muscles globaux ; réflexe d'inhibition des Multifides lors de la contraction transverse-périnée ; perte de capacité du transverse à se contracter de manière compétente et indépendante ; incapacité à maintenir la colonne lombaire en position physiologique.

Des exercices de base doivent être proposés avec objectif principal de faciliter l'activation synergique des muscles profonds du caisson en diminuant l'hyperactivité des muscles globaux. Il s'agit d'établir une stratégie d'orientation des pressions abdominales afin d'en protéger son contenu en réponse à une contrainte en pression. La reprogrammation motrice doit privilégier l'endurance musculaire à la rapidité au nombre de répétitions dans les exercices. Il faut viser à optimiser l'action tonique de « corset » sur des périodes de plus en plus longues, d'abord dans des positions antigravitaires. C'est en décubitus que l'activation volontaire synergique des muscles profonds est la plus aisée. L'expiration lente contrôlée est utilisée tout au long des exercices. Le diaphragme, par son rôle hypopressif, facilite l'engagement du transverse lors de l'expiration en flux laminaire constant sans résistance.

Selon les sujets, la contraction du périnée sera facilitatrice du transverse et inversement. La coactivation des abdominaux et du plancher pelvien est mise en jeu lors de certaines activités automatiques mais également lors de la contraction volontaire d'un des deux groupes musculaires. Le travail des Multifides est obtenu de manière synergique avec le transverse en position lombaire neutre. Le « stabilizer » est utilisé dans un premier temps comme outil de biofeedback pour permettre au sujet de contrôler le maintien des lombaires en position physiologique neutre (lordose) durant l'exécution des exercices.

Ensuite il est nécessaire d'avoir un équilibre fonctionnel des chaînes musculaires cinétiques. Considérant que chaque muscle est le maillon d'une chaîne, la plus grande résistance de cette chaîne est celle du maillon le plus faible. Il convient donc de renforcer ce « muscle maillon faible » analytiquement et fonctionnellement.

De plus, la dissociation lombo-pelvi-fémorale est importante à la réalisation d'un programme de stabilisation lombo-pelvienne. Il s'agit de l'entretien de la mobilité de la hanche qui est une condition à la bonne stabilité du bassin. Un manque de souplesse du muscle psoas (rétraction en rapport avec des positions et des efforts hanches fléchies) est associé à certaines douleurs lombaires, incriminant un manque de mobilité de hanche. Pour réduire les compensations du bassin en restituant une bonne mobilité de la hanche, le sujet doit pratiquer des étirements du psoas. La dissociation lombo-pelvi-fémorale peut également être effectuée à partir d'exercices tels que le « pas pelvien » en faisant avancer le sportif assis sur le sol sur ses ischions.

La correction des troubles posturaux est également essentielle, la bonne posture étant un facteur primordial de la prévention et du traitement des pathologies du sportif. Les adaptations posturales et les déséquilibres musculaires péri-rachidiens sont le reflet d'une sollicitation excessive de certaines chaînes musculaires par rapport à d'autres. La correction posturale consiste en l'étirement des chaînes musculaires péri-rachidiennes prédominantes et le renforcement des chaînes antagonistes afin de rétablir l'alignement postural entre la tête, le tronc et le bassin. Il convient d'apprendre l'auto-grandissement axial actif (AAA), qui nécessite une prise de conscience des anomalies posturales à l'aide de repères (mur, sol, bâton) ou de feedbacks visuels et auditifs. Cet AAA devra être le plus souvent réalisé lors des exercices de stabilisation lombo-pelvienne.

### **2.5.2 Progression (10,18)**

Avant de parler des principes de progression, il est nécessaire de rappeler que la stabilisation lombo-pelvienne est un concept avant tout dynamique. Il faut lui distinguer trois types : statique, d'apesanteur, de mouvement. La stabilisation lombo-pelvienne statique est rare, cela concerne des positions d'attente en contrainte. Il est difficile de trouver une situation correspondant exactement à ce type de travail. La stabilisation lombo-pelvienne d'apesanteur est courante, cela concerne à des positions libérées de la gravité, sans appuis au sol. La stabilisation lombo-pelvienne de mouvement est la plus fréquente. Il va de la glissade en marchant au changement de direction lors d'un sprint. Ce type de stabilisation est en interaction avec celui d'apesanteur ; la frontière étant fragile, les deux peuvent coexister.

Réaliser un programme de stabilisation lombo-pelvienne impose de respecter des étapes de difficulté croissante. Le choix des exercices demandés est en permanence actualisé en fonction des progrès du joueur. Le nombre de combinaisons, de positions et de choix d'exercices est infini. Les exercices de SLP sont sans limites, c'est l'épuisement de notre imagination qui peut nous limiter.

Pour chaque chaîne cinétique, le programme doit respecter les principes de progression suivants, les difficultés des exercices sont croissantes :

- Du plan stable vers l'instable (ballon, sangles de suspension, plateaux de déstabilisation, ballon suisse etc.)
- Vers un nombre d'appuis décroissant (réduction de la base de sustentation)
- Vers une durée de maintien de position croissante (TSI, 20 sec, >1 min)
- Du statique vers le dynamique (mouvement des membres)
- Vers l'ajout de charges (élastiques, poids etc.)
- Des yeux ouverts vers les yeux fermés
- De la déstabilisation intrinsèque vers l'extrinsèque (travail en collectif)
- De l'exécution lente vers l'exécution rapide
- D'exercices mono-tâche vers des exercices multi-tâches ou combinés
- Vers des situations réelles de ce sport (SLP adaptée à la tâche)

Après avoir évalué cliniquement la SLP afin de déterminer le profil du sportif, il faut le mettre en condition. Pour cela des apprentissages préliminaires sont nécessaires :

- équilibre fonctionnel des muscles profonds du caisson abdomino-lombo-pelvien
- équilibre fonctionnel des chaînes musculaires
- dissociation lombo-pelvi fémorale
- correction des troubles posturaux

Une fois acquis, un programme d'exercices de SLP peut être instauré. Le choix des exercices est illimité et se fait en fonction des progrès du sportif. Toutefois, il convient de respecter tout au long de la pratique ces cinq règles fondamentales :

- ➔ Garder la courbure lombaire physiologique (lordose)
- ➔ Aligner la tête, le tronc et le bassin
- ➔ Respecter les principes de progression
- ➔ Insister sur les chaînes cinétiques faibles
- ➔ Entretenir régulièrement

## **2.6 Prévention des blessures sportives**

### **2.6.1 La blessure du sportif (23)**

La définition de la blessure du sportif a été établie suite au consensus sur la surveillance des blessures dans les sports individuels (approuvé par les représentants de plusieurs associations sportives internationales dont le Comité International Olympique) : « toute plainte musculo-squelettique nouvellement engendrée par une compétition et/ou un entraînement (durant une période de compétition), qui nécessite une attention médicale indépendamment des conséquences à l'égard de l'absence de l'athlète des compétitions ou des entraînements. »

### **2.6.2 Les facteurs de risque (23)**

Les lésions musculo-squelettiques sont parmi les plus fréquentes chez le sportif. La prévention est donc capitale pour leur développement à long terme et préserver leur capital santé. La connaissance des facteurs de risque responsables des blessures sportives ainsi que l'identification de leurs mécanismes est indispensable pour agir et baisser leur incidence. L'origine des blessures est multifactorielle. Le premier modèle multifactoriel est celui de Meuwisse et coll. Il prend en compte les facteurs de risque intrinsèques qui représentent le risque de « base » du sportif ; ils relèvent directement d'une caractéristique du sportif. Les facteurs de risque extrinsèques concernent le contexte et l'environnement du sportif susceptibles de rendre l'athlète plus susceptible de se blesser. Dans des conditions de départ favorables à la blessure survient un événement incitateur, dernier maillon de la chaîne. La blessure aigue a comme facteur déclenchant cet événement incitateur alors que la blessure chronique est le résultat d'une combinaison de facteurs intrinsèques et extrinsèques. L'événement incitateur peut être une situation biomécanique globale ou spécifique mais aussi une situation de jeu ou le comportement d'un autre joueur. Plus récemment, le modèle a été complété (Fig. 2) en considérant que tous les événements incitateurs ne donnent pas forcément lieu à une blessure. Le sportif peut être exposé de manière répétitive à des événements incitateurs sans se blesser car il s'adapte au cours du temps. De même, l'adaptation est possible lorsque l'athlète revient d'une blessure après un repos forcé.

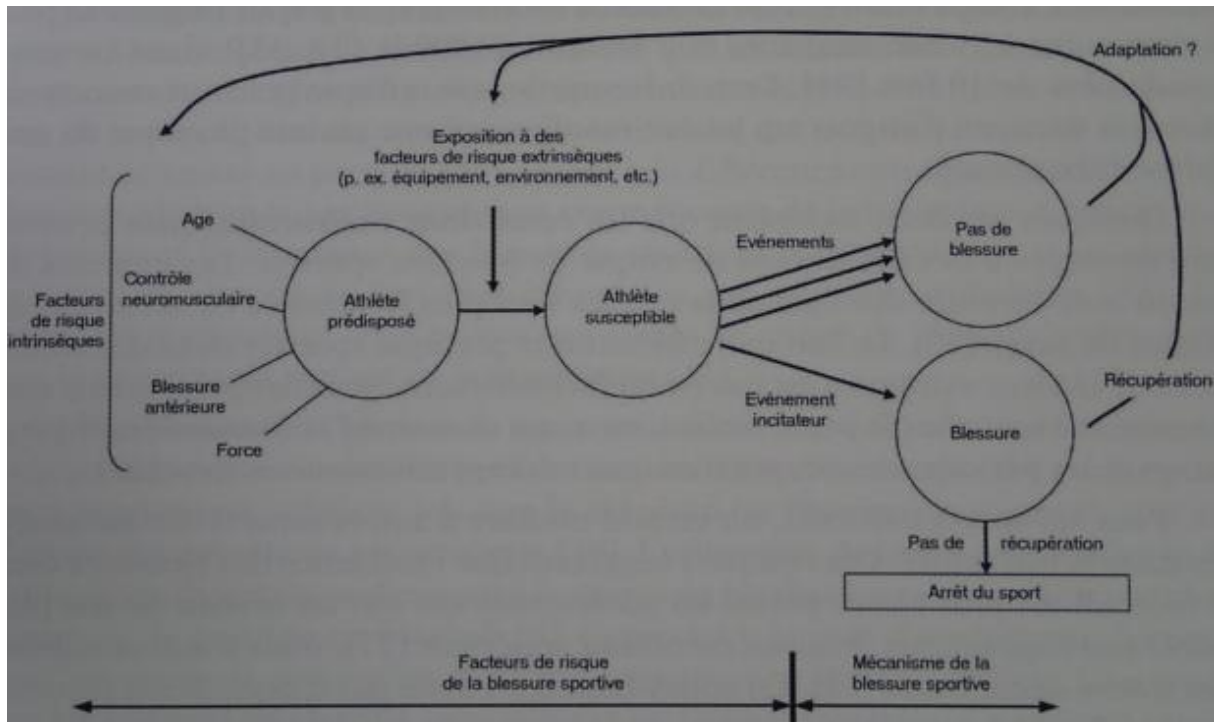


Figure 2 : Modèle dynamique de l'étiologie des blessures sportives adapté du modèle de Meeuwisse et coll. (23)

Les facteurs de risque ne sont pas forcément stables dans le temps. Certains sont non-modifiables et d'autres le sont. Les facteurs de risque intrinsèques modifiables présentent un grand nombre de variables par lesquelles un sportif peut être caractérisé en termes de qualités physiologiques/physiques, compétences motrices, habitudes de pratique sportive ou caractéristiques psychosociales. Ils déterminent autant la performance que le risque de blessure. C'est pourquoi ils sont les cibles des stratégies de prévention active par un entraînement ciblé et systématique. Par ailleurs, l'identification et la connaissance des autres facteurs de risque sont intéressantes dans la mesure où elles peuvent être à l'origine de modifications de règlements sportifs et, du moins théoriquement, provoquer une adaptation du comportement du sportif et de son entourage face à une situation à risque.

Le tableau ci-après (Fig.3) résume les principaux facteurs de risque potentiellement impliqués dans l'étiologie des blessures sportives ou dont la responsabilité a été confirmée. Leur subdivision en facteurs extrinsèques et intrinsèques d'un côté, et modifiables et non-modifiables de l'autre fournit une vue d'ensemble pratique pouvant servir de point de départ pour engager des initiatives de prévention.

| Facteurs de risque | Non-modifiables                                                                                                                                                                                              | Modifiables                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extrinsèques       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Type de sport</li> <li>-Contexte sportif</li> <li>-Conditions météorologiques</li> <li>-Niveau de jeu</li> <li>-Saison sportive</li> <li>-Position de jeu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Règlement sportif</li> <li>-Temps de jeu</li> <li>-Surface de jeu</li> <li>-Equipeement</li> <li>-Formation du staff technique et médical</li> </ul>            |
| Intrinsèques       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Blessure antérieure</li> <li>- Sexe</li> <li>- Age et maturité</li> <li>- Laxité ligamentaire</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Condition physique</li> <li>-Force musculaire</li> <li>-Flexibilité</li> <li>-Equilibre et contrôle neuromusculaire</li> <li>-Facteurs psychosociaux</li> </ul> |

Figure 3 : Principaux facteurs de risque dont l'implication dans la blessure sportive est possible ou a été montrée de façon concordante.

### 2.6.3 Démarche préventive dans le sport (24)

L'identification de profils à risque basée sur l'évaluation des caractéristiques physiologiques et psychomotrices du sportif est le point de départ incontournable pour une mise en place de stratégies actives de prévention pertinentes dont l'efficacité devra être évaluée régulièrement.

Il faut distinguer deux types de prévention. La prévention passive est l'établissement de règles dans certaines disciplines sportives (port des protège-tibias par exemple). A l'inverse, la prévention active demande la coopération de l'athlète par une modification ou une adaptation de comportement suite à des entraînements spécifiques de prévention.

Les facteurs clés de la prévention sont le contenu du programme, sa fréquence, sa durée et l'adhérence (compliance) au programme de prévention. Le contenu repose sur l'exécution, la supervision ainsi que la variation et la progression des exercices de prévention. La plupart des programmes préventifs repose sur le travail des facteurs de risque intrinsèques modifiables, se concentrant surtout sur les membres inférieurs et le tronc. Dans la majorité des études, le contenu est multivarié : proprioception, pliométrie, force musculaire, condition physique, stabilisation lombo-pelvienne, agilité spécifique au type de sport, flexibilité. Une supervision étroite de l'exécution des exercices est indispensable et peut se traduire par un feedback oral (entraîneur qualifié) ou un feedback visuel (miroir ou vidéo).

La variation et la progression des exercices peuvent avoir un impact significatif sur l'incidence des blessures, et sont essentielles pour la motivation et la compliance que ce soit des sportifs ou des entraîneurs.

La fréquence et la durée des séances représentent un autre aspect critique dans la prévention active. Plusieurs approches méthodologiques ont connu des effets positifs sans pour autant mettre en avant la fréquence ou la durée idéale des sessions de prévention. Le choix dépend largement de la considération pratique de faisabilité et de l'acceptation des entraîneurs et des sportifs.

Concernant l'acceptation et la compliance des athlètes et des entraîneurs, c'est un des défis de la prévention active. Cela demande une collaboration interdisciplinaire ainsi qu'une communication par différents types supports (posters, dvd, livres). La compliance est plus facile à gérer dans une équipe avec un grand nombre de sportifs que des sportifs individuels. L'efficacité des programmes repose également sur le contrôle qualité soit par les entraîneurs soit par un auto-contrôle (contrôle mutuel des sportifs). Le programme doit être intégré à l'échauffement ou remplacer celui-ci avant l'entraînement habituel afin de ne pas trop interférer sur ce dernier et ne pas avoir besoin de dégager du temps spécifique à la prévention. Par ailleurs, un effet intéressant des programmes de prévention est l'amélioration de la performance sportive, ce qui devrait augmenter la motivation des entraîneurs et des sportifs à les appliquer. Les interventions avec une compliance élevée montrent de meilleurs résultats avec une réduction significative du risque lésionnel. Au contraire, des programmes à compliance moins élevée montrent des résultats plutôt faibles. L'acceptation et l'adhérence semblent donc cruciales pour obtenir des effets positifs.

Toutefois, les programmes de prévention sont encore trop rarement appliqués sur le terrain. L'amélioration de la sensibilisation à ce genre d'initiatives doit être recherchée par des actions d'informations bien précises. Il devrait être du devoir de l'entourage des sportifs, y compris les autorités fédérales et gouvernementales, d'implémenter des programmes préventifs, de former spécifiquement les entraîneurs pour préserver le capital santé de nos athlètes.

#### **2.6.4 Modèles de stratégies préventives (25)**

La stratégie de recherche clinique dans le domaine de la prévention des blessures en sport repose sur une analyse multifactorielle. Elle a commencé à se structurer après la conceptualisation de la « séquence de prévention » décrite par van Mechelen et al. (Fig.4) Cette séquence présente des limites. La limite la plus sérieuse est qu'il ne tient pas compte de la nécessité de travaux de recherche sur les questions de mise en œuvre sur le terrain, une fois que les mesures de prévention ont montré leur efficacité.

Ces mesures doivent être acceptables, faisables, adoptées et respectées par les sportifs et les organisations visées, même si elles s'avèrent parfois aller à l'encontre de leurs convictions ou pratiques, parfois empiriques ou même si elles n'impactent pas directement la performance. Face à ce constat, des chercheurs Australiens proposent le modèle « TRIPP » (Translating Research Into Injury Prevention Practice) (Fig.4). C'est un modèle de stratégie préventive basé sur celui de van Mechelen intégrant des aspects plus pragmatiques et éducatifs, visant plus particulièrement à faciliter la mise en œuvre sur le terrain (Fig.4).

| Étape | TRIPP                                                                                                             | Modèle de van Mechelen <i>et al.</i>                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Surveillance des blessures                                                                                        | Établir l'étendue du problème : incidence et sévérité de la blessure |
| 2     | Déterminer l'étiologie et les mécanismes de la blessure                                                           | Déterminer l'étiologie et les mécanismes de la blessure              |
| 3     | Développer des mesures préventives                                                                                | Introduire des mesures préventives                                   |
| 4     | Évaluation scientifique en conditions "idéales" (tests en laboratoire ou clinique sur un faible nombre de sujets) | Mesurer leur efficacité en répétant l'étape 1                        |
| 5     | Description du contexte afin d'initier des stratégies de mise en place d'interventions                            |                                                                      |
| 6     | Évaluation de l'efficacité des mesures après mise en place                                                        |                                                                      |

Figure 4 : Tableau regroupant le modèle « TRIPP » et le modèle de van Mechelen et al. (25)

La méthodologie de référence pour évaluer l'efficacité d'une intervention est l'essai contrôlé randomisé en grappe. Néanmoins, elle est difficile à mener du fait des diversités culturelles propres à chaque sport. Une des spécificités de cette intervention est la cible qui est collective alors que l'appréciation des résultats en termes de santé est à l'échelle individuelle. La randomisation se fait sous forme de groupes d'individus (clubs). L'avantage majeur est de limiter ou d'éviter le risque de contamination (influence entre les professionnels du bras-témoin et du bras-intervention) qui peut entraîner une sous-estimation de l'effet réel de l'intervention. Le nombre de grappes (clusters) est souvent faible, c'est pourquoi il est utile de prendre en compte la performance initiale, avant intervention. Cette méthodologie est de plus en plus fréquemment utilisée dans le contexte de recherche sur les blessures en sport mais nécessitent l'utilisation de méthodes statistiques adaptées.

### 2.6.5 Prévention dans le football (26-30)

Le football est le sport le plus populaire au monde chez les hommes, les femmes et les enfants. Les footballeurs qu'ils soient amateurs ou professionnels, doivent être capables de tolérer des charges élevées et des mouvements complexes répétitifs. Dans le monde du football, les enjeux médiatiques, politiques et financiers ont entraîné une augmentation du volume et de l'intensité des entraînements et une multiplication des matchs. Cette augmentation de la pratique s'accompagne d'un accroissement du risque d'accidents ou de blessures. Ces blessures peuvent bien sûr avoir un retentissement non seulement sur la pratique sportive mais aussi dans la vie quotidienne (arrêt de travail, difficulté dans les activités de la vie quotidienne).

Certes les contraintes mécaniques durant les heures d'entraînement peuvent être très délétères, les contraintes posturales durant les heures « off » des sportifs (voiture, flexion lombaire prolongée devant la télé...) rajoutent une charge prolongée sur les structures tissulaires déjà fortement sollicitées pendant l'activité sportive. Cette charge continue peut à elle seule conduire à la lésion. Il suffira de cet « événement incitateur » qu'est le match ou l'entraînement pour provoquer une lésion plus ou moins irréversible.

De plus, dans le football professionnel, il a été montré que les blessures ont une influence négative sur la performance individuelle mais aussi collective. En effet, une faible incidence des blessures a été fortement corrélée au classement final de l'équipe et au succès en Europa Ligue ou en Ligue des Champions. En ce qui concerne la perspective économique, un footballeur blessé ne pouvant jouer, représente un coût important pour le club, compte-tenu du coût salarial, des frais médicaux et des majorations des frais d'assurance.

Il est aisé de comprendre que la prévention des blessures est d'une grande importance, les répercussions à long terme sur la santé des joueurs pouvant être graves. Par ailleurs, dans le milieu sportif la plupart des interventions concernent les soins et moyens de récupération après blessure, dans le but de ramener le sportif à son niveau antérieur, ce qui est un processus en général long et coûteux, tant sur le plan financier que humain et sportif. Si la prévention de la blessure liée à la pratique sportive semble prioritaire, elle reste cependant insuffisamment mise en œuvre, en dépit des données probantes concernant son efficacité.

### 3 Analyse d'études

#### 3.1 Problématique

Depuis des années, les entraîneurs et préparateurs physiques, se basant sur leur expérience clinique positive, recommandent de plus en plus d'exercices de stabilisation lombo-pelvienne. Du point de vue biomécanique, la stabilisation lombo-pelvienne semble avoir un effet préventif lésionnel au niveau lombaire mais aussi au niveau des membres inférieurs. Elle améliore, en s'associant avec un travail spécifique des stabilisateurs de hanche (abducteurs et rotateurs latéraux), l'alignement postural statique et dynamique entre le tronc, le bassin et les membres inférieurs. Il a été également relevé que de plus en plus d'études publiées évoquent l'efficacité de programmes préventifs sur l'incidence des blessures périphériques au football (2).

Ma réflexion m'a mené à poser le questionnement suivant : la stabilisation lombo-pelvienne permet-elle de réduire significativement le risque ou le nombre de blessures périphériques dans le football ? Entre d'autres termes, la stabilisation lombo-pelvienne a-t-elle une action préventive efficace dans le football ?

Au des données actuelles, l'hypothèse serait d'affirmer que la stabilisation lombo-pelvienne seule peut réduire le nombre de blessures dans le football. Néanmoins, il semble préférable de l'associer à d'autres exercices préventifs comme des exercices proprioceptifs ou pliométriques, pour potentialiser son efficacité. La combinaison des types d'exercices peuvent former un programme de prévention robuste à intégrer à l'entraînement, à l'échauffement et/ou en période de préparation physique.

#### 3.2 Méthodologie

Cette analyse d'études fait l'objet de mini-revue systématique, s'attachant à tester une hypothèse fondée sur les preuves publiées. Le terme de mini-revue concerne le fait qu'elle retiendrait l'attention des lecteurs très occupés bien qu'elle simplifie inévitablement les problèmes et n'aborde pas des données intéressantes en raison des limites d'espace (imposées dans le cadre d'un mémoire de fin d'études) (31). A titre personnel, cette mini-revue représente une initiation à l'*evidence-base practice* (EBP) qui se fonde sur un modèle intégrant l'expérience clinique, les données de la recherche, le coût-efficacité (rentabilité), les préférences du patient afin d'en tirer une décision clinique la plus juste possible (32).

Par simplification, j'ai choisi de réaliser principalement ma recherche sur le moteur de recherche australien spécialisé en physiothérapie nommé PEDro. Celui-ci propose une échelle d'évaluation des articles qui se base sur dix critères (Annexe 1). Les articles doivent valider le plus de critères leur donnant une note finale sur dix. Plus la note est élevée, plus l'étude présente une méthodologie de qualité.

Dans un premier temps, ma recherche s'est appuyée sur les mots-clefs anglais suivants : core stability et/ou sport et/ou injury et/ou prevention. Dans un second temps, les mots-clefs utilisés ont été les suivants : core stability et/ou football ou soccer et/ou injury et/ou prevention.

Les critères d'inclusion étaient d'avoir des articles complets et évalués par l'échelle PEDro. La population concernait les joueurs ou joueuses de football, de tout niveau et de tout âge. L'intervention devait être un programme préventif d'exercices de stabilisation lombo-pelvienne ou contenant des exercices de stabilisation lombo-pelvienne parmi d'autres types d'exercices (proprioception, renforcement excentrique, pliométrie etc.)

Au final, cinq études écrites en anglais ont été sélectionnées. Elles sont présentées à travers deux tableaux. Le premier décrit l'intitulé de l'étude en langue originale, les auteurs, la date de publication, le journal de publication et le type d'étude (Annexe 2). Le second tableau décrit les études selon les critères du score PEDro, en leur donnant leur note finale sur dix (Annexe 3).

### **3.3 Résultats**

#### **3.3.1 Etude de Hölmich et al. (Annexe 5) (33)**

Cette étude danoise a été publiée en Décembre 2010 dans le Scandinavian Journal Of Medecine & Science In Sports et présente une note de 2/10 sur l'échelle de Pedro. Le but de cet essai randomisé en grappe est d'évaluer l'efficacité d'un programme d'exercices pour la prévention des douleurs à l'aine dans le football. La population étudiée concerne des footballeurs amateurs. 22 clubs avec 524 joueurs ont effectué l'essai de façon complète en pratiquant le programme d'exercices préventifs (groupe intervention) et 22 clubs avec 453 joueurs ont effectué l'essai de façon complète en pratiquant leur programme habituel (groupe contrôle). Le programme du groupe intervention consistait en six exercices à type d'échauffement d'une durée de 13 minutes avant chaque pratique de l'activité. Deux exercices sont considérés dans l'étude comme des exercices de stabilisation lombo-pelvienne : flexion du tronc avec flexion de hanche pieds posés au sol (crunch) pour le premier exercice ; le deuxième consiste en un mouvement de flexion/extension du genou sur une jambe et de balancement des bras au même rythme (« cross-country skiing on one leg » voulant dire « ski de fond sur une

jambe »). Les résultats de l'étude montrent qu'il n'y a pas d'effet significatif du programme d'intervention bien que le risque de blessure à l'aine soit réduit de 31 % dans le groupe intervention par rapport au groupe contrôle (risque relatif à 0,69). Cependant, l'étude montre qu'avoir eu une précédente blessure à l'aine double presque le risque de développer une nouvelle blessure (risque relatif à 1,97) et jouer à un haut niveau triple presque ce risque (risque relatif à 2,58).

### **3.3.2 Etude de Waldén M. et al. (Annexe 6) (34)**

Cette étude suédoise a été publiée en Mai 2012 dans le British Medical Journal et présente une note de 7/10 sur l'échelle de Pedro. L'objectif de cet essai contrôlé randomisé en grappe est d'évaluer l'efficacité d'un programme préventif sur le taux de blessures aiguës au genou chez des footballeuses adolescentes. La population étudiée concerne des footballeuses âgées de 12 à 17 ans. 4564 joueuses ont effectué de façon complète l'étude. Le groupe contrôle effectue leur échauffement habituel. Le programme du groupe intervention consistait en six exercices à type d'échauffement neuromusculaire d'une durée de 15 min, deux fois par semaine durant toute la saison. Chaque exercice est subdivisé en quatre étapes de difficulté croissante ainsi qu'une étape en binôme. Trois exercices sont considérés dans l'étude comme des exercices de stabilisation lombo-pelvienne : la « planche » qui consiste à se positionner en procubitus sur les coudes et la pointe des pieds tout en soulevant son bassin et en alignant son corps ; la fente ; le soulevé de bassin en décubitus. Les résultats de l'étude montrent que le taux de blessure du ligament croisé antéro-externe est réduit de 64 % dans le groupe intervention par rapport au groupe contrôle (risque relatif à 0,36). Cependant la différence de taux absolu n'est pas significative (-0,07), probablement du fait du faible nombre d'événements (0,28 % dans le groupe intervention et 0,67 % dans le groupe contrôle). Les taux de blessure grave du genou (26 % pour le groupe intervention ; 31 % pour le groupe contrôle) et de blessure aiguë du genou (48 % pour le groupe intervention ; 44 % pour le groupe contrôle) n'ont pas montré de différence significative.

### **3.3.3 Etude de Steffen K. et al. (Annexe 7) (35)**

Cette étude norvégienne a été publiée en Octobre 2008 dans le Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports et présente une note de 7/10 sur l'échelle de Pedro. Le but de cet essai contrôlé randomisé en grappe était d'évaluer l'effet du programme « 11 » dans la prévention des blessures chez les jeunes joueuses de football. La population étudiée concerne des footballeuses âgées de moins de 17 ans. 58 équipes avec 1073 joueuses ont complété l'étude en pratiquant le programme « 11 » (groupe intervention) et 51 équipes avec 947 joueuses ont complété l'étude en pratiquant leur programme habituel (groupe contrôle). Le groupe contrôle effectue leur échauffement

habituel. Le programme du groupe intervention nommé « 11 » (créé par la FIFA en 2005) consiste en dix exercices à type d'échauffement, d'une durée de 15 minutes, à chaque entraînement pendant 15 sessions consécutives et ensuite une fois par semaine durant le reste de la saison. Deux exercices sont considérés dans l'étude comme des exercices de stabilisation lombo-pelvienne : la « planche » ; la « planche de côté » (ou ponté latéral) qui consiste en un latérocubitus en appui sur le coude et l'avant bras tout en soulevant le bassin. Les résultats de l'étude montrent qu'aucune différence significative a été observée pour le taux global de blessure entre les deux groupes (pour le groupe intervention 3,6 blessures pour 1 000 heures de pratique et 3,7 pour le groupe contrôle), ni de différence significative dans la distribution du type, de la localisation et de la sévérité des blessures entre les groupes. Pour expliquer cela, l'étude évoque une faible compliance au programme, qui a été pratiqué dans 52 % de toutes les sessions d'entraînement.

### **3.3.4 Etude de Krist M. R. et al. (Annexe 8) (36)**

Cette étude hollandaise a été publiée en Mars 2013 dans le Journal Of Physiotherapy et présente une note de 6/10 sur l'échelle de Pedro. L'objectif de cet essai randomisé en grappe est d'évaluer la rentabilité (coût-efficacité) du programme « 11 ». La population étudiée concerne des footballeurs amateurs âgés de 18 à 40 ans. 11 équipes avec 223 joueurs ont effectué de façon complète l'étude en pratiquant le programme « 11 » (groupe intervention) et 12 équipes avec 233 joueurs ont complété l'étude en pratiquant leur programme habituel (groupe contrôle). Ce groupe contrôle effectue leur échauffement habituel. Le programme du groupe intervention est le « 11 » décrit auparavant et est pratiqué à type d'échauffement à chaque entraînement, deux à trois fois par semaine. Les deux exercices considérés comme des exercices de stabilisation lombo-pelvienne sont les mêmes : la « planche » et la « planche de côté ». Les résultats de l'étude montrent qu'il n'y a pas de différence significative du nombre de blessures entre les deux groupes (60,5% pour le groupe intervention et 59,7 % pour le groupe contrôle). Cependant le programme préventif réduit significativement les coûts globaux liés aux blessures, moyennant une réduction de 201 € par joueur et 349 € par joueur blessé par rapport au groupe contrôle.

### **3.3.5 Etude de van Beijsterveldt A. M. C. et al. (Annexe 9) (37)**

Cette étude hollandaise a été publiée en Décembre 2012 dans le British Medical Journal et présente une note de 5/10 sur l'échelle de Pedro. Cet essai contrôlé randomisé en grappe a pour but d'évaluer l'effet du programme préventif « 11 » sur l'incidence et la sévérité des blessures chez des footballeurs amateurs. La population étudiée concerne des joueurs de football masculins âgés de 18 à 40 ans. 11 équipes avec 223 joueurs ont complété l'étude en pratiquant le programme « 11 » (groupe

intervention) et 12 équipes avec 233 joueurs ont complété l'étude en pratiquant leur programme habituel (groupe contrôle). Ce groupe contrôle effectue leur échauffement habituel. Le groupe intervention effectue le programme « 11 » à type d'échauffement, d'une durée de 10-15 minutes, à chaque pratique de l'activité (au moins deux fois par semaine). La « planche » et la « planche de côté » sont les deux exercices de stabilisation lombo-pelvienne du programme. Les résultats de l'étude montrent qu'il n'y a pas de différence significative sur l'incidence globale (pour le groupe intervention 9,6 blessures pour 1 000 heures de pratique et 9,7 pour le groupe contrôle) et la sévérité des blessures. Cependant une différence significative a été observée dans la localisation des blessures : les joueurs du groupe intervention ont développé moins de blessures au genou (11,7 % contre 19,8 % dans le groupe contrôle). Il faut également noter que la compliance fut correcte : les équipes du groupe intervention ont réalisé le programme « 11 » sur 73 % de toutes leurs sessions pratiques.

Un tableau récapitulatif de ces 5 études a été réalisé : il décrit le type de population étudiée, le programme d'intervention, les exercices de stabilisation lombo-pelvienne utilisés et rapporte les résultats significatifs ou non (Annexe 4).

### **3.4 Discussion (2,33-37)**

Les cinq études sélectionnées sont des essais contrôlés randomisés en grappe (clusters), méthodologie de référence pour évaluer l'efficacité d'une intervention, en particulier dans un contexte de recherche sur les blessures sportives. Les limites de cette mini-revue sont liées directement à sa forme, n'intégrant qu'un nombre limité d'essais cliniques. Etant donné la simplicité inévitable des problèmes, il faut rester prudent sur les conclusions tirées. Hormis l'étude de Hölmich et al. qui présente un score de 2/10 avec un critère de non éligibilité, les quatre autres études, qui elles sont éligibles, ont un score égal ou supérieur à la moyenne selon l'échelle PEDro (Annexe 3). Les limites méthodologiques sont liées aux critères non remplis. On remarquera plus particulièrement, pour toutes les études, une absence de procédure en simple ou double aveugle qui reste difficile à mettre en place dans ce contexte de programme d'exercices « physiques ». De ce fait, le résultat peut être influencé par l'entraîneur ou l'athlète, désireux d'obtenir des améliorations cliniques.

Les résultats des études sont faibles, ils montrent très peu d'effets préventifs significatifs. Cependant, il semblerait tout de même avoir un effet préventif significatif sur les blessures au niveau du genou. L'essai clinique de Waldén et al. montre une diminution significative du taux de rupture du LCAE chez des footballeuses âgées de 12 à 17 ans. L'étude de Krist et al., quant à elle, constate une diminution significative des coûts globaux liés aux blessures (surtout du genou) chez des footballeurs amateurs âgés

de 18 à 40 ans. Enfin, l'étude de Van Beijsterveldt et al. souligne une diminution significative des blessures au genou dans le même type de population.

Par ailleurs, il faut évoquer les facteurs de variation et biais d'étude qui peuvent fausser les résultats. L'âge et le sexe sont à prendre en compte. En effet, l'influence des programmes de stabilisation lombo-pelvienne est variable en fonction du sexe. Il semble exister une augmentation des oscillations du tronc et la diminution du contrôle proprioceptif du rachis chez la femme. Ce qui la prédisposerait clairement plus à la rupture du LCAE. Concernant l'âge, il pourrait expliquer en partie l'absence d'incidence sur certains programmes d'intervention sur les lésions périphériques. L'apprentissage du geste et sa modification est plus complexe chez l'adulte, le façonnage neuromoteur étant plus facile pendant la puberté.

Le niveau sportif influence également les résultats. Il devrait être idéalement pris en compte lors de la randomisation mais il serait difficile d'envisager une sélection selon le niveau d'équipe et l'effectif risquerait de se réduire, compte tenu du problème de compliance.

La compliance est très variable selon les études. Par exemple, l'étude de Steffen et al. présente une faible compliance en rapport avec une utilisation peu intensive et régulière du programme alors que l'étude de Waldén et al. présente un excellent taux de suivi en rapport avec une motivation importante (recrutement par volontariat).

L'intensité est un des principaux éléments qui expliquent les variations d'adhérence et donc d'efficacité des programmes préventifs. En effet, l'exemple du « 11 » de la FIFA est parlant, il ne propose aucune modification de l'intensité des exercices selon la période de la saison et surtout selon le niveau de progression de l'équipe. Ainsi la population de footballeurs étudiée peut présenter des résultats moins probants.

Enfin, on peut observer une variation dans la composition des programmes. Le « 11 » proposent dix exercices dont deux de stabilisation lombo-pelvienne bien connus que sont la planche et le ponté latéral. Les autres programmes intègrent six exercices sont deux ou trois de stabilisation lombo-pelvienne mais la limite est floue, car ce travail lombo-pelvien s'associe à du travail pliométrique (fente), de la coordination (« ski de fond » sur une jambe), du travail dynamique concentrique (crunch). On remarque donc que la stabilisation lombo-pelvienne est sujette à différentes interprétations de sa pratique, pouvant influencer l'interprétation comparative des résultats. Qui plus est, la SLP n'est pas la seule composante des programmes préventifs.

L'analyse d'études montre que le genou est l'articulation périphérique la plus concernée par l'effet préventif. Cet effet préventif est conditionné par le sexe et l'âge, du fait des capacités d'apprentissage neuro-moteur plus importantes chez l'adolescent. Entre également en jeu le niveau sportif, l'hétérogénéité des programmes (intensité, composition) qui vont expliquer les différences de compliance entre les études. De plus, la SLP n'est pas l'unique type d'exercice réalisé au sein des programmes, ce qui limite l'interprétation des résultats face à la problématique posée.

## 4 Conclusion

Le concept de gainage nous amène au concept dynamique et fonctionnel de stabilisation lombo-pelvienne (SLP) d'origine anglo-saxonne (*Core Stability*). Elle fait interagir 3 sous-systèmes : passif ostéoarticulaire, actif musculo-aponévrotique et nerveux sensori-moteur. Ensemble ils vont stabiliser et mobiliser de façon contrôlée le système lombo-pelvien. L'altération du contrôle sensori-moteur engendre des dysfonctionnements neuromusculaires à l'origine d'une instabilité lombo-pelvienne. Du fait de rapports anatomiques et neurophysiologiques entre le tronc et les membres, cette altération du contrôle moteur aboutit non seulement à des pathologies du rachis lombaire mais aussi des pathologies des membres inférieurs de surmenage ou ligamentaire. Par l'utilisation croisée de différents tests, il est possible d'évaluer cliniquement les capacités de SLP du sportif. La pratique des exercices de SLP nécessite des apprentissages préliminaires permettant de mettre le sportif en condition pour ensuite enchaîner sur un programme progressif, régulier et guidé. Par ailleurs, des notions de prévention sportive ont été développées (facteurs de risque, démarche préventive, modèles de stratégies) pour mieux cerner l'importance de la prévention dans le sport et en particulier le football. Populaire et traumatisant, le football nécessite, en effet, une prévention active mais elle reste, cependant insuffisamment mise en œuvre de nos jours.

Après avoir installé le cadre théorique, l'analyse d'études s'est attachée à savoir si l'intérêt de la SLP dans la prévention des blessures périphériques au football est légitime. Les résultats sont peu convaincants (sauf au niveau du genou) et peuvent être liés aux différents facteurs de variation et biais d'étude, notamment, l'intensité et la compliance et la composition des programmes. En effet, la SLP n'est pas la seule composante des programmes préventifs, ce qui limite clairement l'interprétation des résultats face à la problématique posée. Par ailleurs, au vu des résultats peu probants du « 11 », la FIFA a décidé de le modifier et de le transformer en « 11+ » (Annexe 10), plus complet et progressif. Quel est son impact sur l'incidence des blessures ? Est-il plus efficace que le « 11 » ? Une recherche bibliographique mérite d'être envisagée.

## Bibliographie

1. Julia M. Du concept de gainage à celui de Core Stability. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 9-11.
2. Vanbiervliet W. Prévention des lésions articulaires et musculo-tendineuses périphériques : intérêt de la stabilisation lombo-pelvienne. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 125-34.
3. Dupeyron A. Evaluation des niveaux de contrôle du système lombo-pelvien. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 96-102.
4. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. J Spinal Disord Tech. 1992;5(4):383-9.
5. Babault N. Performance en lancers par l'entraînement de la stabilité dynamique du complexe lombo-pelvien. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 118-23.
6. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Med Auckl NZ. 2006;36(3):189-98.
7. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core Stability Training for Injury Prevention. Sports Health. nov 2013;5(6):514-22.
8. Bronsard N, Barresi L, Morin Salvo N, De Peretti F. Structures impliquées dans les fonctions de stabilisations/mobilisation du système lombo-pelvien. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 13-22.
9. Bonneau D. Une approche du contrôle neuro-fonctionnel du système-lombo-pelvien. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 23-45.
10. Reiss D, Prévost P. Comment développer un gainage fonctionnel ? La bible de la préparation physique. Paris: Amphora; 2013. p. 527-51.
11. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. Curr Sports Med Rep. févr 2008;7(1):39-44.
12. Borghuis J, Hof AL, Lemmink KAPM. The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. Sports Med Auckl NZ. 2008;38(11):893-916.
13. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. Appl Physiol Nutr Metab. févr 2010;35(1):91-108.

14. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and Instability Hypothesis. *J Spinal Disord Tech.* 1992;5(4):390-7.
15. Gasq D. Contrôle moteur et pathologie du rachis lombaire. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 135-44.
16. Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle. 6ème éd. Paris: Maloine; 2007.
17. Dufour M, Pillu M. Biomécanique fonctionnelle : Membres - Tête - Tronc. Elsevier Masson; 2006.
18. Grand J-M, Maillard C. Gainage, posture et Rugby. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 182-206.
19. Gasq D, Montoya R, Dupui P. Bases théoriques de l'évaluation du système proprioceptif. La proprioception. Montpellier: Sauramps Medical; 2012. p. 9-18.
20. Dupeyron A. Proprioception et rachis lombaire. La proprioception. Montpellier: Sauramps Medical; 2012. p. 151-63.
21. Le Blay G, Chaléat-Valayer E, Fièrre V. Instabilité rachidienne et lombalgies. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 145-58.
22. Dolin R. Evaluation clinique de la stabilité lombo-pelvienne. La stabilisation lombo-pelvienne : du gainage au concept de Core Stability. Montpellier: Sauramps Medical; 2014. p. 87-95.
23. Juras S, Baicry J. Le gainage pour tous : renforcer son corps pour le bien-être et la performance. Edition C. Geoffroy; 2006.
24. Theisen D, Frisch A, Croisier JL, Seil R, Urhausen A. Facteurs de risque : composantes extrinsèques et intrinsèques. Prévention des lésions musculo-squelettiques chez le sportif. Montpellier: Sauramps Medical; 2013. p. 9-19.
25. Frisch A, Theisen D, Krecké R, Croisier JL, Urhausen A, Seil R. Aspects spécifiques des démarches préventives chez le jeune sportif. Prévention des lésions musculo-squelettiques chez le sportif. Montpellier: Sauramps Medical; 2013. p. 20-9.
26. Gremeaux V, Coudeyre E, Julia M. Les modèles des stratégies préventives et intérêt des mesures permettant d'améliorer l'adhésion aux programmes de prévention en milieu sportif. Prévention des lésions musculo-squelettiques chez le sportif. Montpellier: Sauramps Medical; 2013. p. 30-8.
27. Le Corre E. FACTEURS DE RISQUE, TESTS, STRATEGIES PREVENTIVES DES BLESSURES INTRINSEQUES DANS LE FOOTBALL PROFESSIONNEL [Internet]. [cité 23 mars 2015]. Disponible sur: [http://www.kinesport.info/FACTEURS-DE-RISQUE-TESTS-STRATEGIES-PREVENTIVES-DES-BLESSURES-INTRINSEQUES-DANS-LE-FOOTBALL-PROFESSIONNEL\\_a2436.html](http://www.kinesport.info/FACTEURS-DE-RISQUE-TESTS-STRATEGIES-PREVENTIVES-DES-BLESSURES-INTRINSEQUES-DANS-LE-FOOTBALL-PROFESSIONNEL_a2436.html)

28. Douville de franssu A. Blessure et performance : un lien plus que direct [Internet]. [cité 23 mars 2015]. Disponible sur: [http://www.kinesport.info/Blessure-et-performance-un-lien-plus-que-direct\\_a2710.html](http://www.kinesport.info/Blessure-et-performance-un-lien-plus-que-direct_a2710.html)
29. Le Corre E. ECHAUFFEMENT ET PREVENTION DES BLESSURES : LE 11+ TOUJOURS D'ACTUALITE ? [Internet]. [cité 23 mars 2015]. Disponible sur: [http://www.kinesport.info/ECHAUFFEMENT-ET-PREVENTION-DES-BLESSURES-LE-11-TOUJOURS-D-ACTUALITE\\_a2473.html](http://www.kinesport.info/ECHAUFFEMENT-ET-PREVENTION-DES-BLESSURES-LE-11-TOUJOURS-D-ACTUALITE_a2473.html)
30. Douville de franssu A. Lombalgie et gainage [Internet]. [cité 21 déc 2014]. Disponible sur: [http://www.kinesport.info/Lombalgie-et-gainage\\_a2552.html](http://www.kinesport.info/Lombalgie-et-gainage_a2552.html)
31. Tanguy E. Stratégie de prévention des blessures dans le football [Internet]. [cité 23 mars 2015]. Disponible sur: [http://www.kinesport.info/Strategie-de-prevention-des-blessures-dans-le-football\\_a1926.html](http://www.kinesport.info/Strategie-de-prevention-des-blessures-dans-le-football_a1926.html)
32. Pautasso M. Dix règles simples pour rédiger une revue de littérature. Kinésithérapie Rev. mai 2014;14(149):30-4.
33. Allet L. Le rôle de l'evidence-based medicine en physiothérapie. Kinésithérapie Rev. (124):38-40.
34. **Hölmich P, Larsen K, Krogsgaard K, Gluud C. Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial: Exercise program for prevention of groin pain in football players. Scand J Med Sci Sports. déc 2010;20(6):814-21.**
35. **Walden M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hagglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. BMJ. 3 mai 2012;344(may03 1):e3042-e3042.**
36. **Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R. Preventing injuries in female youth football - a cluster-randomized controlled trial: Injury prevention in youth football. Scand J Med Sci Sports. 14 janv 2008;18(5):605-14.**
37. **Krist MR, van Beijsterveldt A, Backx FJ, Ardine de Wit G. Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. J Physiother. 2013;59(1):15-23.**
38. **Van Beijsterveldt AMC, van de Port IGL, Krist MR, Schmikli SL, Stubbe JH, Frederiks JE, et al. Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. Br J Sports Med. 1 déc 2012;46(16):1114-8.**

# Annexe 1 : Echelle PEDro en Français

## Echelle PEDro – Français

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 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 contrôlée 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

#### Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro :

Tous les critères **Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté**. Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.

- |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Critère 1        | Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Critère 2        | Une étude est considérée avoir utilisé une <i>répartition aléatoire</i> si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée. Des procédures comme pile ou face ou le lancé de dés sont considérées comme des méthodes de répartition aléatoire. Les procédures quasi-aléatoires, telles que la répartition selon le numéro de dossier hospitalier ou la date de naissance, ou le fait de répartir alternativement les sujets dans les groupes, ne remplissent pas le critère.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Critère 3        | Une <i>assignation secrète</i> signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Un point est attribué pour ce critère, même s'il n'est pas précisé que l'assignation est secrète, lorsque l'article mentionne que la répartition a été réalisée par enveloppes opaques cachetées ou que la répartition a été réalisée par table de tirage au sort en contactant une personne à distance.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Critère 4        | Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude. L'évaluateur de l'article doit s'assurer que les résultats des groupes n'ont pas de raison de différer de manière cliniquement significative du seul fait des différences observées au début de l'étude sur les variables pronostiques. Ce critère est respecté, même si les données au début de l'étude ne sont présentées que pour les sujets qui ont terminé l'étude.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Critères 4, 7-11 | Les <i>critères de jugement</i> essentiels sont ceux dont les résultats fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) du traitement. Dans la plupart des études, plus d'une variable est utilisée pour mesurer les résultats.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Critères 5-7     | Être " <i>en aveugle</i> " signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être " <i>en aveugle</i> " uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes. Dans les essais dans lesquels les critères de jugement essentiels sont autoévalués par le sujet (ex. échelle visuelle analogique, recueil journalier de la douleur), l'évaluateur est considéré être " <i>en aveugle</i> " si le sujet l'est aussi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Critère 8        | Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement <i>à la fois</i> le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes <i>et</i> le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels. Pour les essais dans lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, un critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour plus de 85% des sujets à l'une de ces reprises.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Critère 9        | Une <i>analyse en intention</i> de traiter signifie que, lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement (ou n'ont pas suivi l'intervention contrôle) qui leur avait été attribué, et lorsque leurs résultats sont disponibles, l'analyse est effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou avaient suivi l'intervention contrôle) comme attribué. Ce critère est respecté, même sans mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle comme attribué.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Critère 10       | Une comparaison statistique <i>intergroupe</i> implique une comparaison statistique d'un groupe par rapport à un autre. Selon le plan expérimental de l'étude, cela peut impliquer la comparaison de deux traitements ou plus, ou la comparaison d'un traitement avec une intervention contrôle. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés après administration des traitements, ou une comparaison du changement dans un groupe au changement dans un autre (quand une analyse factorielle de variance a été utilisée pour analyser les données, ceci est souvent indiqué sous la forme d'une interaction groupe x temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test sous hypothèses (qui produit une valeur "p", décrivant la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard) ou prendre la forme d'une estimation (par exemple: différence de moyennes ou de médianes, différence entre proportions, nombre nécessaire de sujets à traiter, risque relatif ou rapport de risque instantané dit "hazard ratio") et de son intervalle de confiance. |
| Critère 11       | Une <i>estimation de l'effet</i> est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit soit par une différence entre les groupes, soit par le résultat au sein (de chacun) de tous les groupes. Les <i>estimations de la variabilité</i> incluent les écarts-types, les erreurs standards, les intervalles de confiance, les intervalles interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les estimations de l'effet et/ou de la variabilité peuvent être fournies sous forme graphique (par exemple, les écarts-types peuvent être représentés sous forme de barres d'erreurs dans une figure) à la condition expresse que le graphique soit clairement légendé (par exemple, qu'il soit explicite que ces barres d'erreurs représentent des écarts-type ou des erreurs-standard). S'il s'agit de résultats classés par catégories, ce critère est considéré respecté si le nombre de sujets de chaque catégorie est précisé pour chacun des groupes.                                                                                                   |

## Annexe 2 : Tableau présentant les 5 études utilisées pour l'analyse

| Intitulé de l'étude                                                                                                           | Auteurs                                                                                         | Date de publication | Journal                                                | Type d'étude                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial.                                | Hölmich P, Larsen K, Krogsgaard K, Gluud C.                                                     | Décembre 2010       | Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports | Essai contrôlé randomisé en grappe |
| Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial.                 | Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M.                                         | 3 Mai 2012          | British Medical Journal                                | Essai contrôlé randomisé en grappe |
| Preventing injuries in female youth football--a cluster-randomized controlled trial.                                          | Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R.                                              | Octobre 2008        | Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports | Essai contrôlé randomisé en grappe |
| Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial.        | Krist MR, van Beijsterveldt AM, Backx FJ, de Wit GA.                                            | Mars 2013           | Journal of Physiotherapy                               | Essai contrôlé randomisé en grappe |
| Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. | Van Beijsterveldt AM, van de Port IG, Krist MR, Schmikli SL, Stubbe JH, Frederiks JE, Backx FJ. | Décembre 2012       | British Medical Journal                                | Essai contrôlé randomisé en grappe |

### Annexe 3 : Tableau détaillant les scores PEDro de chaque étude

| Etudes                          | Hölmich (34) | Waldén (35) | Steffen (36) | Krist (37) | van Beijsterveldt (38) |
|---------------------------------|--------------|-------------|--------------|------------|------------------------|
| Eligibilité                     | Non          | Oui         | Oui          | Oui        | Oui                    |
| Répartition aléatoire           | 1            | 1           | 1            | 1          | 1                      |
| Assignation secrète             | 1            | 1           | 1            | -          | -                      |
| Groupes similaires              | -            | 1           | -            | 1          | 1                      |
| Sujets en aveugle               | -            | -           | -            | -          | -                      |
| Thérapeutes en aveugle          | -            | -           | -            | -          | -                      |
| Examineurs en aveugle           | -            | 1           | 1            | -          | -                      |
| Résultats obtenus               | -            | -           | 1            | 1          | 1                      |
| Analyse en intention de traiter | -            | 1           | 1            | 1          | -                      |
| Comparaison intergroupe         | -            | 1           | 1            | 1          | 1                      |
| Estimation effet et variabilité | -            | 1           | 1            | 1          | 1                      |
| Total/10                        | 2            | 7           | 7            | 6          | 5                      |

## Annexe 4 : Tableau récapitulatif de l'analyse d'études

| Etude                                   | Population                                        | Intervention                                                      | Exercices SLP                               | Résultats                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hölmich P et al. (34)</b>            | Footballeurs amateurs                             | Echauffement 6 exercices spécifiques vs échauffement habituel     | -Crunch<br>-« ski de fond sur une jambe »   | Pas d'effet significatif sur le risque d'avoir une blessure à l'aine                                                                                             |
| <b>Waldén M et al. (35)</b>             | Footballeuses âgées de 12 à 17 ans                | Echauffement neuromusculaire 6 exercices vs échauffement habituel | - Planche<br>- Soulevé de bassin<br>- Fente | Diminution significative du taux de rupture du LCAE<br>Pas d'effet significatif sur le taux de blessure grave du genou et sur le taux de blessure aigue du genou |
| <b>Steffen K et al. (36)</b>            | Footballeuses de moins de 17 ans                  | Programme « 11 » vs échauffement habituel                         | - Planche<br>- Planche de côté              | Pas d'effet significatif sur le taux global de blessure, sur la localisation, le type et la sévérité de blessure                                                 |
| <b>Krist Mr et al. (37)</b>             | Footballeurs amateurs âgés de 18 à 40 ans         | Programme « 11 » vs échauffement habituel                         | - Planche<br>- Planche de côté              | Pas de diminution significative du nombre de blessures<br>Diminution significative des coûts globaux liés aux blessures                                          |
| <b>Van Beijsterveldt AM et al. (38)</b> | Footballeurs adultes amateurs âgés de 18 à 40 ans | Programme «11 » vs échauffement habituel                          | - Planche<br>- Planche de côté              | Pas de différence significative sur l'incidence globale ou la sévérité des blessures<br>Diminution significative des blessures du genou                          |

# Annexe 10 : Poster du programme FIFA 11+

# FIFA 11+

## PART 1 RUNNING EXERCISES • 8 MINUTES



### 1 RUNNING STRAIGHT AHEAD

The course is made up of 6 to 10 pairs of parallel cones, approx. 5-6 metres apart. Two players start at the same time from the first pair of cones. **Run together** all the way to the last pair of cones. On the way back, you can increase your speed progressively as you warm up. **2 sets**



### 2 RUNNING HIP OUT

Walk or jog easily, stopping at each pair of cones to lift your knee and **rotate your hip outwards**. Alternate between left and right legs at successive cones. **2 sets**



### 3 RUNNING HIP IN

Walk or jog easily, stopping at each pair of cones to lift your knee and **rotate your hip inwards**. Alternate between left and right legs at successive cones. **2 sets**



### 4 RUNNING CIRCLING PARTNER

Run forwards as a pair to the first set of cones. Shuffle sideways by 90 degrees to meet in the middle. **Shuffle in a circle around one other** and then return back to the cones. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your toes and keep your centre of gravity low by bending your hips and knees. **2 sets**



### 5 RUNNING SHOULDER CONTACT

Run forwards in pairs to the first pair of cones. Shuffle sideways by 90 degrees to meet in the middle then **jump sideways towards each other to make shoulder-to-shoulder contact**. Note: Make sure you land on both feet with your hips and knees bent. Do not let your knees buckle inwards. Make it a full jump and synchronize your timing with your team-mate as you jump and land. **2 sets**



### 6 RUNNING QUICK FORWARDS & BACKWARDS

As a pair, run quickly to the second set of cones then **run backwards quickly to the first pair of cones keeping your hips and knees slightly bent**. Keep repeating the drill, running two cones forwards and one cone backwards. Remember to take small, quick steps. **2 sets**

## PART 2 STRENGTH • PLYOMETRICS • BALANCE • 10 MINUTES

### LEVEL 1



### 7 THE BENCH STATIC

**Starting position:** Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.  
**Exercise:** Lift your body up, supported on your forearms, pull your stomach in, and hold the position for 20-30 sec. Your body should be in a straight line. Try not to sway or arch your back. **3 sets**



### LEVEL 2

### 7 THE BENCH ALTERNATE LEGS

**Starting position:** Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.  
**Exercise:** Lift your body up, supported on your forearms, and pull your stomach in. Lift each leg in turn, holding for a count of 2 sec. Continue for 40-60 sec. Your body should be in a straight line. Try not to sway or arch your back. **3 sets**



### LEVEL 3

### 7 THE BENCH ONE LEG LIFT AND HOLD

**Starting position:** Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.  
**Exercise:** Lift your body up, supported on your forearms, and pull your stomach in. Lift one leg about 10-15 centimetres off the ground, and hold the position for 20-30 sec. Your body should be straight. Do not let your opposite hip dip down and do not sway or arch your lower back. Take a short break, change legs and repeat. **3 sets**



### 8 SIDWAYS BENCH STATIC

**Starting position:** Lie on your side with the knee of your lowermost leg bent to 90 degrees. Support your upper body by resting on your forearm and knee. The elbow of your supporting arm should be directly under your shoulder.  
**Exercise:** Lift your uppermost leg and hips until your shoulder, hip and knee are in a straight line. Hold the position for 20-30 sec. Take a short break, change sides and repeat. **3 sets on each side**



### 8 SIDWAYS BENCH RAISE & LOWER HIP

**Starting position:** Lie on your side with both legs straight. Lean on your forearm and the side of your foot so that your body is in a straight line from shoulder to foot. The elbow of your supporting arm should be directly beneath your shoulder.  
**Exercise:** Lower your hip to the ground and raise it back up again. Repeat for 20-30 sec. Take a short break, change sides and repeat. **3 sets on each side**



### 8 SIDWAYS BENCH WITH LEG LIFT

**Starting position:** Lie on your side with both legs straight. Lean on your forearm and the side of your foot so that your body is in a straight line from shoulder to foot. The elbow of your supporting arm should be directly beneath your shoulder.  
**Exercise:** Lift your uppermost leg up and slowly lower it down again. Repeat for 20-30 sec. Take a short break, change sides and repeat. **3 sets on each side**



### 9 HAMSTRINGS BEGINNER

**Starting position:** Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly.  
**Exercise:** Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, falling into a push-up position. Complete a minimum of 3-5 repetitions and/or 60 sec. **1 set**



### 9 HAMSTRINGS INTERMEDIATE

**Starting position:** Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly.  
**Exercise:** Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, falling into a push-up position. Complete a minimum of 7-10 repetitions and/or 60 sec. **1 set**



### 9 HAMSTRINGS ADVANCED

**Starting position:** Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly.  
**Exercise:** Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, falling into a push-up position. Complete a minimum of 12-15 repetitions and/or 60 sec. **1 set**



### 10 SINGLE-LEG STANCE HOLD THE BALL

**Starting position:** Stand on one leg.  
**Exercise:** Balance on one leg whilst holding the ball with both hands. Keep your body weight on the ball of your foot. Remember: try not to let your knees buckle inwards. Hold for 30 sec. Change legs and repeat. The exercise can be made more difficult by passing the ball around your waist and/or under your other knee. **2 sets**



### 10 SINGLE-LEG STANCE THROWING BALL WITH PARTNER

**Starting position:** Stand 2-3 m apart from your partner, with each of you standing on one leg.  
**Exercise:** Keeping your balance, and with your stomach held in, throw the ball to one another. Keep your weight on the ball of your foot. Remember: keep your knee just slightly flexed and try not to let it buckle inwards. Keep going for 30 sec. Change legs and repeat. **2 sets**



### 10 SINGLE-LEG STANCE TEST YOUR PARTNER

**Starting position:** Stand on one leg opposite your partner and at arm's length apart.  
**Exercise:** Whilst you both try to keep your balance, each of you in turn tries to push the other off balance in different directions. Try to keep your weight on the ball of your foot and prevent your knee from buckling inwards. Continue for 30 sec. Change legs. **2 sets**



### 11 SQUATS WITH TOE RAISE

**Starting position:** Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like.  
**Exercise:** Imagine that you are about to sit down on a chair. Perform squats by bending your hips and knees to 90 degrees. Do not let your knees buckle inwards. Descend slowly then straighten up more quickly. When your legs are completely straight, stand up on your toes then slowly lower down again. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets**



### 11 SQUATS WALKING LUNGES

**Starting position:** Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like.  
**Exercise:** Lunge forward slowly at an even pace. As you lunge, bend your leading leg until your hip and knee are flexed to 90 degrees. Do not let your knee buckle inwards. Try to keep your upper body and hips steady. Lunge your way across the pitch approx. 10 times on each leg and then jog back. **2 sets**



### 11 SQUATS ONE-LEG SQUATS

**Starting position:** Stand on one leg, loosely holding onto your partner.  
**Exercise:** Slowly bend your knee as far as you can in a controlled manner. Concentrate on preventing the knee from buckling inwards. Bend your knee slowly then straighten it. Repeat the exercise quickly, keeping your hips and upper body in line. Repeat the exercise 10 times on each leg. **2 sets**



### 12 JUMPING VERTICAL JUMPS

**Starting position:** Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like.  
**Exercise:** Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs slowly until your knees are flexed to approx 90 degrees, and hold for 2 sec. Do not let your knees buckle inwards. From the squat position, jump up as high as you can. Land softly on the balls of your feet with your hips and knees slightly bent. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets**



### 12 JUMPING LATERAL JUMPS

**Starting position:** Stand on one leg with your upper body bent slightly forwards from the waist, with knees and hips slightly bent.  
**Exercise:** Jump approx. 1 m sideways from the supporting leg on to the free leg. Land gently on the ball of your foot. Bend your hips and knees slightly as you land and do not let your knee buckle inwards. Maintain your balance with each jump. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets**



### 12 JUMPING BOX JUMPS

**Starting position:** Stand with your feet hip-width apart. Imagine that there is a cross marked on the ground and you are standing in the middle of it.  
**Exercise:** Alternate between jumping forwards and backwards, from side to side, and diagonally across the cross. Jump as quickly and explosively as possible. Your knees and hips should be slightly bent. Land softly on the balls of your feet. Do not let your knees buckle inwards. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets**

## PART 3 RUNNING EXERCISES • 2 MINUTES



### 13 RUNNING ACROSS THE PITCH

Run across the pitch, from one side to the other, at 75-80% maximum pace. **2 sets**



### 14 RUNNING BOUNDING

Run with high bounding steps with a high knee lift, landing gently on the ball of your foot. Use an exaggerated arm swing for each step (opposite arm and leg). Try not to let your leading leg cross the midline of your body or let your knees buckle inwards. Repeat the exercise until you reach the other side of the pitch, then jog back to recover. **2 sets**



### 15 RUNNING PLANT & CUT

Jog 4-5 steps, then plant on the outside leg and cut to change direction. Accelerate and sprint 7-8 steps at high speed (80-90% maximum pace) before you decelerate and do a new plant & cut. Do not let your knees buckle inwards. Repeat the exercise until you reach the other side, then jog back. **2 sets**

