



**HAL**  
open science

# Impact de la proprioception au regard de l'entraînement classique dans la prévention des entorses de cheville chez le basketteur

Guillaume Perron

## ► To cite this version:

Guillaume Perron. Impact de la proprioception au regard de l'entraînement classique dans la prévention des entorses de cheville chez le basketteur. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03980125

**HAL Id: dumas-03980125**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03980125v1>

Submitted on 9 Feb 2023

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

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

**IMPACT DU TRAVAIL PROPRIOCEPTIF AU  
REGARD DE L'ENTRAÎNEMENT CLASSIQUE  
DANS LA PRÉVENTION DES ENTORSES DE  
CHEVILLE CHEZ LE BASKETTEUR**

**PERRON Guillaume**

**Directeur de mémoire : M. MULLER**

## Table des matières

<b>I/ INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Le Basketball.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Présentation du sport.....	1
1.1.2 Les risques de blessures.....	1
1.1.3 Les facteurs de risque.....	4
<b>1.2 Rappel anatomique.....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Mobilité de la cheville.....	4
1.2.2 Arthrologie de la cheville.....	5
1.2.3 Myologie de la cheville.....	8
1.2.3 Les mécanismes lésionnels.....	9
<b>1.3 Examen clinique.....</b>	<b>9</b>
1.3.1 Les critères d'Ottawa.....	9
1.3.2 Les différents types d'atteintes.....	10
<b>1.4 Les différents traitements possibles.....</b>	<b>11</b>
1.4.1 Le renforcement musculaire.....	11
1.4.2 La proprioception.....	13
1.4.2.1 La contraction musculaire réflexe.....	14
1.4.2.2 La proprioception au service de l'équilibre.....	14
1.4.2.3 La pliométrie.....	15
<b>1.5 Pourquoi est-il important de faire cette revue ?.....</b>	<b>17</b>
<b>1.6 Problématique.....</b>	<b>17</b>
<b>II/ Méthode.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Types d'études incluses.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Modèle PICO.....</b>	<b>18</b>
2.2.1 Population.....	18
2.2.2 Intervention.....	18
2.2.3 Comparateurs.....	18
2.2.4 Critère de jugement.....	19
<b>2.3 Méthodologie de recherche des études.....</b>	<b>19</b>
2.3.1 Sources documentaires.....	19
2.3.2 Équation de recherche.....	19
<b>2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données.....</b>	<b>20</b>
2.4.1 Critères d'inclusion.....	20
2.4.2 Critères d'exclusion.....	21
2.4.3 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées.....	21
2.4.4 Extraction des données.....	21
2.4.5 Méthode de synthèse des résultats.....	22
<b>III/ Résultats.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Description des études.....</b>	<b>23</b>
3.1.1 Diagramme de flux.....	23
3.1.2 Études exclues.....	24
3.1.3 Études incluses.....	25
<b>3.2 Risques de biais des études incluses.....</b>	<b>32</b>

3.2.1 Grille d'analyse utilisée .....	32
3.2.2 Synthèse des différents biais rencontrés .....	33
<b>3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement .....</b>	<b>34</b>
3.3.1 Critère de jugement principal : Comptabilisation des entorses de cheville .....	34
3.3.2 Critère de jugement secondaire : gravité des entorses de cheville .....	35
<b>IV/ Discussion .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Analyse des principaux résultats .....</b>	<b>37</b>
4.1.1 Synthèse des résultats : critère de jugement principal .....	37
4.1.2 Synthèse des résultats : critère de jugement secondaire, incidence des entorses bénignes	39
4.1.3 Synthèse des résultats : critère de jugement secondaire, incidence des entorses modérés	40
4.1.4 Synthèse des résultats : critère de jugement secondaire, incidence des entorses sévères .	41
<b>4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique .....</b>	<b>42</b>
4.2.1 Réduction des coûts de la Santé Publique .....	42
4.2.2 Effets secondaires potentiels .....	43
4.2.3 Avantages et contraintes pour le patient et le thérapeute .....	43
<b>4.3 Qualité des preuves .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4 Limite : Biais potentiels de la revue .....</b>	<b>46</b>
<b>V/ Conclusion .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1 Implication pour la pratique clinique .....</b>	<b>48</b>
<b>5.2 Implication pour la recherche .....</b>	<b>49</b>
<b>VI/ Bibliographie .....</b>	<b>50</b>
<b>VII/ ANNEXES .....</b>	<b>56</b>

# I/ INTRODUCTION

## 1.1 Le Basketball

### 1.1.1 Présentation du sport

Le basketball est l'un des sports les plus populaires dans le monde notamment aux États-Unis et en Europe avec plusieurs millions de joueurs de nos jours. [1] Au cours des 20 dernières années, les taux de garçons pratiquant ce sport a augmenté de plus de 10 %, alors que le taux de joueuses féminines a augmenté de près de 20 %. [1]

Malgré les nombreux avantages pour la santé, y compris l'amélioration de l'estime de soi, le contrôle du poids et l'augmentation de la force, [2] la participation à un sport physiquement exigeant, comme c'est le cas pour le basket-ball, peut entraîner un risque accru de blessure.

Les compétitions de basketball dans les lycées américains qui prenaient place entre les années 1990 et 2000 présentaient des taux de blessures pouvant atteindre 7,9 blessures pour 1 000 expositions d'athlètes. [3] Ces blessures peuvent alors entraîner une perte du temps de jeu, des visites chez le médecin et à l'hôpital, et à fortiori une augmentation des coûts des soins de santé. [4]

La popularité du basketball non seulement aux États-Unis mais aussi partout dans le monde a conduit un plus grand nombre de personnes à se concentrer sur les blessures associées et sur les moyens de limiter leurs apparitions. Bien que le basketball ne soit pas considéré comme un sport de contact, les blessures sont étonnamment fréquentes, que ce sport soit pratiqué comme un loisir, en club ou en compétition à plus haut niveau, chez les joueurs professionnels.

Plusieurs études ont pu évaluer les différents types d'efforts et de contraintes au cours de la pratique du basketball qui constituent des facteurs de risque importants [5–7]. Le style de jeu du basketball imposait en moyenne environ 1000 mouvements différents par match, avec des changements de direction et de rythmes toutes les 2 à 3 secondes, dont 105 sprints (8% du temps de match).

Les sauts représentent 3% du temps de jeu mais avec une moyenne de 46 sauts  $\pm$  12 selon les joueurs, soit deux fois plus que le nombre de sauts retrouvé chez les volleyeurs lors d'un match [8]. De plus, la fréquence cardiaque moyenne au cours d'un match était à environ 90% de la fréquence cardiaque maximale des joueurs, ce qui témoignait de l'intensité de l'effort. On va alors se tourner sur les différents risques de blessures chez le basketteur.

### 1.1.2 Les risques de blessures

Au basketball, les blessures aux membres inférieurs prédominent, on retrouve le plus fréquemment les entorses de cheville et dans une moindre mesure l'entorse du ligament croisé antérieur du genou. [9]

D'après une étude publiée sur les blessures au basketball auprès de 100 différents lycées américains, Laurel A Borowski et al. [10] ont recensé 1 518 blessures au cours de 780 651 expositions d'athlètes.

Ils ont recensé les blessures au moyen du « High School Reporting Information Online » (RIO) qui est un système de surveillance des blessures liées au sport sur internet.

Une exposition de l'athlète consiste à pratiquer un entraînement ou une compétition de basketball. Une blessure est définie lorsqu'elle remplit les 3 critères suivants :

- 1- La blessure s'est produite à la suite de la participation à un entraînement organisé de basket-ball à l'école secondaire ou en compétition
- 2- Le joueur a obtenu les soins médicaux requis par un médecin
- 3- La blessure a entraîné une restriction de participation de l'athlète pendant 1 jour ou plus au-delà du jour de la blessure.

Pour chaque blessure, des rapports de blessure détaillés décrivaient les caractéristiques du joueur blessé (âge, taille, poids), la blessure (localisation, nouvelle ou récidive, gravité) et l'événement entraînant la blessure (mécanisme, action considérée comme une activité illégale par l'arbitre).

Il est à noter que si un joueur a subi une blessure, définie comme ci-dessus, et a repris le basketball entraînant une seconde blessure, un deuxième rapport était alors établi afin de noter l'apparition d'une nouvelle blessure même si cette dernière était une récidive. [10]

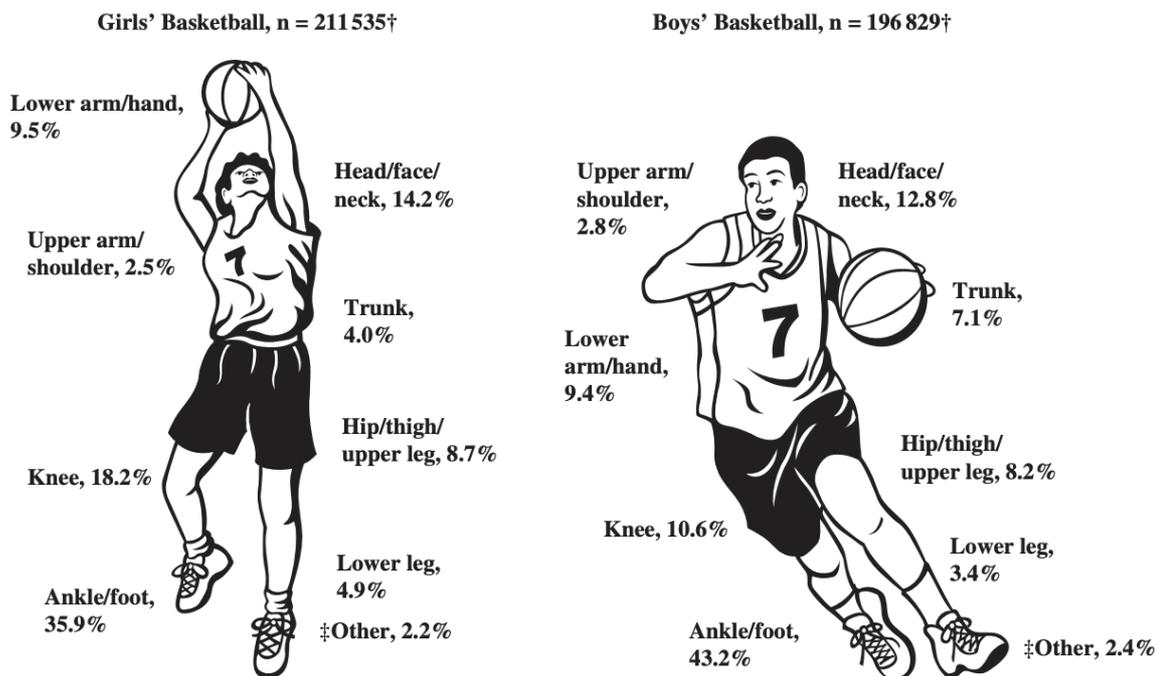
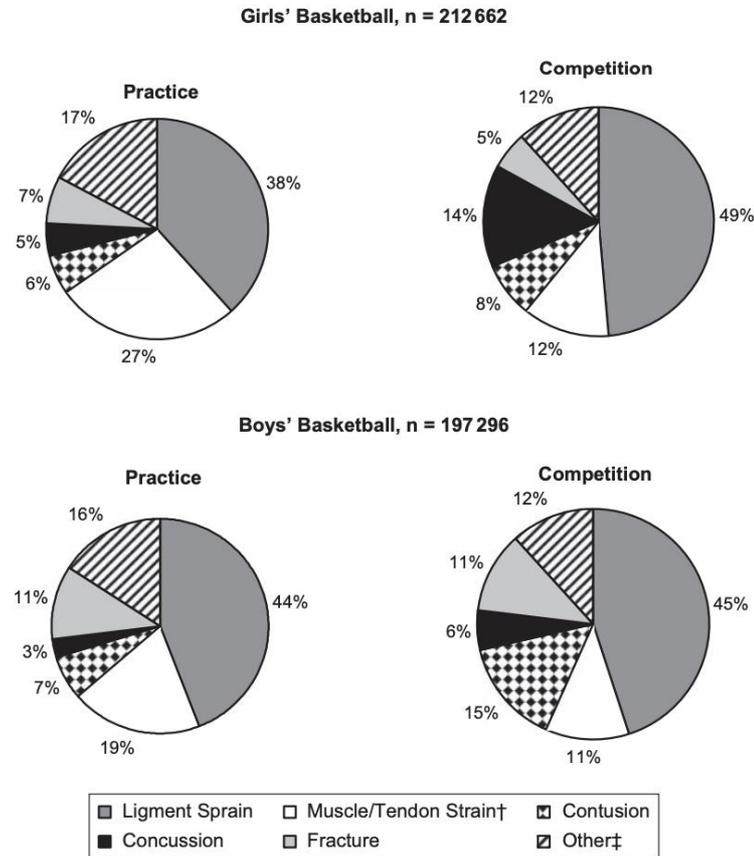


Schéma 1 : Pourcentages d'apparition des blessures en fonction de la localisation [10]

Ainsi, pour un taux de blessures de 1,94 pour 1 000 expositions d'athlètes, il a été retenu que 39,7% (RR = 2,33, IC95% 2,10-2,57) de toutes les blessures étaient à la cheville ou au pied. [10]

Les blessures au niveau de la cheville ou du pied représentent donc les atteintes les plus courantes, au-delà de la localisation de ces dernières, on va à présent se pencher sur le type de blessure le plus fréquent.



*Schéma 2 : Pourcentages des différents types de blessures [10]*

Ainsi, l'entorse ligamentaire représente la blessure la plus courante avec une prévalence de 44%, il nous intéresse à présent de connaître la proportion d'entorse ligamentaire au niveau de la cheville et il est à noter qu'à ce niveau-là, ce pourcentage passe à 69,7%. [10]

En effet, les entorses de cheville liée à la mauvaise réception à la suite du tir au panier représentent 29,4%, les entorses latérales de cheville dues aux déplacements latéraux sont de 21,1% et celles dues à un choc direct de la part d'un partenaire ou d'un adversaire représentent 19,2%. [10]

Il en a été conclu que le type de blessure dépend de l'exposition des joueurs ainsi que s'il s'agit d'une fille ou d'un garçon, malgré ces restrictions, l'entorse de cheville constitue l'une des blessures les plus courantes chez le basketteur.

On va alors chercher à comprendre d'où peuvent provenir les multiples risques cités ci-dessus, quels sont les facteurs au sein de ce sport qui les induisent.

### 1.1.3 Les facteurs de risque

On va retrouver différents facteurs de risque à l'entorse de cheville, on a en premier lieu les facteurs extrinsèques qui vont regrouper tous les mouvements spécifiques et virulents au niveau de la cheville nécessaire à la pratique du basketball. On aura également les déstabilisations par les autres joueurs que ce soit lors du jeu au sol ou aérien et lors de la reprise d'appui au sol à la suite de la phase de tir au panier. [9]

De plus ce sport fait appel à de nombreux efforts qui sont fractionnés et non continus qui est une source supplémentaire de blessures, cette pratique du sport entraîne une fatigabilité précoce du joueur du fait de la constante variabilité de l'intensité de l'effort, ce qui accroît le risque de blessures. [6]

On retrouve en plus de cela une importante variabilité des gestes techniques au sein de ce sport avec les dribbles, les déplacements latéraux, les accélérations, les tirs au panier mais aussi les passes qui s'enchaînent à un rythme effréné. [7]

Enfin on peut noter le fait que le basket est, de nos jours, considéré comme un sport de contact, avec tout ce que cela implique, notamment les blessures qui vont être dû à un choc direct avec un joueur. Cela est autant le cas dans les ligues professionnelles où la pression entre les joueurs est importante, que dans les ligues amatrices, où le manque d'expérience vient renforcer le risque de blessures. [8]

Dans un second temps on aura les facteurs de risques intrinsèques, notamment la laxité des ligaments latéraux de la cheville, l'équilibre et la flexion plantaire de la cheville.

On retrouve également d'autres facteurs de risque intrinsèques potentiels pour le développement d'une entorse de cheville qui ont été examinés comprenant la force musculaire, le pied anatomique, l'alignement de la cheville, le balancement postural, la mécanique de la marche et le temps de réaction musculaire.

Dans toute la littérature, les seules mesures statiques du pied qui montrent une corrélation significative avec cette condition sont une déformation identifiée du cavovarus, traduisant une augmentation de l'amplitude de mouvement de l'éversion calcanéenne. [11]

A noter que ces derniers sont majorés par des antécédents d'entorse de cheville. [12]

A présent on va se pencher sur l'anatomie de la cheville pour éclaircir la question sur les zones atteintes lors de l'entorse de cheville.

## 1.2 Rappel anatomique

### 1.2.1 Mobilité de la cheville

Le pied peut réaliser 6 mouvements différents qui sont : La flexion dorsal ou flexion (FD), la flexion plantaire ou l'extension (FP), l'abduction, l'adduction, la pronation et la supination. [13]

Donc on a 3 axes de mouvement dans 3 plans différents.

Il existe un axe anatomique, l'axe de Henke, ce dernier est oblique en avant en dedans et en haut. Il part de la tubérosité calcanéenne latérale, puis passe par le sinus du tarse et ressort dans la partie antéro-médiale du talus au niveau du pied.

Cet axe conduit à la mobilité générale du pied avec des mouvements combinés, on parle d'inversion et d'éversion.

L'inversion est un mouvement constitué d'une flexion plantaire associée à une adduction et une supination du pied.

L'éversion quant à elle équivaut aux mouvements combinés de flexion dorsale, abduction et pronation du pied.

Le mouvement de flexion est présent dans toutes les articulations du pied mais il se déroule essentiellement dans la talo-crurale.

Cette articulation est une articulation de type ginglyme (un seul degré de liberté), elle présente un débattement latéral qui fait que le talus est plus ou moins mobile dans la pince tibio-fibulaire. Elle présente une particularité qui est que le mouvement de la talo-crurale entraîne obligatoirement des mouvements au niveau des articulations tibio-fibulaires supérieure et inférieure. C'est un complexe où tout est lié. [13]

### 1.2.2 Arthrologie de la cheville

Il faut comprendre que la cheville est un complexe dans lequel les articulations tibio-fibulaires supérieure et inférieure sont liées et vont agir en coordination. Ainsi lorsqu'on parle d'arthrologie de la cheville, on doit se concentrer sur ces deux articulations. [13]

#### Articulation tibio-fibulaire supérieure :

On a une surface articulaire plutôt ovale, voir plate qui est le versant antéro-médial de la tête de la fibula, cette surface regarde en avant et en dedans. Au niveau du tibia la surface articulaire se trouve sur la face latéro-postérieure de l'extrémité supérieure du tibia.

Ces surfaces sont orientées différemment suivant les personnes. On peut avoir des surfaces plutôt verticales (articulation très mobile), mais aussi des surfaces plutôt horizontales (le poids du corps appui fortement sur les surfaces articulaires : Moins de mobilité).

En ce qui concerne les moyens d'union, on aura la capsule donc la synoviale et le système ligamentaire antérieur et postérieur mais qui est quand même relativement mince.

C'est un élément ligamentaire dû à un petit épaissement capsulaire. Au niveau de l'extrémité supérieure de la fibula : Ligament arqué, le ligament collatéral fibulaire qui vient se terminer sur le versant latéral, il fait partie du genou mais vient maintenir la fibula qui se suspend à lui. [13]

Le ligament collatéral fibulaire est un élément de maintien de cette articulation (même si c'est plus dépendant du genou il intervient dans l'articulation tibio-fibulaire supérieure).

Les éléments qui permettent la coaptation de l'articulation sont :

- À distance : Membrane interosseuse et Biceps fémoral
- Long fibulaire
- Extenseur des orteils

Ce sont des muscles qui envoient des extensions sur la face latérale de l'extrémité supérieure du tibia.

C'est une articulation de type « surface plane ». Le plan de glissement est oblique. Donc mouvements de glissements et de bâillements.

Le tibia post intervient sur le maintien de l'ensemble de la fibula. [13]

#### Articulation tibio-fibulaire inférieure :

Ici, l'élément en présence est un plan fibreux qui se trouve pour la fibula dans la partie supérieure de la face médiale de la malléole, et cette surface fibreuse correspond à la face latérale de l'extrémité inférieure du tibia.

En revanche, il n'y a pas de mouvement de glissement mais ce sont des mouvements d'écartement qu'on pourra retrouver à ce niveau-là.

On n'a pas de surface articulaire donc pas de capsule. Lors d'une flexion dorsale, le talus dans sa partie antérieure est plus large, donc le talus repousse la fibula en dehors. Le mouvement qui se passe au niveau de la fibula est un mouvement d'écartement mais aussi d'élévation mais encore de rotation médiale de la fibula.

Si l'articulation s'écarte et s'élève en bas, il y a forcément quelque chose qui se passe en haut, l'articulation tibio-fibulaire supérieure baille. La cheville peut alors être limitée par une immobilité de l'articulation tibio-fibulaire supérieure.

Le système ligamentaire tibio-fibulaire inférieur est très fort, on retrouve 2 faisceaux (antérieur et postérieur) qui sont de chaque côté de la surface articulaire. [13]

La direction des fibres du ligament tibio-fibulaire inférieur :

Le ligament est oblique en bas et en dehors : Permet les mouvements de la fibula (s'il était strictement horizontal la fibula ne pourrait pas bouger).

Les ligaments sont très forts, notamment le postérieur est plus fort que l'antérieur.

On peut avoir une rupture de ces ligaments, ce qui provoque un écartement permanent de la fibula et du tibia et ainsi une cause importante d'instabilité de la cheville.

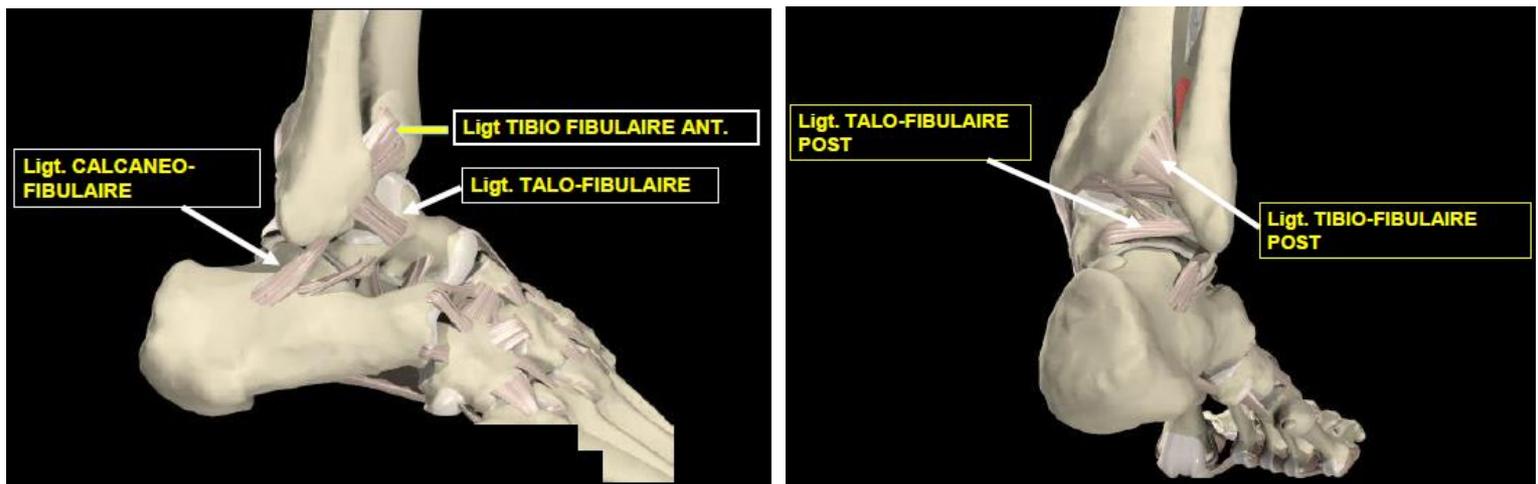
Dans les éléments généraux qui maintiennent la fibula et le tibia il y a aussi la membrane interosseuse, elle est orientée principalement en bas et en dehors, permet de maintenir la fibula. L'orientation de ces fibres permet à la fibula de ne pas tomber.

Enfin on aura les ligaments collatéraux de cheville, qui uniront directement le segment jambier au pied, ce sont ces ligaments qui seront principalement atteints dans l'entorse de cheville notamment les ligaments collatéraux fibulaires de la cheville. [13]

Ligaments collatéraux de cheville :

Les ligaments collatéraux fibulaires sont formés de 3 faisceaux, on a d'avant en arrière, le faisceau antérieur aussi appelé le ligament talo-fibulaire antérieur ; le faisceau moyen, appelé ligament calcanéofibulaire ; enfin le faisceau postérieur, appelé ligament talo-fibulaire postérieur.

*Schéma 3 : Les ligaments collatéraux fibulaires*

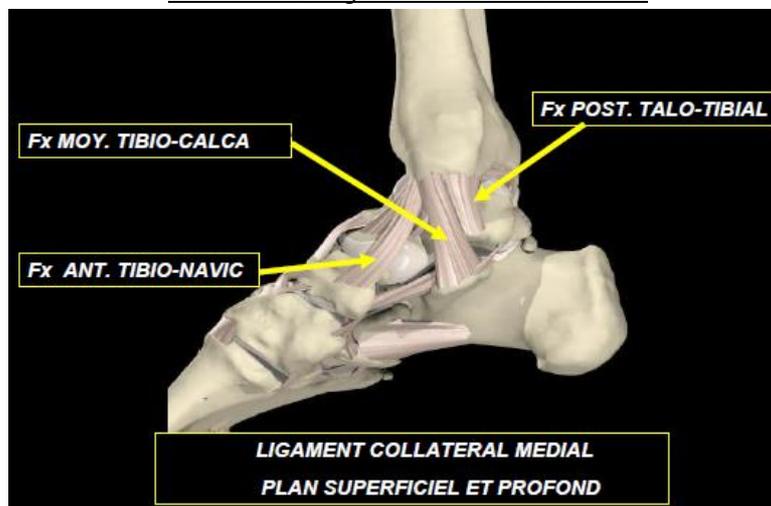


Le type et le nombre de faisceau sera notamment un critère de gravité de l'entorse de cheville. Parmi les ligaments collatéraux de cheville, ce sont les latéraux, c'est-à-dire les ligaments collatéraux fibulaires qui seront le plus souvent touchés dans le cas de l'entorse de cheville. [14]

Pour finir les ligaments collatéraux tibiaux sont également formés de plusieurs faisceaux mais on a un plan profond et un superficiel :

- Plan profond : on retrouve d'avant en arrière, le faisceau antérieur, appelé tibio-talaire antérieur ; le faisceau postérieur nommé tibio-talaire postérieur.
- Plan superficiel : on y retrouve les ligaments tibio-naviculaire et tibio-calcanéen. [13]

*Schéma 4 : Les ligaments collatéraux tibiaux*



### 1.2.3 Myologie de la cheville

Il existe trois loges au niveau du segment jambier sur lesquelles vont se répartir les différents muscles qui viendront soutenir la cheville. [13]

Loge Antérieure	Loge Postérieure	Loge latérale
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tibial antérieur</li><li>- Long extenseur de l'hallux</li><li>- Long extenseur des orteils</li><li>- 3<sup>ème</sup> fibulaire (inconstant)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Long fléchisseur des orteils</li><li>- Long fléchisseur de l'hallux</li><li>- Tibial postérieur</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Long fibulaire</li><li>- Court fibulaire</li></ul>

*Tableau 1 : Répartition musculaire en fonction des loges du segment jambier*

**Les muscles principalement touchés dans le cas de l'entorse de cheville seront les muscles de la loge latérale donc le long et le court fibulaire. [15]**

Le long fibulaire a une origine épiphysaire sur la face latérale et deux origines diaphysaires :

- Une près du bord antérieur
- Une près du bord latéral

Cette origine permet de protéger le n. fibulaire commun. [13]

Le corps émane de ces trois origines et va descendre en se transformant très rapidement en tendon, il vient recouvrir le court fibulaire.

Le tendon passe dans la gouttière postérieure de la malléole fibulaire, le bord postérieur de la malléole est creusé et reçoit les tendons du long et du court fibulaire.

En bas et légèrement en avant il va se jeter dans la gouttière qui croise la face plantaire du cuboïde.

Le long fibulaire va croiser toute la face plantaire du pied et vient se terminer sur la base plantaire de M1. Il est dans une coulisse fibreuse. Le court et le long fibulaire sont maintenus par un rétinaculum au niveau de la malléole et encore un autre au niveau de la face latérale du calcaneum.

Il réalise un mouvement d'éversion du pied et permet la sustentation de la malléole fibulaire. [13]

Le court fibulaire naît de la moitié inférieure de la face latérale de la fibula, il est plus profond que le long fibulaire.

Il descend, passe dans la gouttière postérieure de la malléole, dans cette gouttière le long fibulaire est plus en arrière à cause du tendon du court, la distance par rapport au bras de levier est plus importante pour le long fibulaire, il aura donc plus d'action de flexion plantaire.

Le court fibulaire passe au-dessus de la trochlée des fibulaires, il vient se jeter à l'apex de la styloïde de M5.

Il réalisera principalement une action d'abduction et de pronation au niveau du pied mais également tout comme le long fibulaire, une action de sustentation de la malléole fibulaire. [13]

Ainsi on cherche à mettre en évidence les multiples mécanismes qui vont aboutir sur une entorse de cheville.

### 1.2.3 Les mécanismes lésionnels

Les entorses latérales de cheville prédominant sur les médiales, elles résultent généralement d'une blessure d'inversion avec le pied en légère flexion plantaire, le ligament talo-fibulaire antérieur est le plus souvent touché suivi du ligament calcanéofibulaire. [11]

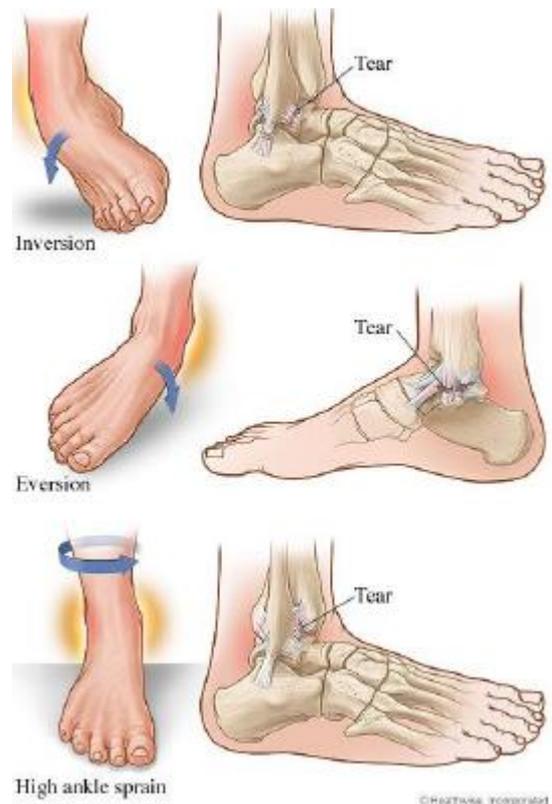
Les blessures d'éversion sont beaucoup moins fréquentes, elles surviennent secondairement à la dorsiflexion du pied.

Néanmoins, les blessures d'éversion peuvent être relativement graves car le ligament deltoïde, tibio-fibulaire antérieur et la membrane interosseuse peuvent être impliqués dans la rupture de la mortaise tibio-fibulaire.

Il peut également exister un mécanisme lésionnel en rotation qui portera atteinte à la syndesmose tibio-fibulaire. [12]

Au-delà de ces mécanismes, on veut savoir quel sera l'examen clinique qui nous permettra de détecter une entorse de cheville.

Schéma 5 : Mécanismes lésionnels



## 1.3 Examen clinique

### 1.3.1 Les critères d'Ottawa

C'est un examen clinique dont la sensibilité est proche de 100% permettant d'éviter l'examen radiologique. Ce dernier peut tout de même être effectué afin de valider le diagnostic ou de connaître la ou les lésions de façon spécifique. [15]

1<sup>er</sup> critère : impossibilité de se mettre en appui sur la cheville et donc de réaliser 4 pas.

2<sup>ème</sup> critère : douleur à la palpation de la malléole latérale

3<sup>ème</sup> critère : douleur à la palpation de la malléole médiale

4<sup>ème</sup> critère : douleur à la palpation de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien

5<sup>ème</sup> critère : douleur à la palpation de l'os naviculaire

Ainsi si les 5 critères sont remplis, on peut donc conclure à la présence d'une entorse de cheville. [15]

Les blessures cliniquement mineures peuvent passer outre une évaluation supplémentaire, en revanche, des blessures plus importantes peuvent justifier une évaluation radiologique de la cheville qui peuvent révéler une fracture ou un désalignement articulaire accompagnant des entorses plus graves, on peut également retrouver des lésions osseuses éloignées de la cheville, y compris les fractures du naviculaire ou encore des fractures de la base du cinquième métatarsien. [14]  
On veut maintenant connaître les déclinaisons de la gravité de l'entorse de cheville car comme tout traumatisme, il existe des atteintes plus ou moins importantes.

### 1.3.2 Les différents types d'atteintes

La gravité des entorses de cheville peut se décliner en trois grades présents dans le tableau ci-dessous :

Grade I (= entorse bénigne)	Grade II (=entorse de gravité moyenne)	Grade III (=entorse grave)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Distension ligamentaire</li> <li>➔ Absence d'hématome</li> <li>➔ Tiroir indolore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Rupture ligamentaire partielle</li> <li>➔ Hématome sur le bord externe</li> <li>➔ Tiroir sensible à douloureux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Rupture ligamentaire totale</li> <li>➔ Hématome externe à interne</li> <li>➔ Tiroir très douloureux</li> <li>➔ Atteintes musculaires et osseuses possibles</li> </ul>

*Tableau 2 : Les différents grades d'entorse de cheville*

Le tiroir est un mouvement antéro-postérieur recherché dans le plan sagittal de la cheville, plus l'entorse sera grave et plus le tiroir sera important, l'amplitude de ce mouvement sera grande car on sera en présence d'une distension ligamentaire dans tous les cas. Les examens sont toujours réalisés de manière bilatérale et comparative.

Au-delà du type d'atteinte au niveau du ligament, le nombre de faisceaux lésés lors d'une entorse de cheville conditionne également la gravité de l'entorse [15]. Le faisceau antérieur est le plus fragile. C'est le plus fréquemment lésé. L'atteinte des faisceaux se fait d'avant en arrière : d'abord le faisceau antérieur, puis moyen, puis postérieur.

Ainsi, l'entorse bénigne est caractérisée par une simple distension ligamentaire ne compromettant pas la stabilité de l'articulation (absence de lésion macroscopique), l'entorse de gravité moyenne correspond à une rupture du faisceau talo-fibulaire antérieur et de la capsule antérieure et les entorses graves comprennent, non seulement la rupture du faisceau talo-fibulaire antérieur, mais aussi du faisceau moyen, calcanéofibulaire ; voire de la totalité du ligament latéral externe. [16]

Maintenant que nous avons vu l'examen clinique, les diverses entorses de cheville ainsi que la façon de les différencier, nous allons voir comment nous pouvons traiter ces pathologies.

## 1.4 Les différents traitements possibles

Plusieurs interventions ont été recommandées dans la prise en charge des entorses de la cheville, en ce qui concerne le traitement **curatif**, on retrouvera notamment la mise en place de divers protocoles, comme celui intitulé GREC (Glace, Repos, Élévation, Compression) ou RICE en anglais (Rest, Ice, Compression, Elevation). Plus récemment on retrouve le protocole « Peace & Love » qui adopte une démarche plus générale qui vient considérer tout le corps, dans le traitement de l'entorse de cheville.

Parmi ces interventions, l'exercice et le port de l'attelle la première semaine ont été recommandés avec un niveau de preuve plus élevé et devraient être intégrés au processus de rééducation. Un programme d'exercices doit être complet et progressif, y compris l'amplitude des mouvements, les étirements, le renforcement, les exercices neuromusculaires, proprioceptifs et spécifiques au sport. [17]

En ce qui concerne les traitements **préventifs**, les interventions possibles sont nombreuses, allant de programmes de renforcement musculaire ou d'apprentissage neuro-musculaire et proprioceptif [18], à des moyens matériels externes comme le port de chaussures dites montantes ou un strapping systématique des chevilles lors de la pratique du basketball [19].

Collado et al. ont établi que l'un des principaux facteurs en cause de l'instabilité générale de la cheville résultante était la faiblesse des muscles éverseurs de la cheville. [11]

Sur le plan des programmes de prévention à visée neuro-musculaire et proprioceptif, Taylor et al. [19] ont montré dans une méta-analyse qu'ils étaient notamment efficaces sur la réduction du risque d'entorse de cheville.

D'autre part, Emery et al. [20] ont montré lors d'une étude randomisée contrôlée, sur la survenue des blessures aiguës, l'efficacité d'exercices d'équilibre sur planche instable (RR = 0,71, IC95% 0,5-0,99). Longo et al. [21] ont quant à eux testé le programme FIFA 11+, un programme d'échauffement avec travail de renforcement musculaire issu du football, et ont également trouvé une efficacité statistique sur les blessures lors d'une étude randomisée contrôlée (OR = 0,316 ; IC95% 0,165-0,603).

Sur le plan des supports externes de cheville, la méta-analyse de Taylor et al. [19] a montré également une efficacité des chaussures montantes et du strapping de cheville dans la réduction des entorses de cheville (OR = 0,38 ; IC95% 0,22-0,68).

Alors que nous avons pris conscience de la variété des traitements, nous allons nous attarder sur deux d'entre eux : le renforcement musculaire et la proprioception.

### 1.4.1 Le renforcement musculaire

Le renforcement musculaire est un ensemble d'exercices physiques visant le développement des muscles squelettiques, afin d'acquérir plus de force, d'endurance, de puissance, d'explosivité ou

de volume musculaire. Ainsi, c'est permettre à un muscle ou groupe musculaire dans son rôle de mouvement, de gagner en force et en stabilité sous le contrôle de la volonté consciente.

Étant donné que nous sommes dans une démarche de prévention, nous n'utiliserons pas le TMI comme échelle d'évaluation musculaire car cette dernière concerne les muscles déficitaires donc les muscles qui ont déjà subi l'entorse de cheville, ce qui n'est pas notre cas.

Le moyen utilisé le plus courant afin de mesurer la force musculaire sera donc dans la plupart des cas un dynamomètre isométrique.

Il existe plusieurs types de contraction musculaire, on va retrouver la contraction concentrique, excentrique et isométrique.

La contraction concentrique rapproche les points d'insertion tendino-musculaire, à l'inverse, la contraction excentrique les éloigne, enfin, la contraction isométrique est une mise en tension active du muscle sans mouvements des points d'insertions tendino-musculaire à l'os. [22]

Il faudra respecter les principes du renforcement musculaire quel que soit l'exercice appliqué :

- Balayer toutes les courses, interne, moyenne et externe
- Utiliser tous les types de contractions cités précédemment, statique, concentrique et excentrique
- Travailler en CCF (segment distal immobile) et en CCO (segment distal mobile)
- Varier les positions fondamentales
- Éviter les compensations
- Durée de contraction de 6 secondes et de repos de 12 secondes
- Exercices en progression
- Travail d'analytique à global

Il est à noter que lors de la réalisation de test isocinétique dans le but de définir les faiblesses musculaires potentielles au niveau de la cheville entre les inverseurs et éverseurs de cheville, on retrouve un déficit significatif du moment de force maximum des éverseurs de cheville. [22]

Dans le cadre de la prévention de l'entorse latérale de cheville, les groupes musculaires à renforcer qui vont nous intéresser seront essentiellement les éverseurs de cheville ainsi que les muscles pronateurs de cheville car ces derniers luttent directement contre le mouvement d'inversion forcé de la cheville. Les exercices de prévention se concentreront donc essentiellement sur les mouvements d'éversion et de pronation de la cheville et devront donc privilégier le renforcement des fibulaires (le court, le long et le 3<sup>ème</sup> s'il est présent) mais également sur le long extenseur des orteils. [11]

Penchons-nous à présent sur le mode de contraction qui sera à privilégier dans notre cas de prévention de l'entorse de cheville chez le basketteur. Nous savons que la contraction excentrique permet de développer une force égale à 150% de la force développée lors de la contraction concentrique. De plus, elle représente un travail moins traumatique, du fait de la quantité d'énergie moins importante, nécessaire pour la réalisation du mouvement et des résistances égales.

Dans notre cas, le travail excentrique sera également plus pertinent d'un point de vue biomécanique étant donné qu'il lutte directement contre le mécanisme d'entorse de cheville en varus et le mouvement inversion de la cheville. [11]

Il a été prouvé que la contraction excentrique demande moins d'énergie pour produire une force supérieure à la contraction concentrique, ainsi dans notre sport, le basketball, une partie de la fatigue musculaire est épargnée par le travail excentrique à l'entraînement ce qui a pour effet de diminuer le stress mécanique sur le corps musculaire, ce qui pourrait donc entraîner une diminution des blessures de la cheville. [23]

Pour autant la récupération complète est longue donc il faudra prendre en considération la fatigue musculaire.

On va à présent se focaliser sur un autre type de traitement à visée préventive des entorses de cheville : la proprioception.

#### 1.4.2 La proprioception

La proprioception ou sensibilité profonde désigne la perception, consciente ou non, de la position des différentes parties du corps en fonction du secteur articulaire exploité et des différentes tensions musculaires.

Elle provient du fait que les muscles vont envoyer des informations au système cérébro-spinal sur la position des membres du corps au moyen de capteurs proprioceptifs qui sont les fuseaux neuromusculaires. On retrouvera également des capteurs au niveau de la jonction myo-tendineuse qui sont les organes de Golgi, en ce qui concerne les articulations, on y trouvera les corpuscules de Ruffini qui communiquent une information sur la position statique des articulations et les corpuscules de Pacini qui informent le corps des positions des articulations lorsque ces dernières sont mobiles. [24]

Pour finir, il existe aussi des mécanorécepteurs au niveau de la peau qui sont les corpuscules de Meissner et les disques de Merkel (les corpuscules de Pacini peuvent également être actifs lors d'un mouvement de la peau).

La proprioception inconsciente permet principalement le maintien de l'équilibre que ce soit lors de la station debout ou de la marche par exemple, par la bonne position des segments du corps et la juste mise en tension des muscles posturaux.

La proprioception consciente a, quant à elle, de multiples applications comme par exemple, la réalisation de gestes précis ou l'augmentation des synergies musculaires permettant l'optimisation des mouvements du corps. [24]

Le type d'information transmis varie, on aura :

- la perception statique du segment donc la statesthésie
- la vitesse angulaire
- L'accélération
- la direction du mouvement
- les vibrations

Cet ensemble d'informations est alors recueilli et traité afin d'établir la perception des différents segments du corps. **On appelle alors ce mécanisme, le contrôle neuromusculaire.** [24]

Dans notre cas, il sera alors intéressant de voir si la prise de conscience de la mauvaise posture et si l'apprentissage de la bonne position des segments a un impact positif sur les entorses latérales de cheville.

Au-delà de la description qu'on a vu de la proprioception, cette dernière s'avère être un véritable sixième sens, alors constituée de nombreux systèmes et mécanismes divers que nous allons aborder.

#### 1.4.2.1 La contraction musculaire réflexe

C'est un type de contraction qui ne fait pas intervenir la volonté consciente du sujet, en effet elle est réalisée de façon involontaire lors de la réalisation spécifique d'un mouvement à la suite d'apprentissage et de répétitions de ce mouvement. Ce mécanisme mis en place est primordial lors de différentes actions au basketball, que ce soit lors de déplacements latéraux ou de tirs au panier par exemple, il éviterait l'apparition de blessures. [25]

En effet cette activation musculaire réflexe en co-contractions permet la protection de la cheville en stabilisant de façon dynamique la cheville au moyen du système de contrôle neuromusculaire. [26]

Ainsi cette activité musculaire a été observée au niveau du genou mais aussi au niveau de la cheville, où la pré-activation des fibulaires en particulier lors des mouvements de sauts ou de déplacements latéraux permet de protéger la cheville et éviter un mouvement de varus. [27]

Ainsi le travail de la contraction musculaire réflexe fait partie intégrante de la proprioception où le joueur met en pré-activation son système musculaire protecteur qui sera principalement formé par les muscles éverseurs de cheville dans notre cas.

Donc le travail proprioceptif entraînerait une réponse musculaire précoce qui pourrait s'avérer être une stratégie efficace pour réduire le taux d'entorse de cheville chez les joueurs dont la cheville est instable.

#### 1.4.2.2 La proprioception au service de l'équilibre

L'équilibre représente la capacité pour un individu de maintenir son centre de gravité au sein de son polygone de sustentation. Ceci est permis au moyen d'intégrations de différentes données, on aura des informations visuelles, vestibulaires et proprioceptives pour produire une réponse efficace de l'organisme. [28] Cependant l'équilibre est décliné en équilibre statique et dynamique.

En effet, l'équilibre statique va être simplement de maintenir le corps dans sa base d'appui en l'absence de mouvement alors que l'équilibre dynamique va être plus complexe car le sujet va devoir maintenir son centre d'équilibre dans le polygone de sustentation lors de la transition d'un état statique à un état dynamique où le polygone de sustentation peut se retrouver réduit voire inhabituel pour le sujet car les appuis seront contraints par un obstacle, une force extérieure ou un déséquilibre. [28]

A contrario, étant donné que la proprioception est permise par un ensemble de capteurs au niveau du corps, il existe un système de feedback. Lors de la réalisation d'exercices d'équilibre, ces capteurs vont communiquer des informations sur la position des segments et le sujet pourra alors réajuster cette position dans le but d'obtenir une position d'équilibre plus stable. Ainsi une proprioception de meilleure qualité permettra d'améliorer l'équilibre et le travail de l'équilibre permettra une stimulation des capteurs proprioceptifs et donc d'affiner la proprioception.

Hanney et al. ont réalisé plusieurs entraînements basés sur l'équilibre prouvant que ces derniers, au moyen de l'amélioration de la proprioception du sujet, permettaient d'accroître la maîtrise des schémas dynamique du corps et de diminuer les blessures du membre inférieur. [29]

Le contrôle neuromusculaire travaillé au moyen de l'équilibre et associé à la contraction musculaire réflexe permettrait donc un contrôle des schémas dynamiques du corps et à fortiori une réduction des blessures par la protection des différentes articulations. Mais on retrouve d'autres moyen de stimulation et de sollicitation du système proprioceptif dont on va parler dans la partie suivante.

#### 1.4.2.3 La pliométrie

L'entraînement pliométrique consiste en un étirement dynamique et rapide des muscles (action excentrique) immédiatement suivi par une action concentrique de raccourcissement des mêmes muscles et des tissus conjonctifs attenants. Ce mécanisme vise à apprendre à passer d'une contraction excentrique à une contraction concentrique de manière rapide ou « explosive », comme dans le cas d'une répétition de mouvements spécifiques comme le saut. Les exercices sont de haute intensité, alliant force et vitesse dans le but d'acquérir davantage de puissance musculaire. La pliométrie implique des sauts pour capitaliser le cycle étirement-raccourcissement du muscle. [30]

L'énergie élastique stockée dans le muscle est utilisée pour produire plus de force que ne peut fournir une action concentrique seule. Il se distingue par une décélération rapide de la masse suivie immédiatement par son accélération rapide dans la direction verticale opposée. [31]

Pour les membres inférieurs, cette technique implique des exercices de saut, tel que le saut vertical ou drop-jump (saut de profondeur) à partir d'une boîte ou plate-forme surélevée et sauter immédiatement à la verticale après une période d'amortissement du contact avec le sol. [38]

Ce programme comprend généralement des exercices spécifiques au sport comprenant des exercices pour les épaules et les muscles des bras et il est traditionnellement utilisé pour le sprint, le saut et les sports avec des changements de direction rapides comme le basketball. [32-33]

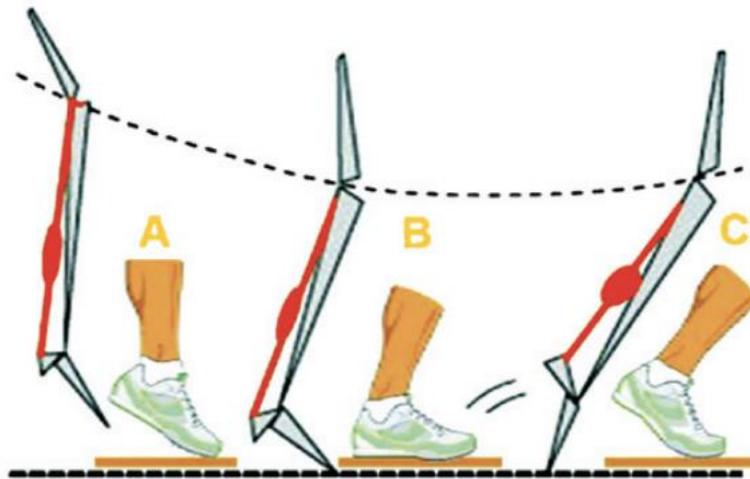


Schéma 6 : Principes fondamentaux de la pliométrie [34]

Les trois phases de base du PT comprennent : la phase A ou phase excentrique, qui correspond à la phase de pré-activation des muscles agonistes (ici le triceps sural). L'énergie élastique est alors stockée dans le composant élastique en série et les fuseaux neuromusculaires sont stimulés.

On aura par la suite la phase B ou la phase d'amortissement qui est la phase de transition entre les phases A et C. Les nerfs afférents font remonter l'information de la position du pied pour pouvoir transmettre par la suite un message efférent au moyen des motoneurones alphas au groupe musculaire agoniste (ici, toujours le triceps).

Enfin, la phase C ou phase concentrique est le raccourcissement des fibres musculaires agonistes. L'énergie élastique des éléments en série est libérée, le message efférent est transmis et les motoneurones stimulent le groupe musculaire agoniste. [34]

Lors des multiples phases de la pliométrie, le contrôle neuro-musculaire occupera une place centrale du fait de la mise en jeu du mécanisme d'équilibre de prime abord mais aussi, et surtout, du fait de la position des différents segments et de l'utilisation spécifique des muscles au cours du mouvement qui résulte de la conscientisation du mouvement par le sujet dans un premier temps puis de son automatiser. [35]

Au-delà de ces mécanismes, le travail à composante pliométrique permet également d'accroître la VO<sub>2</sub> max, l'endurance, la force, la vitesse de sprint, l'agilité ainsi que les performances en saut vertical autant chez le sujet masculin que féminin et en particulier chez le basketteur. [36-38]

Ainsi la proprioception est vaste et intervient dans la quasi-totalité des gestes du corps, elle sera d'autant plus intéressante à exploiter dans des domaines spécifiques comme le sport où sa potentialisation pourrait permettre d'éviter l'apparition de blessures.

## 1.5 Pourquoi est-il important de faire cette revue ?

- Tout d'abord afin de connaître l'efficacité et l'impact du travail proprioceptif et des exercices de renforcement sur l'entorse de cheville chez le basketteur. Mais aussi dans le but de pouvoir comparer les bénéfices des différentes techniques sur ce type de blessure.
- D'après les données épidémiologiques, les entorses de cheville représenteraient environ 6 000 cas par jour en France. L'entorse externe de la cheville de l'adulte correspond à 90 % de ces entorses, soit environ deux millions de cas par an. [39] De plus, ces chiffres seraient en régulière augmentation depuis plusieurs années. Les entorses de cheville constituent donc un réel problème de santé publique, en France, mais partout ailleurs dans le monde.
- S'il s'avère que le travail proprioceptif constitue un facteur de protection vis-à-vis de l'entorse de cheville chez le basketteur, une diffusion à grande échelle d'un entraînement efficace et facilement reproductible permettrait à de nombreux joueurs d'éviter l'apparition de cette blessure. Ce qui leur offrirait la possibilité de passer outre un arrêt de jeu décisif pour une carrière potentielle ou simplement d'éviter une instabilité de cheville définitive.
- On sait également que de nombreux kinésithérapeutes travaillent dans le domaine du sport et en particulier du basketball. Les exercices que l'on a présentés et qui seront utilisés au sein de nos études n'ont du sens que s'ils sont réalisés par des kinésithérapeutes faisant prendre conscience des différents mécanismes détaillés ci-dessus et vérifiant leurs bonnes exécutions. Mal réalisés ces derniers pourraient causer de nombreuses blessures, ainsi dans le but d'informer les multiples kinésithérapeutes travaillant dans le domaine du sport.

## 1.6 Problématique

Malgré sa prévalence élevée et de ce fait, sa prise en charge fréquente, une proportion relativement importante de patients présente des symptômes résiduels persistants et une récurrence des blessures, d'où l'intérêt de la mise en place de programmes spécifiques visant à prévenir les entorses de cheville.

Finalement, au vu des données des différentes études et dans notre objectif de prévention des blessures, il serait intéressant de se pencher sur les programmes d'entraînement ou d'échauffement à visée de renforcement musculaire et proprioceptif visant principalement la cheville afin de limiter les entorses ligamentaires et les lésions musculaires à ce niveau-là.

De ce fait, notre problématique a pu être définie :

**Quel est l'impact du travail proprioceptif au regard de l'entraînement classique dans la prévention des entorses de cheville chez le basketteur ?**

## II/ Méthode

### 2.1 Types d'études incluses

Il existe quatre types d'études différentes : thérapeutiques, pronostiques, diagnostiques et étiologiques. Cette revue de littérature a pour but d'évaluer l'incidence des entorses de cheville chez les basketteurs à la suite d'un programme thérapeutique, on est donc sur une étude de type thérapeutique.

Le schéma d'étude à privilégier pour une étude répondant à une question thérapeutique est l'essai clinique randomisé. Ce sera donc le schéma d'étude préférentiellement choisi pour notre revue de littérature.

On utilisera le modèle PICO afin de définir de la façon la plus précise notre question clinique.

### 2.2 Modèle PICO

On a donc mis en place une revue de littérature afin de répondre à la question posée : « Quel est l'intérêt du travail proprioceptif au regard du renforcement musculaire dans le but de prévenir les entorses de cheville chez le basketteur »

La méthodologie a été mise en place selon le modèle PICO (Population Intervention Comparateur Outcome).

#### 2.2.1 Population

On devra donc définir la population, ici dans notre étude, cette dernière est représentée par les basketteurs pratiquants le basket en club ainsi que les compétitions de façon régulière. Les basketteurs doivent avoir entre 12 et 70 ans, on sélectionne aussi bien les hommes que les femmes car les contraintes durant les matchs et les entraînements sont similaires.

#### 2.2.2 Intervention

L'intervention évaluée quant à elle sera alors l'intérêt du travail proprioceptif. On s'est fixé un temps minimal d'une pratique de l'entraînement proprioceptif de 3 mois mais aucune limite maximale de temps étant donné que l'on veut inclure des études prospectives.

#### 2.2.3 Comparateurs

Le comparateur sera un entraînement classique basé sur les étirements et échauffements habituels mais aussi et surtout sur le renforcement des muscles de la cheville et en particulier des éverseurs du pied.

### 2.2.4 Critère de jugement

Enfin le critère de jugement principal sera l'incidence d'entorse de cheville au sein des joueurs de basket au cours d'une saison de basketball et pour 1000h d'exposition.

Notre critère de jugement secondaire sera de faire la différence, si l'étude nous le permet, entre les gravités des entorses survenues durant l'étude.

## 2.3 Méthodologie de recherche des études

### 2.3.1 Sources documentaires

Les recherches ont été effectuées sur les bases de données PubMed/Medline, Cochrane et PEDro qui nous ont permis de connaître l'épidémiologie ainsi que les facteurs de risques des entorses de cheville.

Les recherches ont été effectuées de début septembre jusqu'à fin février.

### 2.3.2 Équation de recherche

L'algorithme de recherche utilisé est le système booléen avec l'utilisation de « AND » et « OR » avec les termes « basketball », « proprioception training », « prevention ankle sprain » ainsi que les synonymes de ces mots.

Notre équation de recherche est donc définie de la façon suivante :

Proprioceptive training		Prevention ankle sprain		Basketball
(proprioceptive Feedback)		(prevention sprained ankle)		(basketballer)
OR	AND	OR	AND	OR
(proprioceptive System)		(prevent sprain ankle)		(basket player)

Tableau 3 : Équation de recherche

*Traduction en français des termes utilisés : proprioceptive training = entraînement proprioceptif ; proprioceptive feedback = réactions proprioceptives ; proprioceptive system = système proprioceptif ; prevention ankle sprain = prévenir les entorses de cheville ; prevention sprained ankle = prévenir les chevilles foulées ; basketballer = basketteur ; basket player = joueur de basket.*

Cette dernière a été rentrée dans les moteurs de recherche sous la forme :

(((((proprioceptive training) OR (proprioceptive system)) OR (proprioceptive feedback)) AND (prevention ankle sprain)) OR (prevention sprained ankle)) OR (prevent ankle sprain)) AND (basketball)) OR (basketballer)) OR (basket player)

Enfin, les références des articles sélectionnés, ainsi que les références provenant des revues de littérature sur le sujet (non incluses dans la sélection des articles, mais retrouvées lors de la recherche ou par la lecture des articles inclus), étaient utilisées afin de rechercher d'autres articles pouvant être potentiellement inclus.

## 2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données

### 2.4.1 Critères d'inclusion

Nous avons inclus les articles en langue anglaise uniquement, qui se référaient à des études interventionnelles ou expérimentales, prospectives, sur des essais cliniques randomisés de joueurs pratiquant le basketball, et s'intéressant au recueil des données sur l'impact de thérapeutiques à l'encontre des entorses de cheville liées à la pratique, soit du basketball seulement, soit de plusieurs sports dont le basketball mais à condition que les données sur le basketball aient été décrites de façon isolée. Par ailleurs, les études observationnelles ont été incluses seulement si les informations relatives aux blessures étaient précisées.

Pour être inclus, les articles devaient comporter à minima, le nombre de sujet basketteur observé, le nombre total d'entorse de cheville liée à la pratique du basketball à la suite de l'application des programmes thérapeutiques, la durée pendant laquelle les thérapeutiques ont été appliquées et une donnée concernant l'exposition des joueurs ayant intégré les programmes thérapeutiques.

Ceci afin d'obtenir une incidence générale et dans le but de s'intéresser uniquement aux entorses dues au basketball ainsi que spécifiquement aux entorses de cheville (par exemple, les études portant à l'ensemble des blessures rencontrées au basketball ainsi qu'à l'ensemble des parties du corps touchées n'étaient pas incluses). Ces données constituaient nos critères principaux.

Par conséquent, les études ne présentant que les incidences sans ces quatre autres données n'étaient pas incluses. Le choix concernant l'épidémiologie spécifique et non sur une localisation globale a été fait afin que seulement une localisation précise soit recherchée dans les articles inclus et que les définitions utilisées pour les blessures restent spécifiques, limitant ainsi un biais de surestimation de certaines blessures plus générales au basketball qui avaient fait l'objet d'une analyse exclusive. Il n'y avait pas de limite géographique, ni liée au sexe, à l'âge ou au niveau des sujets inclus dans les études, ni sur le moment de la saison observée (début ou fin de saison, match ou entraînement...).

#### 2.4.2 Critères d'exclusion

Nous avons exclu les études d'autres types (rétrospectives) ou différentes d'essais cliniques randomisés afin d'éviter tout biais de sélection dans les données des blessures ou manque des données d'exposition. Les études portant sur le handibasket étaient également exclues, car ce sport a été considéré comme trop différent du basketball valide par rapport aux contraintes biomécaniques aiguës et chroniques et avec un risque de blessures spécifiques.

#### 2.4.3 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

L'échelle PEDro a été utilisée pour juger de la qualité des articles sélectionnés. C'est une échelle méthodologique qui a été conçue pour évaluer la qualité des essais cliniques, elle est constituée de 11 items.

L'échelle originale en anglais a été utilisée ainsi qu'une version française de cette échelle réalisée par Joëlle André-Vert, pour la Société Française de Physiothérapie, avec le soutien logistique de la Haute Autorité de Santé.

La validation transculturelle de la traduction franco-Canadienne de l'échelle PEDro originale, financée par le Consortium de Formation en Santé (CNFS)/Santé Canada (Gouvernement du Canada), fut organisée par Professeure Lucie Brosseau et d'autres chercheurs de la Faculté des Sciences de la Santé de l'Université d'Ottawa (Canada).

Chaque élément est noté comme un « oui » ou un « non » et vaut respectivement 1 et 0 point. Le score total de la PEDro scale correspond au nombre de réponses « oui » des éléments 2 à 11 soit un score total exprimé sur 10 points. Le premier élément n'est pas inclus dans la somme du score total de la PEDro scale, parce qu'il est le seul élément lié à la validité externe.

Les principaux biais recherchés seront sur la rigueur d'application des différents programmes thérapeutiques, notamment lorsque les joueurs n'effectuent pas correctement les exercices. Il pourrait aussi y avoir des biais du fait que certains joueurs aient déjà pratiqué des exercices de proprioception.

#### 2.4.4 Extraction des données

Pour chaque article, nous avons recueilli :

- l'auteur et l'année,
- le type d'étude,
- les dates de début et de fin et/ou la durée de suivi (en général une saison de jeu),
- la population étudiée, incluant le nombre de sujet, le sexe, l'âge,
- et le mode de surveillance et de recueil, avec la fréquence de recueil.

Pour l'épidémiologie des blessures, nous avons recueilli :

- l'incidence, le nombre d'entorses à la suite des traitements préventifs,
- le nombre de joueurs blessés,
- et l'exposition des joueurs.

Enfin si les informations étaient disponibles, on a aussi recueilli :

- la sévérité,
- le nombre de blessures en match et à l'entraînement,
- le nombre de blessures selon le poste occupé,
- et le nombre de blessures selon le sexe.

#### 2.4.5 Méthode de synthèse des résultats

On réalisera un tableau dans lequel on placera les données analytiques pour chaque étude, ces données seront les caractéristiques essentielles de l'étude qui nous intéresse. On mettra notamment les groupes d'intervention et de contrôle, en particulier les rapports de cote entre l'incidence de ces deux groupes ainsi que le petit p.

Le rapport de cote d'un évènement (dans un groupe donné) est le nombre de patients qui présente l'évènement par rapport au nombre de patients qui ne le présente pas. Cela représente la proportion de malade par rapport au non malade. Dans notre cas, il représente la proportion des joueurs qui auront une entorse de cheville par rapport à ceux qui n'en n'auront pas.

Le rapport de cote est l'équivalent du risque relatif,

Risque relatif : Le risque relatif (RR) est le rapport : [risque absolu du groupe traité ou exposé] / [risque absolu du groupe témoin].

Le risque relatif est toujours un nombre positif compris entre 0 et l'infini. Il n'a pas d'unité de mesure car il s'agit d'un rapport entre 2 nombres ayant la même unité de mesure.

- Si  $RR=1$ , pas d'effet de la variable indépendante sur la variable dépendante.
- Si  $RR > 1$ , la variable indépendante augmente la probabilité d'apparition de la variable dépendante.
- Si  $RR < 1$ , la variable indépendante diminue la probabilité d'apparition de la variable dépendante.

Dans notre étude, la variable indépendante sera l'entraînement proprioceptif et la variable dépendante sera l'apparition de l'entorse de cheville.

On portera également une attention particulière aux intervalles de confiance qui font parties des indicateurs statistiques les plus significatifs pour les données exploitables. On se concentrera notamment sur leur taille et donc sur le fait qu'ils soient significatifs ou non dans notre étude.

# III/ Résultats

## 3.1 Description des études

### 3.1.1 Diagramme de flux

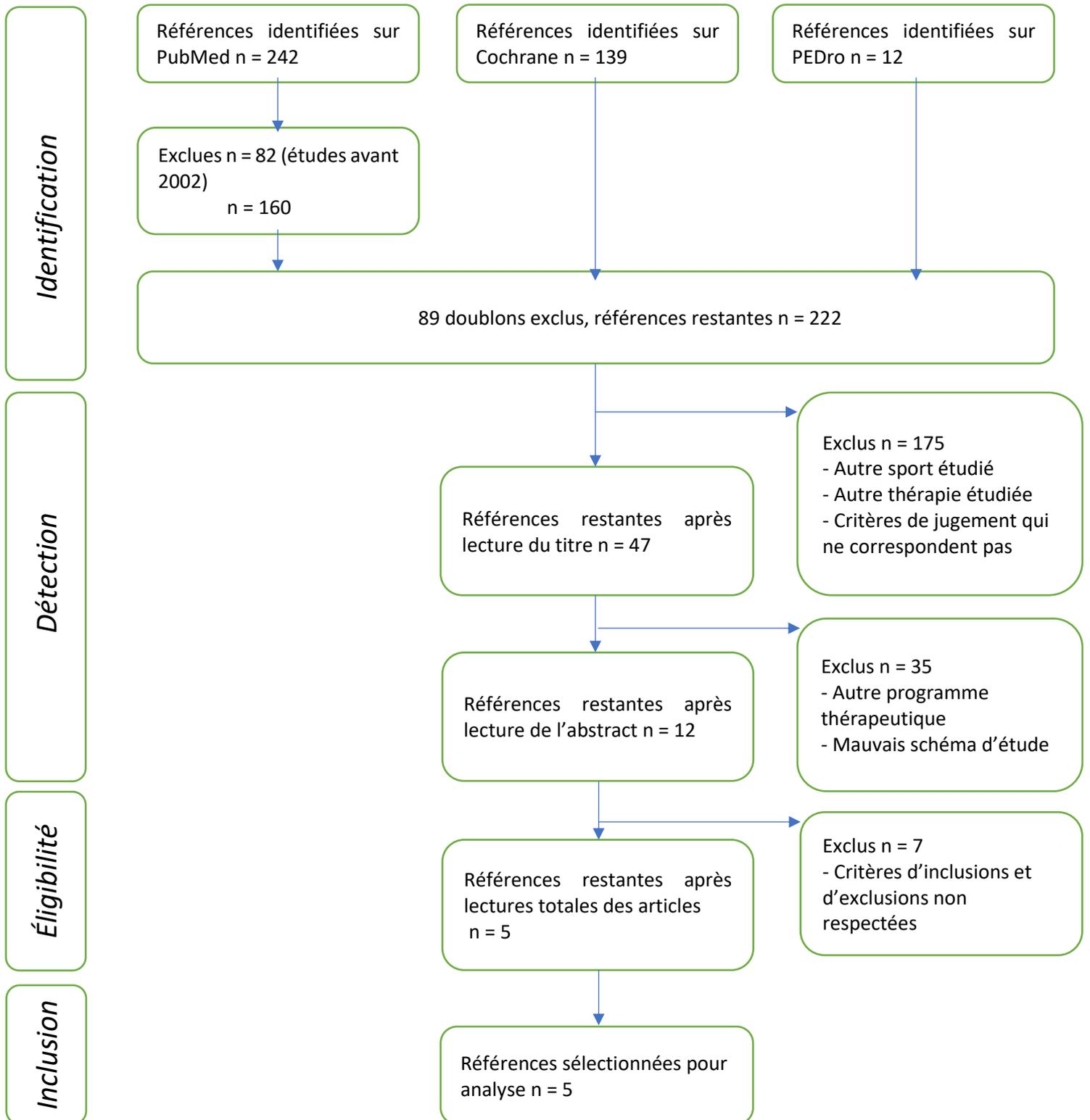


Tableau 4 : Diagramme de flux de sélection des études

### 3.1.2 Études exclues

À la suite de l'investigation au sein de différentes bases de données et la suppression des doublons (n=89), nous avons obtenu 222 résultats. Le but des étapes de détection et d'éligibilité était alors d'obtenir les résultats les plus pertinents possibles parmi toutes les études alors à notre disposition.

#### → Exclusion après lecture du titre n=175

Cette première étape nous a permis d'écartier un grand nombre d'articles dont le sujet était en désaccord avec notre problématique ou encore les articles dont le schéma d'étude ne correspondait pas à celui recherché. Cette étape nous a aussi permis d'écartier les articles qui étudiaient exclusivement un autre sport que le basketball.

Suite à cette étape, 47 articles pouvaient être potentiellement inclus dans notre étude.

#### → Exclusion après lecture de l'abstract n=35

L'abstract qui nous permet d'accéder à de nombreuses données importantes des articles sans pour autant les lire en entier, nous a permis de faire un tri conséquent. Ici, on retrouve les études exclues, dû à nouveau à des schémas d'études en désaccords avec ceux recherchés. On a également exclu les études qui proposaient un programme thérapeutique qui ne convenait pas aux critères d'inclusion de nos études.

L'étude de Dario Riva et al. par exemple, a été exclue car elle étudiait non pas l'impact du travail proprioceptif par rapport à l'entraînement classique mais par rapport aux différents programmes proprioceptifs déjà existants. [40]

12 articles ont été sélectionnés pour une lecture intégrale.

#### → Exclusion après lecture intégrale n=7

Cette étape a été réalisée au sein des articles restants afin de déterminer ceux qui pourront faire partie de l'étude. Les articles finalement exclus ont été écartés de nos recherches car une fois de plus les critères d'inclusion n'étaient pas respectés avec un manque d'information sur l'exposition des joueurs ou encore la durée de l'étude qui n'était parfois pas spécifiée. L'étude de Maarten et al. a quant à elle été exclue car le nombre d'entorses de cheville n'était même pas spécifié au sein des résultats, cette dernière s'intéresse exclusivement aux coûts des entorses de cheville pour la Sécurité Sociale. [41]

### 3.1.3 Études incluses

Les 5 études finalement sélectionnées afin de répondre à notre question thérapeutique sont les suivantes :

- Eric Eils, 2010 [42]
- Carolyn A. Emery, 2007 [43]
- Evert Verhagen, 2004 [44]
- Maarten D W Hupperets, 2009 [45]
- Timothy A. McGuine, 2006 [46]

La majorité des études présentées partagent le même design d'étude, ce sont des essais cliniques randomisés. C'est-à-dire que chacune des études est formée par deux groupes, un groupe interventionnel dans lequel sera appliqué le traitement expérimental en plus de l'entraînement classique, dans notre cas, l'intervention sera l'application du travail proprioceptif et à fortiori du contrôle neuro-musculaire.

Puis on aura le second groupe, appelé groupe contrôle, au sein duquel on retrouvera les joueurs qui garderont leur routine d'entraînement classique à savoir des exercices de renforcement et d'étirement ainsi que des exercices de shoot, de dribbles et de passes.

Les sujets sont répartis de façon aléatoire dans ces deux groupes au début de l'étude.

#### ○ Population

La population parmi les différentes études reste assez cohérente, en effet parfois les fourchettes d'âge sont assez grandes, cependant les moyennes d'âge sont homogènes avec des groupes relativement jeunes aux alentours des 16 ans pour les études de Carolyn A. Emery et al. ainsi que Timothy A. McGuine et al.

On retrouve deux études qui se focalisent sur des groupes de joueurs un peu plus âgés aux alentours des 25 ans avec Eric Eils et al. et Evert Vergahen et al.

Enfin une population ciblée avec une moyenne d'âge d'environ 30 ans pour l'étude Maarten D. W. Hupperets et al.

Malgré une divergence d'âges entre les différents groupes des multiples études, notre analyse se base sur l'étude de jeunes joueurs de basketball.

#### ○ Intervention

Le protocole dans le groupe interventionnel de l'étude de **Eric Eils et al.** a été mis en place par l'école de kinésithérapie au sein de l'hôpital universitaire de Münster en Allemagne. [44, 45, 47–49, 51, 57]

Il était effectué 1 fois par semaine, d'une durée de 20 minutes environ, chaque exercice dure 45 secondes avec une pause de 30 secondes entre chacun.

Il est divisé en 6 exercices avec 2 variations pour chacun : (Annexe 3)

- 1- Marcher lentement d'avant en arrière sur une poutre d'équilibre (1 pas = 3 secondes). La jambe controlatérale se balance et touche presque le sol.
  - a. Variation 1 : marche plus rapide que précédemment sur la poutre d'équilibre. Retour en arrière, lentement avec la même exécution que ci-dessus.
  - b. Variante 2 : la jambe controlatérale à celle sur la poutre d'équilibre déplace un ballon en cercle qui repose sur le sol, il faut se concentrer sur la jambe d'appui.
  
- 2- Position sur une jambe sur le tapis d'exercice avec la jambe controlatérale fléchie. Il faut abaisser et relever le corps en répartissant la charge sur le pied. Seulement de petits mouvements du genou vers la gauche et à droite sont autorisés.
  - a. Variation 1 : position sur un seul membre comme ci-dessus face à un partenaire, un ballon de basket est passé au partenaire. Après avoir attrapé le ballon, la position est contrôlée pendant 2 secondes puis passer la balle d'avant en arrière.
  - b. Variante 2 : réaliser l'exercice sur un tapis mou. La face dorsale du pied de la jambe controlatérale est équilibrée sur un ballon de basket ou une balle de tennis en fonction de la difficulté.
  
- 3- Sauter d'une jambe à l'autre sur un tapis d'exercice et contrôlez la réception pendant 4 secondes. Il faut lever la jambe controlatérale.
  - a. Variation 1 : sauter d'une jambe à l'autre avec un partenaire. Il faut déranger l'autre pendant la phase de vol (contact des mains) et contrôler l'atterrissage et la position pendant 4 secondes.
  - b. Variation 2 : comme précédemment mais sur un tapis mou.
  
- 4- Marcher de haut en bas sur une surface inclinée et tout en dribblant avec le ballon.
  - a. Variation 1 : même exercice, une sangle élastique est enroulée autour des genoux.
  - b. Variation 2 : même exercice, un partenaire en face du sujet réalise le même exercice. Les partenaires se passent le ballon, ils montent et descendent avec seulement l'avant-pied en contact avec le sol.
  
- 5- Maintenir l'équilibre sur une jambe en élevant la jambe controlatérale contre la résistance d'un élastique.
  - a. Variation 1 : même exercice les yeux fermés
  - b. Variation 2 : même exercice, le pied est en appuie sur le bord externe.
  
- 6- Maintenir la position d'équilibre, sur une jambe sur un plateau d'inversion/éversion, le pied controlatéral est posé sur un tapis, il doit à peine s'enfoncer.
  - a. Variation 1 : même exercice, échange de balle avec un partenaire et contrôler la position à la suite de la passe.
  - b. Variation 2 : même exercice, la jambe controlatérale n'est plus en appuie.

Le programme d'entraînement proprioceptif de l'étude de **Carolyn A. Emery et al.** est assez classique et consiste simplement sur une batterie d'exercice d'équilibre les yeux ouverts et fermés avant les sessions d'entraînements ou avant les matchs d'une durée de 5 min. Ainsi qu'un programme d'entraînement à effectuer à la maison d'une durée de 20min à raison de 5 fois par semaine. [46, 51, 52]

L'ensemble des exercices proprioceptifs de l'étude de **Evert Verhagen et al.** forment un éventail assez étendu d'apprentissages proprioceptifs qui sont assez similaires entre eux avec simplement une modification de la position du membre inférieur controlatéral à celui en appuie. On retrouve cependant par la suite, des exercices plus spécifiques. (Annexe 4)

Chaque semaine, 4 exercices sont effectués sur les 14, ils sont à chaque fois différents, ils sont mis en place en début d'entraînement ou avant les matchs.

En ce qui concerne l'étude de **Maarten D. W. Hupperets et al.** leur protocole au sein du groupe d'intervention a été réalisé par des kinésithérapeutes avec des exercices référencés sur bmj.com et diffusés au moyen d'un DVD parmi tous les membres du groupe recevant l'intervention.

Le traitement est divisé en 3 séances par semaine de 30 minutes chacune.

Le protocole interventionnel de l'étude de **Timothy A. McGuine et al.** est à détailler car plus spécifique au basketball. Il est basé sur de nombreuses études. Les sujets du groupe d'intervention ont effectué un programme d'entraînement en 5 phases : les phases 1 à 4 consistaient en 5 séances d'exercices par semaine durant 4 semaines avant le début de la saison de basketball.

Dans la phase 5 (phase d'entretien), les sujets ont exécuté le programme 3 fois par semaine pendant 10 minutes tout au long de la saison de compétition.

Dans toutes les phases, chaque exercice a été effectué pendant 30 secondes et les jambes ont été alternées pendant un intervalle de repos de 30 secondes entre chaque exercice.

Le programme d'exercices comprenait :

- 1- Le maintien d'une position à une jambe sur une surface plane avec les yeux ouverts et fermés
- 2- Pratiquer des activités sportives fonctionnelles telles que lancer du ballon, attraper et dribbler sur 1 jambe
- 3- Maintenir la position sur deux jambes pendant la rotation de la planche d'équilibre
- 4- Maintenir la position sur une jambe sur la planche d'équilibre avec les yeux ouverts et fermés successivement
- 5- Pratiquer des activités fonctionnelles du basketball (dribbles et passes essentiellement) tout en étant sur une jambe sur la planche d'équilibre (Annexe 5).

La planche d'équilibre qui a été utilisée consistait en un disque en bois de 16 pouces de diamètre avec une demi-sphère de 4 pouces attachée au fond (Fitter International, Calgary, Alberta, Canada). La sphère permet environ 17° d'angulation dans tous les plans. [50–57]

Ce qui est important de noter c'est que l'ensemble des programmes de nos articles contenait des exercices d'équilibre ainsi que des entraînements à composante pliométrique.

- Comparateur

Le comparateur est très classique et similaire entre les études, en effet il est représenté par la routine habituelle d'entraînement des joueurs de basketball démunie d'exercices de proprioception. On y retrouvera notamment la pratique du renforcement musculaire, d'étirements ou encore d'exercices fonctionnels à l'application des différentes stratégies du basketball.

- Critères de jugement

Le critère de jugement principal qu'on peut retrouver au sein de toutes ces études est tout simplement la comptabilisation des entorses de cheville lors d'une saison de basketball en fonction du nombre de joueurs au sein de l'étude mais aussi et surtout en fonction de l'exposition des joueurs au cours de la saison de basketball. Cette dernière se fait aussi bien au sein du groupe interventionnel qu'au sein du groupe de contrôle afin de pouvoir les comparer.

Le critère de jugement secondaire sera alors le nombre d'entorses de cheville observées en fonction de la gravité au sein des études.

Les informations qui nous intéressent sont regroupées au sein des tableaux suivants :

Étude	Année	Schéma d'étude	Population				Groupe interventionnel et groupe contrôle	Critère de jugement
			Taille de l'échantillon	Âge	Critères d'exclusion	Critères d'inclusion		
Eric Eils et al.	2010	Essais clinique randomisé	<p><b>N=232</b> joueurs de 35 équipes différentes ;</p> <p>Exclus <b>n=34</b></p> <p><b>GI=96</b></p> <p><b>GC=102</b></p>	<p><b>GI</b>, 22,6 +/- 6,3 15-43 ans</p> <p><b>GC</b>, 25,5 +/- 7,2 15-43 ans</p>	<p>- Programme de renforcement spécifique ou de proprioception déjà effectué auparavant</p> <p>- Questionnaires non retournés</p>	<p>- Sujets sans blessure au début de l'étude</p> <p>- Joueurs de basketball entre 15 et 45 ans</p>	<p><b>GI</b> : Applique le programme proprioceptif de l'école de kinésithérapie de l'hôpital universitaire de Münster</p> <p><b>GC</b> : Applique l'entraînement de basketball classique</p>	<p>- Nombre d'entorses de cheville pour 1000h de jeu</p>
Carolyn A. Emery et al.	2007	Essais clinique randomisé	<p><b>N=943</b> joueurs de basketball de 40 lycées ;</p> <p>Exclus <b>n=23</b></p> <p><b>GI=494</b></p> <p><b>GC=426</b></p>	<p><b>GI</b>, 16 12-18 ans</p> <p><b>GC</b>, 16 12-18 ans</p>	<p>- Présence d'une blessure datant de moins de 6 semaines avant le début de l'étude</p> <p>- Pathologies du système circulatoire ou neurologique</p>	<p>- Étudiants faisant partis des équipes de basketball des lycées de Calgary ou des alentours</p> <p>- Consentement des parents pour les mineurs</p> <p>- Doivent effectuer un test d'équilibre, de saut vertical et le 20m shuttle run</p>	<p><b>GI</b> : Applique un programme proprioceptif à partir d'un plateau de Freeman en plus de l'entraînement classique</p> <p><b>GC</b> : Applique un entraînement de basketball classique</p>	<p>- Nombre d'entorses de cheville pour 1000h de jeu</p> <p>- Grade de gravité de l'entorse relevé</p>

Étude	Année	Schéma d'étude	Population				Groupe interventionnel et groupe contrôle	Critère de jugement
			Taille de l'échantillon	Âge	Critères d'exclusion	Critères d'inclusion		
Evert Verhagen et al.	2004	Essais clinique randomisé	<p><b>N</b>=1127 joueurs de 116 équipes après exclusion de 172 équipes contactées sur les 288 ;</p> <p><b>GI</b>=641</p> <p><b>GC</b>=486</p>	<p><b>GI</b>, 24,4 +/- 2,8</p> <p><b>GC</b>, 24,2 +/- 2,5</p>	<p>- Programme de proprioception déjà effectué auparavant</p>	<p>- Sujets sans blessure au début de l'étude</p>	<p><b>GI</b> : Applique un programme proprioceptif défini et surveillé par un kinésithérapeute</p> <p><b>GC</b> : Applique l'entraînement classique</p>	<p>- Nombre d'entorses de cheville pour 1000h de jeu</p>
Maarten D. W. Hupperets et al.	2009	Essais clinique randomisé	<p><b>N</b>=630 joueurs de basketball ;</p> <p>Exclus <b>n</b>=108</p> <p><b>GI</b>=256</p> <p><b>GC</b>=266</p>	<p><b>GI</b>, 28,6 +/- 11,8 12-70 ans</p> <p><b>GC</b>, 28,0 +/- 11,6 12-70 ans</p>	<p>- Questionnaires ne satisfaisant pas les attentes</p> <p>- Pathologies articulaires en plus de l'entorse</p>	<p>- Présence d'une entorse datant de moins de 2 mois avant le début de l'étude</p> <p>- Questionnaire rempli par un kinésithérapeute en fonction de la blessure</p>	<p><b>GI</b> : Applique un programme proprioceptif défini par des kinésithérapeutes et référencé sur bmj.com</p> <p><b>GC</b> : Applique un entraînement de basketball classique</p>	<p>- Nombre d'entorses de cheville pour 1000 de jeu</p> <p>- Grade de gravité de l'entorse relevé</p>

Étude	Année	Schéma d'étude	Population				Groupe interventionnel et groupe contrôle	Critère de jugement
			Taille de l'échantillon	Âge	Critères d'exclusion	Critères d'inclusion		
Timothy A. McGuine et al.	2006	Essais clinique randomisé	<p><b>N</b>=931 joueurs de 55 équipes différentes ;</p> <p>Exclus <b>n</b>=166</p> <p><b>GI</b>=373</p> <p><b>GC</b>=392</p>	<p><b>GI</b>, 16,6 +/- 1,1 12-18 ans</p> <p><b>GC</b>, 16,4 +/- 1,2 12-18 ans</p>	<p>- Présence d'une entorse de cheville datant de moins de 12 mois au début de l'étude</p> <p>- Absence du sujet au cours de 4 séances consécutives</p>	<p>- Sujets faisant partie d'une équipe de basketball au lycée</p> <p>- Consentement des parents pour les mineurs</p>	<p><b>GI</b> : Applique un programme proprioceptif défini et validé au moyen de nombreuses études [50–57]</p> <p><b>GC</b> : Applique l'entraînement de basketball classique</p>	<p>- Nombre d'entorses de cheville pour 1000h de jeu</p> <p>- Grade de gravité de l'entorse relevé</p>

Tableau 5 : Récapitulatif des études sélectionnées pour analyse

## 3.2 Risques de biais des études incluses

### 3.2.1 Grille d'analyse utilisée

Dans le but d'évaluer la qualité des études utilisées lors de cette analyse, on a donc mis en pratique l'échelle PEDro. Elle est composée de 11 items auxquels on répond par « oui » ou « non » qui évaluent 3 types de données : la validité interne et externe (seulement l'item 1) ainsi que la quantité d'informations statistiques nécessaire à l'interprétation des résultats.

Il est à noter que l'item 1 n'entre pas dans le score final de l'échelle PEDro.

Lors de la réalisation d'un essai clinique, le but est que ce dernier soit le plus fiable possible afin que les résultats obtenus le soient aussi.

Cette fiabilité peut être altérée par la présence de biais, ces derniers sont alors évalués par la grille d'évaluation PEDro :

- Item 1 : Validité externe
- Item 2 à 4 : Assignment avec répartition aléatoire ou non et biais de sélection
- Item 5 à 7 : Aveuglement et biais de détection
- Item 8 et 9 : Présence des sujets jusqu'à la fin de l'étude et biais d'attrition
- Item 10 et 11 : Lien entre résultats et critères de jugements

Étude	Items PEDro											Total /10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Eric Eils et al, 2010	X	X		X				X		X	X	5
Carolyn A. Emery et al, 2007	X	X		X			X	X	X	X	X	7
Evert Verhagen et al, 2004	X	X		X					X	X	X	5
Maarten D. W. Hupperets et al, 2009	X	X	X	X	X		X	X		X	X	8
Timothy A. McGuine et al, 2006	X	X	X	X					X	X	X	6

Tableau 6 : Risques de biais des études

Ainsi, nous avons 3 études avec un score final supérieur ou égal à 6, leurs qualités est alors très bonnes et deux études avec un score de 5, qui sont donc de bonnes qualités.

### 3.2.2 Synthèse des différents biais rencontrés

- Validité externe

Cette dernière est définie par le premier item de la grille d'évaluation de l'échelle PEDro, elle représente le fait que la source de recrutement des sujets ait été décrite, dans notre cas, chacune des études analysées remplit ce critère.

Le point attribué à la validité externe au sein de l'échelle PEDro est le seul item ne rentrant pas en compte pour le score final.

- Assignment avec répartition aléatoire ou non et biais de sélection

La répartition des sujets s'est faite de façon aléatoire au sein de toutes les études sélectionnées, avec des groupes interventionnels et contrôles similaires entre eux au début de l'étude permettant de valider les item 2 et 4 pour la totalité des études.

En ce qui concerne l'item 3, il s'intéresse au fait que l'assignation des joueurs aux différents groupes ait été faite de façon secrète ou non. C'est-à-dire si la personne qui a déterminé le fait que le sujet répond aux critères d'inclusion ou non sait dans quel groupe le sujet va être attribué.

- Aveuglement et biais de détection

Cette partie concerne les items 5 à 7, pour la plupart de nos articles, pour avoir un échantillon suffisant, ces derniers ont effectué leurs analyses sur des lycées américains, il était alors très compliqué que les sujets soient en aveugles entre eux comme expliqué dans l'article de Carolyn A. Emery et al. car de nombreux sujets appartenant aux deux groupes étaient présents au sein des mêmes établissements et communiquaient donc entre eux.

De plus, le traitement était la plupart du temps administré par des kinésithérapeutes qui avaient établis le traitement interventionnel et de contrôle.

Enfin, dans la plupart des cas, un consentement écrit était signé où il y était indiqué toutes les modalités de l'étude mise en œuvre du début à la fin du traitement car il était la plupart du temps mis en œuvre sur une population mineure donc les parents devaient être informés de toutes les modalités.

- Présence des sujets jusqu'à la fin de l'étude et biais d'attrition

Dans cette partie, on retrouve l'item 8, qui est validé si on obtient des mesures pour au moins 85% des sujets initialement présents dans les différents groupes de l'étude. Cet item reste validé dans la majorité des études sélectionnées cependant il est vrai qu'il est difficile de limiter le nombre de perdues de vue ou d'exclus durant l'étude du fait des échantillons relativement imposant.

On retrouve également l'item 9 qui permet de savoir si les sujets, à partir desquels les résultats avaient été mis en place, ont bien suivi le traitement. L'étude d'Eils Eric et al. n'a pas validé cet item car les résultats pour les participants qui n'ont pas suivi le traitement n'ont pas été donnés en intention de traiter.

- Lien entre résultats et critère de jugement

Pour toutes les études, on retrouve une comparaison statistique intergroupe du critère de jugement principal (item 10) ainsi que l'estimation des effets et de la variabilité du critère de jugement principal. (Item 11)

### 3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement

#### 3.3.1 Critère de jugement principal : Comptabilisation des entorses de cheville

On va à présent s'intéresser aux différentes données relatives à nos critères de jugement au sein des études sélectionnées.

Ainsi dans le tableau suivant on pourra retrouver **l'incidence des entorses de cheville pour 1000h d'exposition au basketball**, que ce soient les matchs ou les entraînements.

Étude	Intervention	Contrôle	RR (IC 95%)	Estimation de l'effet	p
Eric Eils et al, 2010	1,53	4,31	0,65 (0,151–0,835)	35%	<0,018
Carolyn A. Emery et al, 2007	1,57	2,46	0,71 (0,45–1,13)	29%	<0,15
Evert Verhagen et al, 2004	0,5	0,9	0,4 (0,1–0,7)	60%	<0,05
Maarten D. W. Hupperets et al, 2009	1,86	2,90	0,63 (0,45–0,88)	37%	<0,05
Timothy A. McGuine et al, 2006	1,13	1,87	0,62 (0,38–1,02)	38%	<0,059

Tableau 7 : incidence des entorses de cheville pour 1000h d'exposition des études incluses dans la revue

On va à présent présenter les résultats pour le critère de jugement secondaire toujours sous la forme de tableau et dont les résultats seront exploités dans la partie discussion.

### 3.3.2 Critère de jugement secondaire : gravité des entorses de cheville

Étude	Intervention	Contrôle	RR (IC 95%)	Estimation de l'effet	p
Carolyn A. Emery et al, 2007	1,12	1,83	0,68 (0,54–0,86)	32%	
Timothy A. McGuine et al, 2006	0,82	1,14	0,78 (0,62–0,92)	22%	>0,05

Tableau 8 : incidence des entorses **bénignes** pour 1000h d'exposition des études incluses dans la revue

Étude	Intervention	Contrôle	RR (IC 95%)	Estimation de l'effet	P
Carolyn A. Emery et al, 2007	0,16	0,40	0,43 (0,14 – 1,10)	57%	
Maarten D. W. Hupperets et al, 2009	0,65	1,17	0,53 (0,32–0,88)	47%	<0,05
Timothy A. McGuine et al, 2006	0,24	0,64	0,40 (0,23–1,01)	60%	>0,05

Tableau 9 : Incidence des entorses **modérées** pour 1000h d'exposition des études incluses dans la revue

Étude	Intervention	Contrôle	RR (IC 95%)	Estimation de l'effet	p
Carolyn A. Emery et al, 2007	0,24	0,29	0,50 (0,22–0,77)	50%	
Maarten D. W. Hupperets et al, 2009	0,29	1,08	0,25 (0,12–0,50)	75%	<0,05
Timothy A. McGuine et al, 2006	0,05	0,15	0,35 (0,24–0,81)	65%	>0,05

Tableau 10 : Incidence des entorses **grave** pour 1000h d'exposition des études incluses dans la revue

Au sein de nos études nous avons recueilli plusieurs données statistiques dont la plus parlante, le risque relatif (=RR), qui permet d'obtenir la probabilité de survenue d'un évènement dans le groupe contrôle et dans le groupe d'intervention.

Ce risque relatif est un chiffre qui indique donc le risque de survenue d'une entorse de cheville au sein du groupe interventionnel par rapport au groupe contrôle.

Ce chiffre nous permet d'obtenir alors une estimation de l'effet, c'est-à-dire, une réduction en pourcentages de l'apparition du risque, dans notre cas, de l'entorse de cheville au sein du groupe interventionnel par rapport au groupe de contrôle.

Nous avons également recueilli la valeur « p » (=valeur de probabilité) qui permet de quantifier la significativité statistique, cette dernière est comprise entre 0 et 1. Elle permet de savoir si les résultats obtenus au cours de l'essais clinique peuvent être dus au hasard ou non. Le niveau de significativité est généralement défini sur 5%, ainsi lorsque  $p < 0,05$ , on peut considérer que le résultat est statistiquement significatif et donc que la différence observée entre les groupes interventionnel et témoin a peu de chance d'être due au hasard.

Pour obtenir l'estimation de l'effet à partir du risque relatif, on calcule la réduction relative du risque qui est donnée par la formule :

$$RRR = (1-RR) \times 100\%$$

Pour certaines études, les intervalles de confiance des différentes données que l'on peut récolter au sein de l'étude, afin de répondre au critère de jugement, n'étaient pas disponibles. Ainsi nous avons dû les calculer.

Maintenant que nous sommes en possession des résultats qui nous permettront de tirer des conclusions dans le but de répondre à nos questions de recherches, nous allons passer à la partie discussion dans le but de confronter les données obtenues.

## IV/ Discussion

### 4.1 Analyse des principaux résultats

Dans cette partie on va mettre en lumière les éléments recueillis et les comparer en fonction des différents biais possibles dans le but de conclure sur notre problématique initiale.

Comme nous allons le voir, la majorité des études tendent à accorder une certaine efficacité de la proprioception dans la prévention des entorses de cheville chez le basketteur. Cependant nous avons utilisé divers outils statistiques afin d'opter pour une approche critique des résultats.

En premier lieu l'échelle PEDro nous a permis d'identifier si les résultats étaient valides donc s'ils traitaient le sujet dont il était question avec qualité.

Et par la suite, nous avons utilisé la valeur de probabilité, qui détermine la fiabilité de l'étude donc la probabilité que la différence obtenue entre les deux groupes soit due au hasard.

#### 4.1.1 Synthèse des résultats : critère de jugement principal

Le diagnostic d'entorse de cheville a systématiquement été effectué par un professionnel de santé, dans la majorité des cas, par un kinésithérapeute interne à l'étude. Certaines études relevaient une auto-déclaration de blessure sous couvert d'un certificat médical attestant de la véracité de la blessure ainsi que d'un questionnaire mis en place par les kinésithérapeutes de l'étude rempli par le sujet. **Toutes les interprétations suivantes sont valables pour 1000h d'exposition au basketball.**

- ➔ Pour l'étude de **Eric Eils et al.** la validité interne de l'étude est bonne avec un score de 5 sur l'échelle PEDro ce qui témoigne une certaine efficacité des résultats. De plus, pour cette étude  $p < 0,05$  donc les résultats sont également fiables. Au moyen de la formule énoncée plus haut, on peut obtenir la réduction relative du risque qui est de 35% pour cette étude, le programme de proprioception mis en place a pu donc réduire le risque d'entorses de cheville de 35%.

On peut noter le fait que l'intervalle de confiance du risque relatif est plutôt conséquent, 0,65 (IC 95%, 0,151–0,835) qui indique la grande variabilité possible de l'effet véritable du traitement proprioceptif sur la prévention de l'entorse de cheville car on peut interpréter le résultat autrement en disant qu'il y a 95% de chance que l'effet du traitement soit compris entre 16,5% et 84,9%. Néanmoins cet intervalle n'englobe pas des valeurs supérieures ou égales à 1 donc on peut conclure que l'effet de l'intervention n'est ni nul, ni négatif mais au contraire positif.

- ➔ Penchons-nous à présent sur l'étude de **Carolyn A. Emery et al**, avec un bon score sur l'échelle de PEDro, cette dernière relève aussi d'une certaine qualité. En revanche cette étude possède une faible significativité avec  $p > 0,05$ , les résultats de cette étude seront donc peu fiables. Pour cette étude le RR est de 0,71 (IC 95%, 0,45–1,13), ce qui indique que le programme de proprioception réduirait le risque d'entorses de 29%.

Une fois de plus l'intervalle de confiance est relativement étendu qui témoigne d'une variabilité de l'effet réel conséquente. En plus de cela, il contient des valeurs supérieures à 1 ce qui sous-entend le fait que l'intervention peut, dans certains cas, avoir un effet négatif et donc induire des entorses de cheville.

Ce résultat est tout de même à prendre avec du recul du fait qu'il y ait une probabilité importante que la différence observée entre les deux groupes soit due au hasard.

- En ce qui concerne l'étude d'**Evert Vergahen et al.**, ils ont démontré une bonne qualité d'étude mais qui reste la qualité la plus faible de l'ensemble des études sélectionnées. La significativité statistique de cette étude en revanche est très bonne. Pour cette étude, on trouve un RR de 0,4 (IC 95%, 0,1–0,7), cette dernière suggère donc qu'un programme d'entraînement proprioceptif réduirait le risque d'entorse de cheville de 60% ce qui est la statistique la plus élevée parmi nos études, alors que les autres seront entre 30 et 40%, on peut se demander s'il n'existe pas des biais au sein de cette étude qui auraient majorés les résultats.

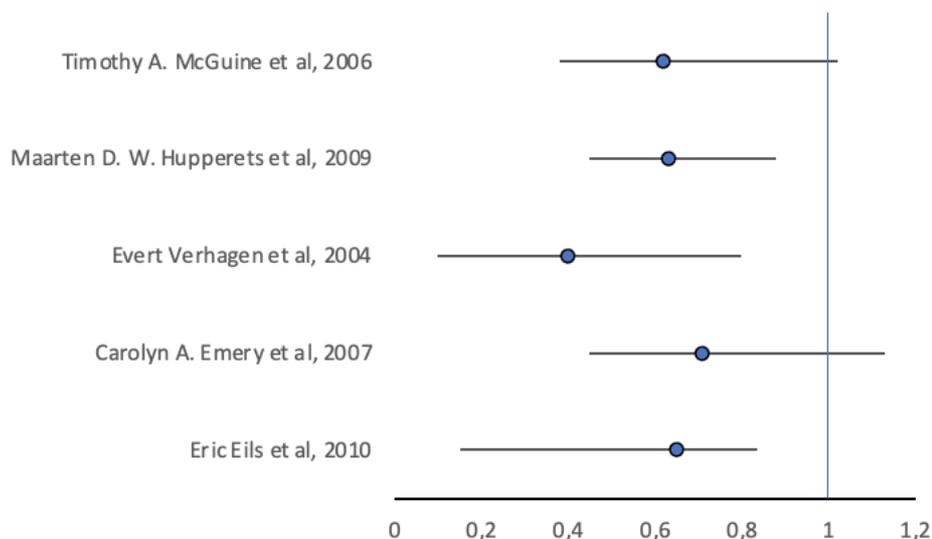
Pour ce qui est de l'intervalle de confiance, celui-ci est assez étendu également mais ne contient pas la valeur 1, ou supérieures à 1, donc ne dénote pas d'un effet respectivement nul ou négatif du traitement.

- Les recherches de **Maarten D. W. Hupperets et al.** sont celles avec la plus grande validité et fiabilité de toutes nos études, ces dernières étant exécutées avec précision. Cette investigation établie un RR de 0,65 (IC 95%, 0,45–0,88) soit une réduction de 35% du risque d'apparition d'une entorse de cheville avec la pratique du traitement proprioceptif.

L'intervalle de confiance est relativement peu étendu comparé aux autres études ce qui témoigne de la confiance qu'on peut avoir en ces résultats. Une fois de plus aucun effet nul ou négatif potentiel est à noter pour le traitement proprioceptif au sein de cette étude.

- Enfin **Timothy A. McGuine et al.** démontre un niveau de preuve correct avec une bonne validité interne mais une signification statistique légèrement en dessous des quotas attendus avec  $p < 0,059$  donc il faudra prendre cela en compte dans l'analyse des données. Le RR quant à lui est de 0,62 (IC 95%, 0,38–1,02) ce qui implique une réduction du risque d'entorse de cheville de 38% grâce au traitement proprioceptif.

L'intervalle de confiance est une fois de plus assez étendu et présente la valeur 1 et supérieure à 1 donc possiblement un effet nul ou négatif du traitement proprioceptif dans certains cas.



Graphique 1 : Diagramme en forêt des RR des incidences des entorses chez le basketteur

Ainsi grâce à ce graphique on peut voir les résultats de façon plus distincte, on remarque que parmi les 5 études, 2 présentent un effet potentiellement nul et/ou négatif, cependant ces deux études sont celles qui possèdent une significativité statistique trop peu importante parmi la totalité de nos études.

On peut noter également le fait que les études de Maarten D. W. Hupperets et al. et d'Eric Eils et al. ont trouvé un RR très similaires mais que l'étude d'Evert Verhagen et al. conclut sur un RR très inférieur aux deux études précédemment citées, on peut alors se poser la question sur la présence de biais potentiels qui seront abordés un peu plus tard dans cette revue.

Parmi ces 3 études, le RR le plus haut en prenant compte les intervalles de confiance, est de 0,835 ce qui correspond à une réduction du risque d'entorses de cheville de 17% chez les basketteurs pratiquant le traitement proprioceptif.

**On en conclut qu'il existe une réduction potentielle du risque d'incidence d'entorses de cheville d'au minimum 17% pour 1000h d'exposition au basketball grâce au traitement proprioceptif au sein d'une population pratiquant ce sport de façon courante.**

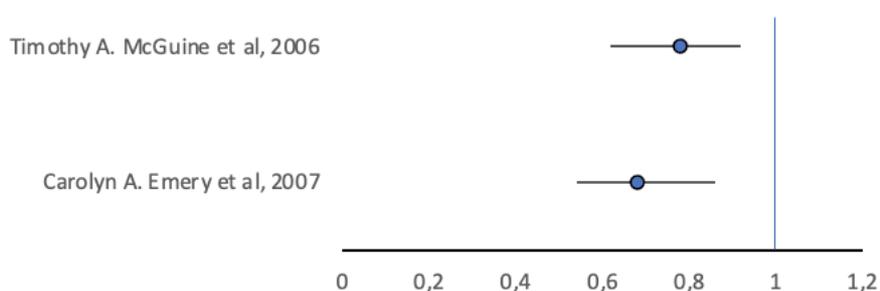
Dans les parties qui vont suivre, on s'intéresse à comparer le grade des entorses recensées au sein de nos études pour celles dont l'information a été relevée. Certains RR ainsi que leur intervalle de confiance à 95% ont été calculé.

#### 4.1.2 Synthèse des résultats : critère de jugement secondaire, incidence des entorses bénignes

- ➔ L'étude de **Carolyn A. Emery et al.** fait ressortir un RR de 0,68 (IC 95%, 0,54–0,86), le traitement proprioceptif réduirait donc le risque d'une entorse bénigne de cheville de 32%. L'intervalle de confiance suggère un effet uniquement protecteur du traitement proprioceptif à l'encontre des entorses bénignes.

Il faut reconsidérer ce résultat ainsi que ceux qui vont suivre de cette étude car la valeur de probabilité n'a pas été communiqué et n'a pas pu être calculée pour le critère de jugement secondaire.

- Les recherches de **Timothy A. McGuine et al.** ont mis en avant un RR de 0,78 (IC 95%, 0,62–0,92) donc une réduction potentielle de 22% du risque d'apparition d'une entorse bénigne de cheville. L'intervalle de confiance est très resserré donc la valeur du RR est intéressante mais la valeur de probabilité est supérieure à 0,05 pour cette étude donc ce résultat est statistiquement peu significatif.



Graphique 2 : diagramme en forêt, RR des incidences des entorses bénignes chez le basketteur

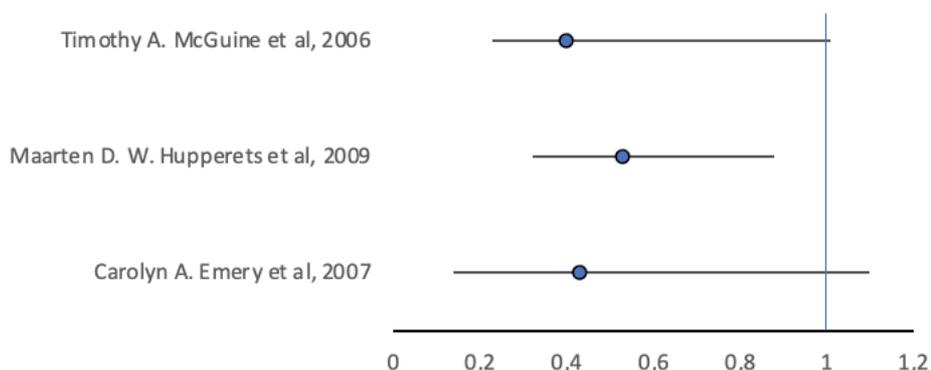
Ce diagramme nous montre que les deux études ont des résultats relativement similaires sur ce critère de jugement avec un intervalle de confiance peu étendu et donc un effet de protection de l'intervention mais de faible ampleur.

De plus, on peut difficilement mettre en corrélation et conclure sur ces résultats du fait, soit de l'absence de la valeur de probabilité, soit du fait que cette dernière est supérieure à 0,05 donc ces résultats sont tous deux peu significatifs statistiquement au vu de notre étude et de notre critère de jugement secondaire sur l'incidence des entorses bénignes de la cheville.

#### 4.1.3 Synthèse des résultats : critère de jugement secondaire, incidence des entorses modérés

- **Carolyn A. Emery et al.** ont mis en exergue un RR de 0,43 (IC 95%, 0,14–1,10) donc le traitement proprioceptif réduirait le risque d'avoir une entorse modéré de cheville de 57% mais une fois de plus la valeur de probabilité n'étant pas disponible cette valeur a une faible significativité statistique.
- En ce qui concerne l'étude de **Timothy A. McGuine et al**, on va être confronté au même problème, avec un RR de 0,40 (IC 95%, 0,23–1,01), le traitement réduirait le risque d'entorses modérées de 60% mais la valeur de probabilité étant trop élevée, ces résultats sont peu significatifs.
- En revanche, les recherches de **Maarten D. W. Hupperets et al.** ont mené à un RR de 0,53 (IC 95%, 0,32–0,88), elle suggère donc une réduction du risque d'entorses modérées de cheville de 47% avec un intervalle de confiance relativement étendu.

De plus la valeur de probabilité est inférieure à 0,05 ce qui témoigne de la significativité de notre résultat.

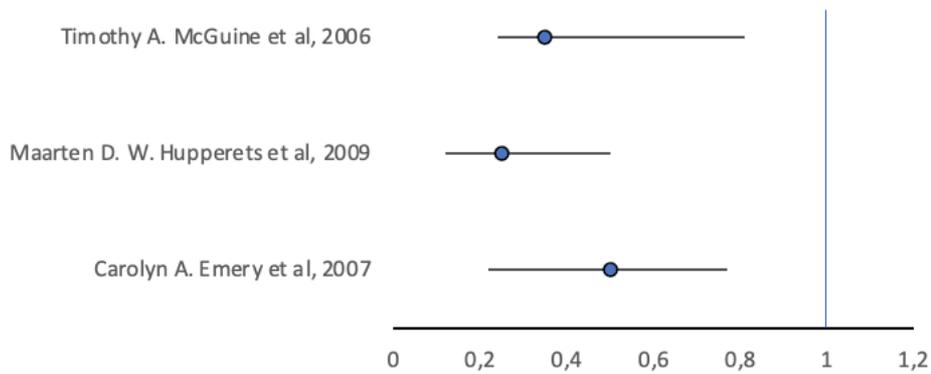


Graphique 3 : diagramme en forêt, RR des incidences des entorses modérées chez le basketteur

En conclusion ce diagramme fait preuve de résultats similaires des différentes études par rapport à ce critère de jugement secondaire, cependant, avec un effet potentiellement nul et/ou néfaste de l'intervention mais les études présentant ces données ont une significativité statistique faible alors que Maarten D. W. Hupperets met en avant un effet protecteur avec une fiabilité des résultats.

#### 4.1.4 Synthèse des résultats : critère de jugement secondaire, incidence des entorses sévères

- ➔ De même que pour le critère précédent, l'étude de **Carolyn A. Emery et al.** auront pour leurs résultats une significativité statistique absente, donc on se fiera aux résultats obtenus avec réserve, avec un RR de 0,50 (IC 95%, 0,22–0,77) qui implique une réduction potentielle du risque d'entorses sévères de cheville de 50%.
- ➔ Pour l'étude de **Timothy A. McGuine et al.**, la valeur de probabilité est une fois de plus supérieure à 0,05 donc les résultats seront peu significatifs. Elle présente un RR de 0,35 (IC 95%, 0,24–0,81) donc une réduction du risque d'apparition d'une entorse sévère de cheville de 65% avec également un intervalle de confiance conséquent donc une fois de plus une fiabilité statistique peu importante.
- ➔ Pour ce qui est de l'étude de **Maarten D. W. Hupperets et al.** il possède une significativité statistique importante donc un risque relatif auquel on peut se fier. Avec un RR de 0,25 (IC 95%, 0,12–0,50), il suggère une réduction du risque d'entorses sévères de la cheville de 75%, un effet très important sans doute majoré par la rareté de cet évènement, un agrandissement de l'échantillon permettrait d'affiner ces valeurs. Néanmoins l'intervalle de confiance est peu étendu donc fiable et permet d'écarter tout effet nul ou négatif.



Graphique 4 : diagramme en forêt, RR des incidences des entorses sévères chez le basketteur

On se retrouve dans le même cas que pour l'incidence des entorses modérées de cheville, seules les recherches de Maarten D. W. Hupperets prouvent une fiabilité de leurs résultats et mettent en avant un effet protecteur du traitement proprioceptif très important, un échantillon encore plus grand permettrait d'affiner ces résultats.

Ainsi, il est délicat de comparer les résultats de notre critère de jugement secondaire du fait de la présence trop importante du manque de significativité statistique, **dans la suite de notre revue on cherchera à comparer la qualité des résultats du critère de jugement principal avant tout.**

Maintenant que nous avons étudié l'application du traitement au sein des études, nous allons nous intéresser à la possibilité d'élargir le champ d'application de ce programme en pratique clinique.

## 4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

A présent, on va sortir du cadre des études dans le but d'étudier l'application du traitement proprioceptif à l'échelle d'une population plus grande et notamment les bénéfices d'une telle prise en charge.

On va ici s'intéresser à une population générale et à la mise en pratique du traitement proprioceptif dans la vie de tous les jours en abolissant les critères d'inclusions et d'exclusions qui nous limitaient à une population spécifique.

### 4.2.1 Réduction des coûts de la Santé Publique

En ce qui concerne la réduction des coûts de la santé publique, elle s'avèrerait être considérable car ce traitement est très peu onéreux à mettre en place et permet donc d'obtenir une forte marge. En effet l'étude de Timothy A. McGuine et al. qui ont établi une réduction du risque d'entorse de cheville, sans distinction de gravité, de 38% suggère que cette dernière entrainerait une diminution de 26 millions de dollars par an en coût directs des soins de santé aux États-Unis.

Leur investigation a également mis en exergue une réduction de 380 millions de dollars par an en coût indirect si ce programme de proprioception était appliqué à tous les établissements des États-Unis.

Les coûts indirects représentent tout ce que peut impliquer une entorse de cheville au-delà de la prise en charge classique par le kinésithérapeute, donc les orthèses, une prise en charge plus longue par divers professionnels de santé ou encore les opérations chirurgicales.

En contrepartie, le matériel nécessaire afin d'effectuer le traitement proprioceptif de façon optimisé est estimé entre 30 et 60 dollars et peut durer plusieurs années. Il existe du matériel qui permet de travailler la proprioception individuellement mais aussi en groupe ce qui réduirait encore plus les coûts d'équipements et faciliterait son application dans les établissements scolaires.

De plus, on peut noter la malléabilité du traitement proprioceptif qui peut s'adapter à de nombreuses pratiques sportives comme le football, le handball ou le volley.

Enfin, de nombreux établissements n'ont pas les moyens financiers de payer un personnel qualifié à la mise en place d'un traitement proprioceptif, il suffirait donc de mettre en application un traitement proprioceptif valide au sein des différents établissements.

#### 4.2.2 Effets secondaires potentiels

Un des effets secondaires possibles entraîné par le programme proprioceptif est le déplacement du foyer de blessures de la cheville vers l'articulation sus-jacente, le genou.

En effet une de nos études qui étudiait également les blessures au genou témoigne d'une augmentation des blessures au niveau de cette articulation en faveur du groupe interventionnel, cette hypothèse n'est pas soutenue par des statistiques au sein de notre revue, elle est donc à considérer en conséquence, on estime donc potentiellement un déplacement des blessures vers le genou, il faudrait alors, si cette hypothèse s'avère être vraie après validation par des études bien menées, effectuer un traitement qui engloberait le genou.

Les recherches d'Eric Eils et al. mettent en avant une amélioration notable des performances neuromusculaires des sujets interventionnels au moyen d'une plateforme de répartition des pressions et d'un électrogoniomètre avec des mesures pré et post-traitement. Ces effets secondaires sont en accords avec le résultat de notre critère de jugement principal sans pour autant qu'on sache si c'est notre traitement proprioceptif qui a engendré ces modifications.

#### 4.2.3 Avantages et contraintes pour le patient et le thérapeute

Ce programme est confronté à très peu de contraintes, en effet, tout d'abord très peu de personnes s'opposent à la réalisation de ce traitement, comme ça pourrait être le cas avec des méthodes invasives par exemple, il est bien au contraire ludique et peut représenter un challenge d'évolution pour les sportifs.

Une des contraintes potentielles est la rigueur dont il faut faire preuve dans la régularité d'application du programme mais comme nous l'avons dit un peu plus tôt, c'est un traitement très malléable, donc on peut l'adapter de sorte à ce qu'il ne devienne pas trop redondant.

Comme vu dans l'introduction, une entorse de cheville est le facteur de risque le plus important à l'apparition d'une entorse car les capteurs proprioceptifs sont détériorés lors de la blessure. [12] Ainsi certains sportifs de haut niveau se retrouvent privés d'une carrière dans le sport car une blessure comme celle-ci peut limiter l'évolution de leurs niveaux sportifs dans un moment charnière de leurs vies.

Pour les thérapeutes, c'est un traitement relativement facile à mettre en place, il ne nécessite pas d'examen médicaux particulier et aucun certificat d'aptitudes. Cependant comme dans nos études le programme était mis en place et contrôlé par des kinésithérapeutes, on peut se demander si une application en autonomie des exercices serait aussi efficace.

### 4.3 Qualité des preuves

Dans le but d'apprécier de façon critique les différentes données récoltées au sein de nos études, nous avons utilisé le système GRADE qui permet de définir le niveau des preuves et donc de juger de leurs qualités. Ce système a été développé par la HAS, plus précisément l'ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé). (Annexe 6)

Ce système divise les études en 3 grades de recommandations : A, B et C ainsi qu'en 4 niveaux de preuves, de 1 à 4.

Notre revue scientifique s'appuie sur 5 essais cliniques randomisés ce qui offre une certaine qualité car ce genre d'étude possède une rigueur d'application des différents processus et limite de ce fait certains biais.

Selon le processus GRADE, les cinq facteurs qui sont susceptibles de diminuer le niveau de preuve sont : le risque de biais, l'hétérogénéité, le caractère indirect, l'imprécision des résultats et le biais de publication

- Le risque de biais importants dans la réalisation :

Plus le nombre de biais est important et plus la qualité des preuves en sera diminuée, il faut donc le moins de biais possibles au sein de nos études dans le but d'optimiser la qualité des preuves.

Une première approche de la présence potentielle de biais a été effectuée un peu plus tôt au moyen de l'échelle PEDro ce qui a mis en lumière une certaine validité externe de nos études.

L'approche GRADE préconise aussi de se focaliser sur certains biais plus que d'autres : principalement le biais de sélection, le biais de mesure et le biais de suivi.

Il existe des biais de mémoire dans les études où un questionnaire a été rempli au préalable avec parfois le fait que certains sujets ayant déjà pratiqué des exercices proprioceptifs ne l'ont pas spécifié.

On note également la possible présence de biais de mesure ou de classification pour les études qui présentaient le grade de gravité des entorses avec une mauvaise évaluation de l'entorse.

On a aussi un biais de sélection pour les études qui recrutait des sujets dans différentes régions des États-Unis, ce qui pouvait induire des variabilités indépendantes de l'intervention au sein des sujets.

En ce qui concerne les autres types de biais, ils ont été réduits efficacement dans les multiples études utilisées. Quant au biais de sélection, biais majeur, il est présent uniquement dans une seule étude, celle de Evert Verhagen et al. ce qui pourrait expliquer une surestimation potentielle de la réduction du risque d'entorse de cheville dans cet étude.

- L'hétérogénéité des résultats :

Ici on veut savoir si les études sont suffisamment similaires pour être combinées. Les critères pris en compte pouvant diminuer le niveau de preuve sont les estimations des résultats qui varient d'une étude à l'autre et les intervalles de confiance qui ne se chevauchent pas ou très peu.

L'estimation des résultats va en outre être défini par notre valeur de probabilité qui reste inférieure à 5% pour la majorité de nos études sur notre critère de jugement principal et pour ce qu'il en est des intervalles de confiance en considérant ceux avec une significativité statistiques importante, ces derniers se chevauchent et sont du même ordre de valeurs.

L'estimation de l'effet est assez homogène parmi nos études sauf pour Evert Verhagen et al. avec une surestimation de l'effet comme énoncé précédemment, eux même mettant en avant le biais de sélection.

C'est notamment le mode de sélection des articles au moyen de PICO qui nous a permis de regrouper des articles les plus homogènes possibles même si ce système a ses propres limites du fait de l'absence de sélection de certains articles.

- Le caractère indirect :

C'est lorsque l'étude utilise des résultats qui ne sont pas tout à fait en accord avec la question qui nous intéresse.

Dans notre cas à nous, aucune de nos études n'a utilisé ce procédé.

- L'imprécision :

Si l'échantillon de départ est tellement mince qu'il conduit à des intervalles de confiance à 95% trop étendus et donc des résultats fragiles.

Dans notre revue, nos articles manquaient parfois de sujets afin d'affiner le résultat au maximum mais les échantillons de départ étaient assez conséquents pour en tirer des résultats d'une certaine qualité. Seule l'étude d'Eric Eils et al. possédait un échantillon plus faible par rapport aux autres avec une centaine de sujets dans chacun des groupes mais pour les autres études, le nombre de participants se comptait en plusieurs centaines dans chaque groupe.

- Le biais de publication :

Un biais de publication désigne le fait que les chercheurs et les revues scientifiques ont bien plus tendance à publier des expériences ayant obtenu un résultat positif (effet protecteur du traitement) que des expériences ayant obtenu un résultat négatif (soutenant l'hypothèse nulle).

Une fois de plus ce biais n'est pas présent au sein de nos études car nous avons 2 études sur les 5 qui présentent des effets potentiellement négatifs du traitement proprioceptif sur la prévention des entorses de cheville.

On peut alors, à la suite de cette partie, classer la qualité des preuves, dans « présomption scientifique » d'après nos critères, ceci correspond au grade de recommandation B ainsi qu'à un niveau de preuve de 2.

#### 4.4 Limite : Biais potentiels de la revue

Au-delà des biais des articles individuellement et donc de la qualité des preuves avancées, on va maintenant se pencher sur les biais de notre revue scientifique et donc sur les biais inter-études.

Une limite conséquente a été la question de recherche qui a été établie dans le but de donner ni trop de bruit ni trop de silence mais aussi une sélection incomplète inhérente à nos recherches.

Un second critère doit également être mis en avant, le peu d'études utilisées afin de tirer une conclusion à notre problématique. En effet, il est compliqué d'établir une conclusion solide uniquement avec 5 articles. D'ailleurs le manque de données statistiquement significatives nous a empêché de tirer des conclusions comparatives fiables en ce qui concerne notre critère de jugement secondaire.

On doit également rappeler que ce travail est effectué dans le but d'obtenir le diplôme d'état en Masso-Kinésithérapie, il est alors notre premier véritable travail de recherches et se ternit de notre manque d'expérience dans ce domaine.

En ce qui concerne la variabilité inter-études, le critère primordial est la disparité des programmes mis en application, ces derniers variaient du fait du choix et des préférences de chacun de stimuler d'une façon précise ou globale la proprioception.

Au-delà de la variation des techniques utilisées, il en va de même pour la fréquence d'application et la durée des exercices proposés. En effet, certains articles mettaient en place des entraînements de 20 minutes 1 fois par semaine, d'autres de 20 minutes 5 fois par semaine. En ce qui concerne la durée du traitement, cette dernière était du même ordre pour nos études avec une application du traitement tout au long d'une saison de basketball.

Afin d'établir au mieux les différents biais de notre revue, on va utiliser la grille AMSTAR-2 qui au moyen de 16 questions, a pour but de mettre en lumière les biais éventuels de la revue que ce soit en rapport avec la méthodologie ou l'évaluation des résultats. (Annexe 7)

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réponses	O	PO	O	PO	N	N	PO	O	O	N	O	NA	O	O	O	O

O : OUI ; PO : Partiellement oui ; N : NON ; NA : Non applicable

Tableau 11 : évaluation des limites de la revue au moyen de la grille AMSTAR-2

La recherche et sélection des études, ainsi que la récupération des données n'ont pas été effectuées en double, une seule personne a dirigé cette revue scientifique. La mise en œuvre de ce processus en double aurait permis d'apporter un côté critique plus conséquent à nos recherches. (Items 5 et 6)

Les sources de financement des études incluses n'ont pas été mentionnées du fait de leur absence ou de leur non inclusion au sein de cette revue. Cependant les auteurs ont déclaré l'absence de conflit d'intérêt et cette revue contient uniquement des conclusions objectives du fait de l'analyse critique des résultats obtenus. (Item 10)

Ce travail est effectué dans le but d'obtenir le diplôme d'état en Masso-Kinésithérapie, de ce fait, aucune source de financement ou de lien d'intérêt n'est à déclarer. Nous allons à présent passer à la conclusion de cette revue.

## V/ Conclusion

### 5.1 Implication pour la pratique clinique

La pratique du sport a toujours engendré de nombreuses blessures pour son caractère virulent et dynamique ainsi que du haut niveau de précision dont il faut faire preuve, imposé à notre corps. La réduction de ces atteintes est, de tout temps, un enjeu économique et social majeur. De nombreuses études ont alors vu le jour dans le but de prévenir leurs apparitions. Au sein de cette revue, nous avons traité une des blessures les plus considérables au basketball : l'entorse de cheville.

Outre les facteurs inhérents à la pratique du sport tel que la charge d'entraînement, le sommeil, le stress généré par les compétitions, il existe des facteurs intrinsèques et extrinsèques beaucoup plus spécifiques responsables de cette blessure.

La plupart des joueurs de basketball souffrent d'un manque crucial de préventions de ces atteintes du fait d'un manque de moyen investigué au sein des différentes équipes amatrices à travers le monde. Contrairement aux joueurs professionnels qui vivent de ce sport et qui ont les moyens d'avoir à leurs côtés des professionnels aptes à mettre en place un traitement préventif à l'égard de ces blessures, les joueurs amateurs en sont quant à eux démunis.

Ainsi, les résultats de nos études, pour lesquelles les données étaient statistiquement significatives, mettent en lumière un effet positif du traitement proprioceptif chez les joueurs de basketball dans la prévention des entorses de cheville. En effet, ce traitement permettrait de réduire le risque d'apparition de cette atteinte chez cette population de sportif. Cependant, avec les articles à notre disposition, notre niveau de présomption est faible du fait de l'absence d'articles supplémentaires et de données exploitables. Il existe également des biais qu'il faut prendre en compte dans la réalisation des recherches de nos articles sélectionnés.

En revanche, le rapport bénéfice/risque de ce traitement est très positif, car le traitement, bien qu'il doive être effectué de façon régulière, est facile à mettre en place et à appliquer. De plus, il demande un investissement financier précaire.

Ce traitement proprioceptif pourrait donc être facilement intégré au sein de la pratique clinique du kinésithérapeute et transmise au sein des établissements scolaires avec une vérification de sa mise en application. Nous pouvons avoir la présomption qu'il puisse prévenir un certain risque d'entorse de cheville et qu'il mérite donc d'être assimilé au programme des joueurs amateurs de basketball. Il faudra néanmoins étudier de façon plus critique ses effets vis-à-vis de cette population au moyen d'études menées avec précision.

## 5.2 Implication pour la recherche

Bien que cette revue ne fournisse pas à elle seule les preuves nécessaires à établir une vérité scientifique incontestable, elle permet de faire un pas vers une démarche de prévention des blessures avec peut-être, à termes, la mise en place d'entraînements standards dans de multiples sports dans le but de diminuer de façon drastique le risque d'atteintes spécifiques aux sports en question.

Cependant, à une ère où la médecine se veut basée sur des preuves fondées, il est nécessaire d'établir des études qui apporteront leur pierre à l'édifice dans la construction d'une structure de soin toujours plus performante.

Il semble alors important, dans notre cadre d'étude, de bâtir des recherches avec une variation du traitement initial et pour objectif d'établir le programme proprioceptif le plus efficace.

La clef de voute de ce traitement réside dans sa malléabilité qui lui offre une capacité d'adaptation à de nombreux sports et de multiples blessures. Il serait alors intéressant d'élargir son champ d'application et de constater les effets obtenus.

Ainsi il est nécessaire de conduire de nouvelles études dans cette voie, la performance sportive, au-delà d'une application parfaite du geste sportif, dépend totalement et entièrement du risque de blessure qui ne doit pas être négligé et au contraire réduit au maximum.

Nous ne sommes qu'aux prémices de la recherche dans le domaine de la prévention chez les sportifs, les facteurs de risques qui s'avèrent être, dans de nombreux cas, flous, sont une entrave aux joueurs amateurs mais aussi professionnels.

C'est alors un travail de longue haleine qui débute et l'enjeu est crucial. Combien d'espoirs et de rêves ont alors été brisés par ce manque de connaissance.

## VI/ Bibliographie

- [1] National Federation of State High School Associations. 2004-06 high school athletics participation summary. Available at: [http://www.nfhs.org/custom/participation\\_figures/default.aspx](http://www.nfhs.org/custom/participation_figures/default.aspx). Accessed September 27, 2007.
- [2] United States Department of Health and Human Services. 1996 surgeon general's report on physical activity and health. Available at: <http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/sgr.htm>. Accessed December 18, 2007.
- [3] Powell JW, Barber-Foss KD. Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *J Athl Train*. 1999;34(3): 277-284.
- [4] Burt CW, Overpeck MD. Emergency visits for sports-related injuries. *Ann Emerg Med*. 2001;37(3):301-308.
- [5] Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J. Time–motion analysis and physiological data of elite under- 19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med* 2007;41:69–75. doi:10.1136/bjism.2006.032318.
- [6] Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sport* 2009;19:425–32. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x.
- [7] McInnes S, Carlson J, Jones C, McKenna M. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;13:387–97. doi:10.1080/02640419508732254.
- [8] Nikolaos Kofotolis, Eleftherios Kellis. Ankle sprain injuries: a 2-year prospective cohort study in female Greek professional basketball players. *Jul-Sep 2007;42(3):388-94*. PMID: 18059995 PMID: PMC1978460
- [9] Peter A Harmer. Basketball injuries. 2005;49:31-61. doi:10.1159/000085341.
- [10] Laurel A Borowski, Ellen E Yard, Sarah K Fields, R Dawn Comstock. The epidemiology of US high school basketball. *Am J Sports Med injuries, 2005-2007*. 2008 Dec;36(12):2328-35. doi:10.1177/0363546508322893. Epub 2008 Sep 2.
- [11] H Collado, J M Coudreuse, F Graziani, L Bensoussan, J M Viton, A Delarque. Eccentric reinforcement of the ankle evertor muscles after lateral ankle sprain. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Apr;20(2):241-6. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00882.x. Epub 2009 Mar 29.

- [12] Farzin Halabchi, Hooman Angoorani, Maryam Mirshahi, Mohammad Hosein Pourgharib Shahi, Mohammad Ali Mansournia. The Prevalence of Selected Intrinsic Risk Factors for Ankle Sprain Among Elite Football and Basketball Players. 2016 May 23;7(3):e35287. doi: 10.5812/asjms.35287. eCollection 2016 Sep.
- [13] Michel Dufour, DUFOUR, 3<sup>ème</sup> édition. Masson
- [14] Joel S Newman, Arthur H Newberg. Basketball injuries Radiol Clin North Am. 2010 Nov;48(6):1095-111. doi: 10.1016/j.rcl.2010.07.007.
- [15] Chanusot J-C, Danowski R-G. Traumatologie du sport. Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine): Elsevier Masson; 2012.
- [16] ROCHCONGAR P., RIVIERE D. Médecine du sport pour le praticien. 5<sup>ème</sup> édition. Masson
- [17] Farzin Halabchi, Mohammad Hassabi. Acute ankle sprain in athletes: Clinical aspects and algorithmic approach. World J Orthop 2020 Dec 18;11(12):534-558. doi: 10.5312/wjo.v11.i12.534.
- [18] Cailbhe Doherty, Chris Bleakley, Eamonn Delahunty, Sinead Holden. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. 2017 Jan;51(2):113-125. doi: 10.1136/bjsports-2016-096178. Epub 2016 Oct 8. PMID: 28053200 DOI: 10.1136/bjsports-2016-096178.
- [19] Taylor JB, Ford KR, Nguyen A-D, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Health 2015;7:392–8. doi:10.1177/1941738115593441.
- [20] Emery C a, Rose MS, McAllister JR, Meeuwisse WH. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. Clin J Sport Med 2007;17:17–24. doi:10.1097/JSM.0b013e31802e9c05.
- [21] Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players: A Cluster Randomized Controlled Trial. Am J Sports Med 2012;40:996–1005. doi:10.1177/0363546512438761.
- [22] Ufuk Sekir et al., « Effect of Isokinetic Training on Strength, Functionality and Proprioception in Athletes with Functional Ankle Instability », Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 15, no 5 (1 mai 2007): 654-64, <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0108-8>.
- [23] Lastayo P, Marcus R, Dibble L, Frajaco F, Lindstedt S. HIGHLIGHTED TOPIC Eccentric Exercise Eccentric exercise in rehabilitation: safety, feasibility, and application-

exhaustive mini-review reports on the application of eccentric exercise in various rehabilitation populations. The two defining properties of eccentric muscle contractions-a potential for high muscle-force production at an energy. *J Appl Physiol* 2014;116:1426-34. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00008.2013>.-This.

- [24] Lee AJY, Lin WH. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clin Biomech* 2008;23:1065-72. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.04.013>.
- [25] Li G, Rudy TW, Sakane M, Kanamori A, Ma CB, Woo SLY. The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *J Biomech* 1999;32:395-400. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(98\)00181-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(98)00181-X).
- [26] Withrow TJ, Huston LJ, Wojtys EM, Ashton-Miller JA. Effect of varying hamstring tension on anterior cruciate ligament strain during in vitro impulsive knee flexion and compression loading. *J Bone Jt Surg - Ser A* 2008;90:815-23. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01352>.
- [27] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Tik-Pui Fong D, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains s. d. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096189>.
- [28] *Journal of Human Sport and Exercise* 2012. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.73.04>.
- [29] Hanney WJ. Proprioceptive Training for Ankle Instability. *Strength Cond J* 2000;22:63-8. <https://doi.org/10.1519/00126548-200010000-00018>.
- [30] Häkkinen K, Alén M and Komi PV: Changes in isometric force-and relaxation time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiol Scand* 125: 573-585, 1985.
- [31] Boocock MG, Garbutt G, Linge K, Reilly T and Troup JD: Changes in stature following drop jumping and post-exercise gravity inversion. *Med Sci Sports Exerc* 22: 385-390, 1990.
- [32] Carter AB, Kaminski TW, Douex AT Jr, Knight CA and Richards JG: Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players. *J Strength Cond Res* 21: 208-215, 2007.
- [33] Schulte-Edelmann JA, Davies GJ, Kernozek TW and Gerberding ED: The effects of plyometric training of the posterior shoulder and elbow. *J Strength Cond Res* 19: 129-134, 2005.

- [34] Wang YC, Zhang N. Effects of plyometric training on soccer players. *Exp Ther Med* 2016;12:550-4. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>.
- [35] Asadi A, Saez De Villarreal E, Arazi H. The Effects of Plyometric Type Neuromuscular Training on Postural Control Performance of Male Team Basketball Players. *J Strength Cond Res* 2015;29:1870-5. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000832>.
- [36] Myer GD, Ford KR, McLean SG and Hewett TE: The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med* 34: 445-455, 2006.
- [37] Behrens M, Mau-Moeller A, Mueller K, Heise S, Gube M, Beuster N, Herlyn PK, Fischer DC and Bruhn S: Plyometric training improves voluntary activation and strength during isometric, concentric and eccentric contractions. *J Sci Med Sport* 19: 170-176, 2016. DOI: 10.1016/j.jsams.2015.01.011
- [38] Brown ME, Mayhew JL and Boleach LW: Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 26: 1-4, 1986.
- [39] COMMISSION NATIONALE D'ÉVALUATION DES DISPOSITIFS MÉDICAUX ET DES TECHNOLOGIES DE SANTÉ DE LA HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ. Avis de la CNEDiMTS du 15 Mai 2018.
- [40] Riva, Dario; Bianchi, Roberto; Rocca, Flavio; Mamo, Carlo (2016). Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 461–475. doi:10.1519/jsc.0000000000001097
- [41] Maarten D W Hupperets, Evert A L M Verhagen, Martijn W Heymans, Judith E Bosmans, Maurits W van Tulder, Willem van Mechelen. Potential savings of a program to prevent ankle sprain recurrence: economic evaluation of a randomized controlled trial. PMID: 20699429 DOI:10.1177/0363546510373470
- [42] EILS, ERIC; SCHRÖTER, RALF; SCHRÖDER, MARC; GERSS, JOACHIM; ROSENBAUM, DIETER (2010). Multistation Proprioceptive Exercise Program Prevents Ankle Injuries in Basketball. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(11), 2098–2105. doi:10.1249/mss.0b013e3181e03667
- [43] Emery, Carolyn A; Rose, M Sarah; McAllister, Jenelle R; Meeuwisse, Willem H (2007). A Prevention Strategy to Reduce the Incidence of Injury in High School Basketball: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(1), 17–24. doi:10.1097/jsm.0b013e31802e9c05

- [44] Verhagen, E. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains: A Prospective Controlled Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 32(6), 1385–1393. doi:10.1177/0363546503262177
- [45] Hupperets, M. D W; Verhagen, E. A L M; Mechelen, W. v. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ*, 339(jul09 1), b2684–b2684. doi:10.1136/bmj.b2684
- [46] McGuine, T. A. (2006). The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34(7), 1103–1111. doi:10.1177/0363546505284191
- [47] Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(12):1991–8.
- [48] Gauffin H, Tropp H, Odenrick P. Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1988;9(2):141–4.
- [49] Glencross D, Thornton E. Position sense following joint injury. *Am J Sports Med.* 1981;21:23–7.
- [50] Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:264-275.
- [51] Hoffman M, Payne VG. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;21:90-93.
- [52] Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports.* 1999;9:104-109.
- [53] Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med.* 1997;25:130-137.
- [54] National Athletic Trainers Association. High school basketball players risk injury this season [press release]. September 1996
- [55] Pincivero D, Gieck J, Saliba E. Rehabilitation of a lateral ankle sprain with cryokinetics and functional progressive exercise. *J Sport Rehabil.* 1994;2:200-207.
- [56] Sheth P, Yu B, Laskowski ER, An KN. Ankle disk training influences reaction times of selected muscles in a simulated ankle sprain. *Am*

J Sports Med. 1997;25:538-543.

- [57] Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. Am J Sports Med. 1985;13:259-262.

## VII/ ANNEXES

### Annexe 1 : Échelle PEDro

#### **Échelle 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 contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

---

## Annexe 2 : Le protocole Peace & Love

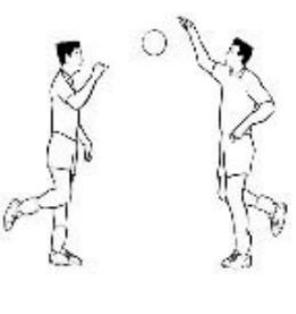
- P**  **PROTECTION**  
Cesser toutes activités provoquant de la douleur lors des premiers jours.
- E**  **ÉLÉVATION**  
Soulever le membre atteint le plus souvent possible, de sorte qu'il soit plus haut que le cœur.
- A**  **ANTI-INFLAMMATOIRES À ÉVITER**  
S'abstenir de prendre des anti-inflammatoires et d'appliquer de la glace.
- C**  **COMPRESSION**  
Installer un bandage élastique, ou encore mieux un taping compressif, pour réduire le gonflement initial.
- E**  **ÉDUCATION**  
Enseigner les bonnes pratiques afin d'éviter la surinvestigation médicale, la surmédication et les modalités passives inutiles.
- &**
- L**  **LOAD**  
Quantifier son stress mécanique en intégrant de la mise en charge et du mouvement, sans occasionner de douleur.
- O**  **OPTIMISME**  
Être confiant et positif; conditionner son cerveau en vue d'une guérison optimale.
- V**  **VASCULARISATION**  
Faire des activités cardiovasculaires pour irriguer les tissus endommagés et augmenter leur métabolisme.
- E**  **EXERCICES**  
Favoriser un retour à la normale de la mobilité, de la force et de la proprioception en adoptant une approche active.



Annexe 3 : Illustrations du programme proprioceptif de Eils Eric et al.

Exercice 1	Exercice 2	Exercice 3	Exercice 4	Exercice 5	Exercice 6
					

Annexe 4 : Exercices du programme d'entraînement proprioceptif de Evert Verhagen et al.

Pas de matériel	Ballon de basketball	Plateau d'équilibre	Ballon et plateau
<p><b>Exercice 1</b></p> <p>Position sur une jambe, genou fléchi, garder l'équilibre pendant 5 secondes.</p> <p>Répéter 10 fois pour les deux jambes.</p> <p><b>Variations 1 2 3 4</b></p>	<p><b>Exercice 3</b></p> <p>Former des paires. Tous deux se tiennent debout en position sur une jambe, genou fléchi. Gardez une distance de 5 mètres. Lancez et/ou attrapez une balle 5 fois tout en gardant l'équilibre.</p> <p>Répétez 10 fois pour les deux jambes.</p> <p><b>Variations 1 2</b></p>	<p><b>Exercice 5</b></p> <p>Position sur une jambe sur la planche d'équilibre</p> <p>Maintenir l'équilibre pendant 30 secondes et changer de jambe.</p> <p>Répétez deux fois pour les deux jambes.</p> <p><b>Variations 1 2 3 4</b></p>	<p><b>Exercice 7</b></p> <p>Former des paires. L'un se tient debout avec les deux pieds sur la planche d'équilibre. Lancer et/ou attraper une balle 10 fois avec une main tout en gardant l'équilibre.</p> <p>Répétez deux fois pour les deux joueurs sur la planche d'équilibre.</p>
<p><b>Exercice 2</b></p> <p>Position sur une jambe avec la hanche et le genou fléchi, garder l'équilibre pendant 5 secondes.</p> <p>Répétez 10 fois pour les deux jambes.</p> <p><b>Variations 1 2 3 4</b></p>	<p><b>Exercice 4</b></p> <p>Former des paires. Debout, sur une jambe, la hanche et le genou fléchi. Gardez une distance de 5 mètres. Lancez et/ou attrapez une balle 5 fois tout en gardant l'équilibre.</p> <p>Répétez 10 fois pour les deux jambes.</p> <p><b>Variations 1 2</b></p>	<p><b>Exercice 6</b></p> <p>Position sur une jambe sur la planche d'équilibre avec la hanche et le genou fléchi. Maintenir l'équilibre pendant 30 secondes et changer de jambe.</p> <p>Répétez deux fois pour les deux jambes.</p> <p><b>Variations 1 2 3 4</b></p>	<p><b>Exercice 8</b></p> <p>Former des paires. L'un se tient debout sur une jambe, genou fléchi, sur la planche d'équilibre, l'autre a la même position sur le sol.</p> <p>Lancez et/ou attrapez une balle 10 fois d'une main tout en gardant l'équilibre.</p> <p>Répétez deux fois pour les deux jambes et pour les deux joueurs sur la planche d'équilibre.</p> <p><b>Variations 1 2</b></p>
		<p><b>Exercice 10</b></p> <p>Franchir lentement la planche d'équilibre avec un pied sur la planche d'équilibre. Maintenez la planche d'équilibre en position horizontale tout en enjambant la planche.</p> <p>Répétez 10 fois pour les deux jambes.</p>	<p><b>Exercice 9</b></p> <p>Former des paires. L'un se tient debout sur la planche d'équilibre sur une jambe, la hanche et le genou fléchi. L'autre a la même position sur le sol. Lancez et/ou attrapez une balle 10 fois avec une main tout en gardant l'équilibre.</p> <p>Répétez deux fois pour les deux jambes et pour les deux joueurs sur la planche d'équilibre.</p> <p><b>Variations 1 2</b></p>

		<p><b>Exercice 11</b></p> <p>Debout, les deux pieds sur la planche d'équilibre. Faire 10 flexions du genou tout en gardant l'équilibre.</p>	<p><b>Exercice 13</b></p> <p>Former des paires. L'un se tient debout avec les deux pieds sur la planche d'équilibre. Effectuer des tirs au panier avec la main dominante 10 fois tout en maintenant l'équilibre. Répétez deux fois pour les deux jambes et pour les deux joueurs sur la planche d'équilibre.</p> <p><b>Variations 5 6 7 8</b></p>
<p>Variations des exercices de base :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 La jambe debout est tendue</li> <li>2 La jambe debout est fléchie</li> <li>3 La jambe debout est tendue et les yeux sont fermés.</li> <li>4 La jambe debout est fléchie et les yeux sont fermés.</li> <li>5 La jambe debout est tendue et utilisation de la main dominante.</li> <li>6 La jambe debout est fléchie et utilisation de la main dominante.</li> <li>7 La jambe debout est tendue et utilisation de la main dominante.</li> <li>8 La jambe debout est fléchie et utilisation de la main dominante.</li> </ol>		<p><b>Exercice 12</b></p> <p>Position sur une jambe sur la planche d'équilibre avec le genou fléchi. Faire 10 flexions du genou tout en gardant l'équilibre. Répétez deux fois pour les deux jambes.</p>	<p><b>Exercice 14</b></p> <p>Former des paires. L'un se tient debout en position sur une jambe, genou fléchi sur la planche d'équilibre, l'autre a la même position sur le sol. Effectuer des tirs au panier avec la main dominante 10 fois tout en gardant l'équilibre. Répétez deux fois pour les deux jambes et pour les deux joueurs sur la planche d'équilibre.</p> <p><b>Variations 5 6 7 8</b></p>

Annexe 5 : Illustrations du protocole d'entraînement proprioceptif de Timothy A McGuine et al.



Respectivement : équilibre sur une jambe yeux ouverts sans dribbler et avec dribbles



Respectivement : équilibre sur deux jambes et une jambe yeux ouverts et fermés sur le plateau d'équilibre

Annexe 5 : Illustrations du protocole d'entraînement proprioceptif de Timothy A McGuine et al.



Pratiques des activités fonctionnelles du basketball sur une jambe sur le plateau d'équilibre

Annexe 6 : Système GRADE

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
<p><b>A</b></p> <p>Preuve scientifique établie</p>	<p>Niveau 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essais comparatifs randomisés de forte puissance ;</li> <li>- méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ;</li> <li>- analyse de décision fondée sur des études bien menées.</li> </ul>
<p><b>B</b></p> <p>Présomption scientifique</p>	<p>Niveau 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essais comparatifs randomisés de faible puissance ;</li> <li>- études comparatives non randomisées bien menées ;</li> <li>- études de cohortes.</li> </ul>
<p><b>C</b></p> <p>Faible niveau de preuve scientifique</p>	<p>Niveau 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- études cas-témoins.</li> </ul> <p>Niveau 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- études comparatives comportant des biais importants ;</li> <li>- études rétrospectives ;</li> <li>- séries de cas ;</li> <li>- études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).</li> </ul>

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2

<p><b>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</b></p>		
<p>For Yes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Population</li> <li><input type="checkbox"/> Intervention</li> <li><input type="checkbox"/> Comparator group</li> <li><input type="checkbox"/> Outcome</li> </ul>	<p>Optional (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Yes</li> <li><input type="checkbox"/> No</li> </ul>
<p><b>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</b></p>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> review question(s)</li> <li><input type="checkbox"/> a search strategy</li> <li><input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria</li> <li><input type="checkbox"/> a risk of bias assessment</li> </ul>	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i></li> <li><input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity</li> <li><input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Yes</li> <li><input type="checkbox"/> Partial Yes</li> <li><input type="checkbox"/> No</li> </ul>
<p><b>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</b></p>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <i>Explanation for</i> including only RCTs</li> <li><input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for</i> including only NRSI</li> <li><input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for</i> including both RCTs and NRSI</li> </ul>		
<p><b>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</b></p>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question)</li> <li><input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy</li> <li><input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language)</li> </ul>	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies</li> <li><input type="checkbox"/> searched trial/study registries</li> <li><input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field</li> <li><input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature</li> <li><input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Yes</li> <li><input type="checkbox"/> Partial Yes</li> <li><input type="checkbox"/> No</li> </ul>
<p><b>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</b></p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include</li> <li><input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.</li> </ul>		

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2

<p><b>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</b></p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p>		
<p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies</p>		<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>
<p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.</p>		
<p><b>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</b></p>		
<p>For Partial Yes:</p>	<p>For Yes, must also have:</p>	
<p><input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review</p>	<p><input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study</p>	<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No</p>
<p><b>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</b></p>		
<p>For Partial Yes (ALL the following):</p>	<p>For Yes, should also have ALL the following:</p>	
<p><input type="checkbox"/> described populations</p>	<p><input type="checkbox"/> described population in detail</p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> described interventions</p>	<p><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> described comparators</p>	<p><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)</p>	<p><input type="checkbox"/> No</p>
<p><input type="checkbox"/> described outcomes</p>	<p><input type="checkbox"/> described study's setting</p>	
<p><input type="checkbox"/> described research designs</p>	<p><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</p>	
<p><b>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</b></p>		
<p><b>RCTs</b></p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB from</p>	<p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p>	
<p><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)</p>	<p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI</p>
<p><b>NRSI</b></p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p>	<p>For Yes, must also have assessed RoB:</p>	
<p><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> from selection bias</p>	<p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs</p>
<p><b>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</b></p>		
<p>For Yes</p>		
<p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies</p>		<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2

<p><b>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</b></p>	
<p><b>RCTs</b> For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present. <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span>  <input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</span></p>	
<p><b>For NRSI</b> For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span>  <input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</span>  <input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review</p>	
<p><b>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</b></p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect. <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span>  <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</span></p>	
<p><b>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</b></p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p>	
<p><b>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</b></p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p>	
<p><b>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</b></p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span>  <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</span></p>	
<p><b>16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?</b></p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Yes</span>  <input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> No</span></p>	

## RÉSUMÉ

**Introduction** : le basketball étant l'un des sports les plus pratiqué à l'échelle internationale, on s'est posé la question de connaître quel était la blessure la plus courante dans le but d'étudier la prévention de cette dernière au sein des équipes de sportifs. Suite à de nombreuses recherches et analyses des données de la science, notamment sur les facteurs de risque, l'anatomie, ou encore les différents traitements préventifs réalisés, l'entorse de cheville s'avère être l'atteinte la plus courante. **Objectif** : cette revue a pour but d'étudier l'impact du travail proprioceptif au regard de l'entraînement classique dans la prévention des entorses de cheville chez le basketteur. **Méthode** : la recherche des articles nécessaire à la réalisation de notre objectif s'est faite sur 3 bases de données différentes : PubMed, Cochrane et PEDro. Suite aux multiples processus de sélection, 5 articles ont finalement été exploités afin de répondre à notre question de recherche. La validité de ces études a été contrôlée au moyen de l'échelle PEDro. **Résultats** : 2 études ont des résultats peu significatifs d'un point de vue statistique, les 3 autres études sont dans le cas contraire et présentent un effet protecteur du traitement proprioceptif vis à vis des entorses de cheville avec une réduction du risque d'incidence de cette blessure. **Conclusion** : malgré le fait que certains résultats soient hétérogènes avec un manque de qualité, ils convergent vers la même conclusion, ce qui constitue une piste encourageante dans son application. Il faut alors que les résultats de cette revue soient sublimés par la naissance de nouvelles études, mieux fondées, qui feront voir le jour à des preuves scientifiques incontestables.

**Mots clefs** : entorses de cheville, prévention, proprioception, basketball.

## ABSTRACT

**Introduction**: Basketball being one of the most practiced sports on an international scale, the question was asked to know what was the most common injury in order to study the prevention of this one within the sports teams. Following numerous researches and analysis of scientific data, notably on risk factors, anatomy or different preventive treatments, ankle sprains turned out to be the most common injury. **Objective**: The aim of this review is to study the impact of proprioceptive work in relation to classic training in the prevention of ankle sprains in basketball players. **Method**: The search for the articles necessary to achieve our objective was done on 3 different databases: PubMed, Cochrane and PEDro. Following multiple selection processes, 5 articles were finally exploited to answer our research question. The validity of these studies was checked using the PEDro scale. **Results**: Two studies have statistically insignificant results, the other three studies are in the opposite case and present a protective effect of proprioceptive treatment against ankle sprains with a reduced risk of incidence of this injury. **Conclusion**: Despite the fact that some of the results are heterogeneous and lack quality, they converge towards the same conclusion, which is an encouraging lead in its application. The results of this review must be sublimated by the birth of new studies, better founded, which will give rise to indisputable scientific evidence.

**Key words**: ankle sprains, prevention, proprioceptive, basketball.