

**Faculté des sciences de la motricité**

**Rôle de l'entraînement neuromusculaire  
dans la prévention des blessures à la  
cheville dans le football : une revue  
systématique.**

Auteur : SIMON Maxime

Promoteur : DAYEZ Martin

Année académique 2023-2024

Master en kinésithérapie et réadaptation [60.0] - KINE2M

## **REMERCIEMENTS**

Au terme de ce mémoire je tiens à remercier tout particulièrement mon promoteur Martin Dayez pour son implication, son dévouement pour ce travail, pour la confiance qu'il a su accorder à ce projet, ainsi que pour ces nombreux et précieux conseils.

Je tiens également à remercier mes proches pour leur soutien durant ce travail de fin d'étude.

## ABSTRACT

**Objectifs :** Le principal objectif de cette revue était d'explorer le rôle que peut avoir l'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville lors de la pratique du football.

**Méthodes :** La recherche documentaire a été réalisée à travers 3 bases de données. Les données ont été extraites suivant les critères PICOS.

**Résultats :** Seules 6 études sur 82 ont répondu aux critères d'éligibilité. Une étude indique des résultats significatifs en faveur du rôle préventif de l'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville chez les sujets pratiquant le football. 4 autres études vont dans ce même sens sans pour autant obtenir de résultats statistiques significatifs. Une seule étude va à l'encontre de ces observations.

**Conclusion :** L'entraînement neuromusculaire permettrait de réduire l'incidence des blessures à la cheville chez les joueurs de football.

# TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	1
METHODOLOGIE .....	4
A. Protocole.....	4
B. Critères d'éligibilité.....	4
1. Tableau PICOS .....	4
2. Critères d'inclusion.....	5
C. Sources d'informations.....	5
D. Sélection d'études.....	5
E. Extraction des données .....	5
F. Niveau de preuve.....	6
RESULTATS.....	7
A. Sélection des études.....	7
B. Caractéristiques des études.....	8
C. Niveau de preuve scientifique .....	10
D. Résultats des études.....	11
DISCUSSION.....	21
A. Rappel de l'objectif de l'étude .....	21
B. Qualité des études et preuve scientifique .....	21
C. Discussion.....	21
D. Limitations.....	26
BIBLIOGRAPHIE .....	28
ANNEXES .....	31
A. Annexe 1 : Prisma Checklist .....	32
B. Annexe 2: Echelle Pedro .....	35
C. Annexe 3 : Score Pedro .....	37
D. Annexe 4 : Programme d'exercices de l'étude de Del Rabal.....	39

# INTRODUCTION

Le football a connu une évolution, débuté au milieu du XIXe siècle en Grande-Bretagne, pour s'étendre ensuite à l'échelle mondiale au cours du siècle suivant, devenant ainsi le sport collectif le plus populaire au monde. Actuellement, le football est pratiqué par environ 270 millions de joueurs venant de plus de 200 pays enregistrés auprès de la FIFA (Fédération Internationale de Football Association) (Gurau et al., 2023).

Le football présente un profil d'activité irrégulier, discontinu et impliquant des mouvements multidirectionnels, ce qui rend ses exigences mécaniques complexes. Il implique des contacts physiques entre les joueurs, des mouvements à haute intensité, des changements rapides de direction, des sprints, des accélérations et des frappes au ballon. Le football est le sport associé au plus grand nombre de blessures (Gurau et al., 2023) avec notamment les entorses de la cheville qui sont l'un des deux types de blessures les plus courants avec les blessures musculaires (Kolokotsios et al., 2021).

En football, l'articulation de la cheville est l'une des zones anatomiques la plus fréquemment touchée par les blessures, à la fois chez les joueurs professionnels masculins et féminins ainsi que chez les amateurs jeunes et adultes (Gurau et al., 2023; Kolokotsios et al., 2021). Malgré les nombreuses pathologies pouvant affecter l'articulation de la cheville, environ 80 % ( $\pm 10$  %) des blessures sont diagnostiquées comme des entorses (Kolokotsios et al., 2021). D'après la revue systématique de Gurau et ses collaborateurs, la prévalence des blessures de l'extrémité inférieure était de 83,32 % (64,2-94 %) chez les joueurs professionnels masculins et de 80,49 % (69,8-91,0 %) chez les amateurs. Plus particulièrement la cheville, qui est la deuxième localisation la plus atteinte en termes de lésion, derrière les lésions à la cuisse ( $26,07 \pm 5,53\%$ ), aussi bien chez les joueurs de football professionnels ( $15,84 \pm 3,93$  %) que chez les joueurs amateurs ( $17,99 \pm 3,63$  %)(Gurau et al., 2023).

En effet cette articulation joue un rôle crucial dans la pratique du football, elle est impliquée dans de nombreux mouvements comme les sprints, les sauts, les changements de direction, les arrêts de courses brutaux et les frappes de balle. La

cheville est soumise à des contraintes importantes et joue un rôle essentiel dans la stabilité et la performance des joueurs sur le terrain.(Fong et al., 2007). Les mécanismes les plus courants de blessure dans la région de la cheville sont le contact avec un autre joueur, les blessures sans contact, le contact avec un élément extérieur (ballon/poteau de but) et lors d'un tackle glissé (Kolokotsios et al., 2021). Les entorses de la cheville étant la blessure spécifique la plus courante pour cette articulation pouvant avoir un impact important sur la performance des joueurs (Fong et al., 2007).

Les athlètes souffrant d'entorses de la cheville sont susceptibles de connaître une instabilité chronique de la cheville, notamment des entorses récurrentes ainsi que des altérations de l'équilibre (Caldemeyer et al., 2020; Wikstrom et al., 2010), qui sont associées à des taux plus élevés de blessures et de récurrences (Brachman et al., 2017). Suite à une blessure initiale, une proportion élevée d'individus développe des symptômes associés à une blessure à long terme et une instabilité chronique de la cheville. Le développement de l'instabilité chronique de la cheville est la conséquence de l'interaction entre des insuffisances/altérations mécaniques et sensorimotrices se manifestant après une entorse externe aiguë à la cheville (Delahunt et al., 2018).

La mise en place de mesures préventives efficaces pour prévenir les blessures initiales et/ou récurrentes est donc impérative pour réduire le risque d'entorses de la cheville chez un joueur. Un consensus d'expert a élaboré le ROAST (International Ankle Consortium Rehabilitation-Oriented Assessment), il a pour but d'aider les cliniciens à identifier les altérations mécaniques et/ou sensorimotrices associées à l'instabilité chronique de la cheville faisant suite à une entorse externe aiguë de la cheville (Delahunt et al., 2018). On constate que des taux élevés de récurrence peuvent être dus à une rééducation inadéquate, et/ou à un retour prématuré au sport (Delahunt et al., 2018; Medina McKeon et al., 2014).

De plus, comme mesure préventive, l'entraînement neuromusculaire s'est avéré être une technique efficace pour améliorer l'équilibre, la stabilité et le contrôle postural (Caldemeyer et al., 2020). L'entraînement neuromusculaire, ou proprioception, peut être défini comme une variation spécialisée de la modalité sensorielle du toucher qui englobe la sensation du mouvement articulaire (kinesthésie) et la perception de la position articulaire (sens de la position

articulaire) (Lephart et al., 1997). Ce qui contribue à la programmation motrice nécessaire au contrôle neuromusculaire des mouvements de précision et participe également aux réflexes musculaires, assurant ainsi la stabilité dynamique des articulations (Lephart et al., 1997). La proprioception a été définie comme la capacité d'intégrer les signaux sensoriels provenant de divers mécanorécepteurs pour déterminer ainsi la position du corps et les mouvements dans l'espace, et elle joue un rôle crucial dans le contrôle de l'équilibre (Han, Anson, et al., 2015).

La proprioception de la cheville et la performance sportive sont liées (Han et al., 2014). Han et ses collaborateurs en 2014 ont montré que les scores de proprioception de la cheville étaient significativement prédictifs du niveau de performance sportive (Han et al., 2014). La proprioception de la cheville était corrélée de manière la plus forte avec le niveau de compétition sportive et était le prédicteur le plus significatif de la performance sportive (Han, Waddington, et al., 2015).

Certains auteurs ont décrit l'entraînement neuromusculaire comme des programmes multi-interventions comprenant une combinaison d'exercices d'équilibre, de force, pliométriques, d'agilité et spécifiques au sport (Engebretsen et al., 2008; Hewett et al., 1999). Bien que de précédentes revues systématiques aient conclu que les programmes d'entraînement neuromusculaire (NMT) réduisent les taux d'incidence et de récurrence des entorses de la cheville dans des populations sportives (Hübscher et al., 2010; Schifftan et al., 2015; Verhagen & Bay, 2010), aucune revue ne s'est concentrée exclusivement sur les effets de ces programmes d'entraînement pour des joueurs de football.

L'objectif de cette revue est donc de déterminer si l'entraînement neuromusculaire (NMT) est efficace pour réduire l'incidence ou la récurrence des blessures à la cheville par rapport à des groupes témoins non soumis à un programme d'entraînement neuromusculaire chez les joueurs de football.

# METHODOLOGIE

## A. Protocole

L'élaboration de cette revue narrative systématisée a été réalisée suivant les recommandations de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)(Moher et al., 2010). Cela consiste en 27 critères (Annexe 1) et d'un diagramme de flux (Moher et al., 2010).

## B. Critères d'éligibilité

### 1. Tableau PICOS

La méthode PICOS (Moher et al., 2010) a été utilisée afin d'affiner les recherches documentaires afin de sélectionner les articles les plus pertinents en rapport avec la question de recherche suivante : « L'entraînement neuromusculaire a-t-il un rôle pour réduire l'incidence des blessures à la cheville chez les sujets pratiquant le football ? ». Cette nomenclature comprend 5 critères en anglais figurant dans le tableau suivant dans le but d'élaborer l'équation de recherche.

**Tableau 1.** Méthode PICOS

<b>Critères PICOS</b>	<b>MeSH Terms</b>
« Population » Footballeurs/Fotballeuses	<i>soccer OR football</i>
« Intervention » Programme d'entraînement neuromusculaire, proprioceptif	<i>proprioception OR proprioceptive OR balance OR neuromuscular OR stability OR sensorimotor training OR programm</i>
« Comparator »	/
« Outcome » Incidence des blessures à la cheville	<i>ankle sprain* OR ankle injur*OR ankle*</i>
« Study design »	RCT Randomized Controlled Trial

L'équation de recherche est la suivante :

*(proprioception OR proprioceptive OR balance OR neuromuscular OR stability OR sensorimotor) AND (training OR program) AND (ankle sprain\* OR ankle injur\* OR ankle\*) AND (soccer OR football)*

## 2. Critères d'inclusion

- Les participants à l'étude étaient des hommes ou des femmes.
- Les sujets pratiquaient du football au cours de la période étudiée.
- Les études comportaient un groupe témoin non soumis à un entraînement neuromusculaire afin de comparer, ou soumis à un autre type d'entraînement autre que proprioceptif.
- L'incidence ou le taux de récurrence de blessures à la cheville ont été utilisés comme paramètres de mesure.

### **C. Sources d'informations**

La recherche documentaire a été réalisée dans les bases de données PubMed, Embase et Scopus.

### **D. Sélection d'études**

La recherche des articles à travers les bases de données électroniques ainsi que la sélection des études recrutées dans cette revue ont été effectuées par un examinateur. Suite à la collecte, l'ensemble des articles obtenus ont été triés par élimination des doublons grâce au logiciel EndNote. Puis les études ont été soumises aux critères d'éligibilité précédemment cités en vérifiant également leurs disponibilités.

### **E. Extraction des données**

L'extraction des données s'est réalisée en suivant le tableau PICOS précédemment.

## **F. Niveau de preuve**

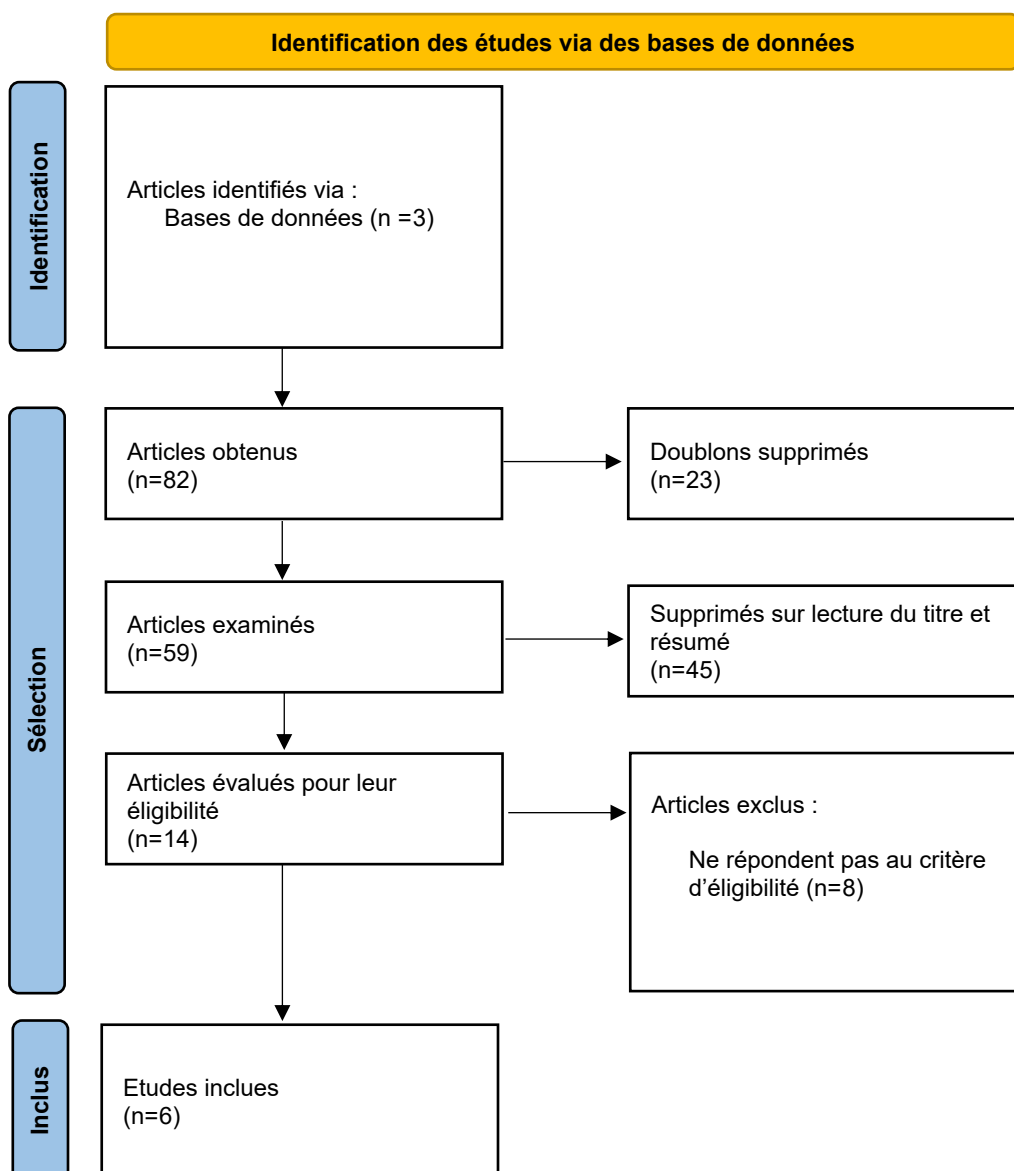
Les biais inhérents représentent l'ensemble des erreurs qui peuvent survenir lors de l'élaboration de cette étude. Il s'agit d'erreurs ou de facteurs qui peuvent intervenir lors de la mise en place de l'étude et pouvant rendre erroné l'interprétation des résultats. Pour limiter ce risque de biais inhérents et afin d'évaluer le niveau de preuve scientifique, les articles ont été évalués avec l'échelle Pedro (Physiotherapy Evidence Database). Cette échelle présentée en annexe (Annexe 2), permet d'aider l'utilisateur à identifier les essais contrôlés randomisés, s'ils possèdent une bonne validité interne, assez d'informations statistiques pour permettre aux résultats d'être interprétables. Pour ce qui est de la quantification, cette échelle comprend 11 critères. Les critères 2 à 9 permettent d'identifier une bonne validité interne, les critères 10 à 11 permettent de savoir si les résultats de l'étude sont interprétables. Le critère 1 correspond à la validité interne, c'est-à-dire à l'applicabilité de l'étude, ce critère n'est pas comptabilisé dans le score. La quantification du score PEDRO se fait donc sur une note de 10.

# RESULTATS

## A. Sélection des études

Selon le schéma de flux présenté ci-dessous (Figure 1), la stratégie de recherche consistait à utiliser 3 bases de données électroniques, à savoir PubMed, Embase et Scopus, afin de trouver des articles liés à l'entraînement neuromusculaire et la prévention des blessures à la cheville dans le football. La recherche a permis de récolter 59 articles, après élimination des doublons. Sur ces 59 articles, 14 ont été sélectionnés pour répondre aux critères PICOS. Finalement, seuls 6 de ces 14 articles répondaient à ces critères et ont donc été inclus pour réaliser cette revue.

Figure 1. Diagramme PRISMA (Moher et al., 2010).



## B. Caractéristiques des études

**Tableau 2.** Caractéristiques des études sélectionnées

Auteurs	Caractéristiques des participants	Intervention	Protocole	Critères de jugement
(Söderman et al., 2000)	Joueuses de football issues de 13 équipes différentes évoluant dans les deuxième et troisième divisions suédoises.	<p><u>Premier groupe</u> : programme d'entraînement spécifique</p> <p><u>Deuxième groupe</u> : groupe contrôle</p>	Randomisées par équipe	Taux de blessures à la cheville.
(Mohammadi, 2007)	Joueurs de football masculin jouant en première division qui ont déjà eu une précédente entorse de cheville.	<p><u>Premier groupe</u> : Entraînement proprioceptif</p> <p><u>Deuxième groupe</u> : Renforcement spécifique des muscles éverseurs</p> <p><u>Troisième groupe</u> : Utilisation d'une orthèse durant la pratique sportive.</p> <p><u>Quatrième groupe</u> : Groupe contrôle, pas d'intervention</p>	Sujets assignés individuellement et de manière aléatoire à l'un des quatre groupes.	Fréquence des récurrences des entorses de la cheville.

(Emery & Meeuwisse, 2010)	Adolescents âgés de 13 à 18 ans, jouant dans une équipe l'Association de Soccer Mineur de Calgary au début de la saison de football en salle 2006/2007.	<u>Premier groupe</u> : Programme d'entraînement neuromusculaire spécifique au football <u>Deuxième groupe</u> : Groupe contrôle, échauffements standardisés et étirements à domicile.	Randomisées par équipes.	Taux de blessures à la cheville.
(Silvers-Granelli et al., 2015)	Joueurs membres d'une équipe de la National Collegiate Athletic Association (NCAA de Division I ou Division II et, n'ayant pas participé à un programme de prévention des blessures au cours des 4 saisons compétitives précédentes.	<u>Premier groupe</u> : Programme de prévention FIFA11+ <u>Deuxième groupe</u> : groupe contrôle	Randomisées par équipes.	Taux de blessures à la cheville.
(Del Rabal et al., 2018)	Sujets de sexe féminin, âgés de 15 à 19 ans et pratiquaient le football en centre de formation à raison de 5 entraînements et 1 match par semaine.	<u>Premier groupe</u> : Programme d'entraînement de présaison classique <u>Deuxième groupe</u> : Protocole préventif de reprogrammation neuromusculaire + programme de présaison classique	Répartis selon un échantillonnage en grappe.	Taux de blessures à la cheville

(Foss et al., 2018)	Joueuses de football provenant d'un district scolaire public au Kentucky, comprenant des élèves du collège et du lycée.	<u>Premier groupe</u> : Programme d'entraînement neuromusculaire <u>Deuxième groupe</u> : Programme SHAM qui consiste en une course résistée utilisant des bandes élastiques.	Randomisation par grappes.	Taux de blessures à la cheville.
---------------------	---	--	----------------------------	----------------------------------

### C. Niveau de preuve scientifique

Les critères de l'échelle de Pedro ont été utilisés pour évaluer la qualité des articles recrutés dans cette revue. Voici le total de chaque article via ce tableau ci-dessous (Tableau 3), le détail des scores est à retrouver en annexe (Annexe 3).

**Tableau 3.** Score Pedro

Articles	(Söderman et al., 2000)	(Mohammadi, 2007)	(Emery & Meeuwisse, 2010)	(Silvers-Granelli et al., 2015)	(Del Rabal et al., 2018)	(Foss et al., 2018)
Total	6/10	5/10	6/10	6/10	5/10	5/10

## D. Résultats des études

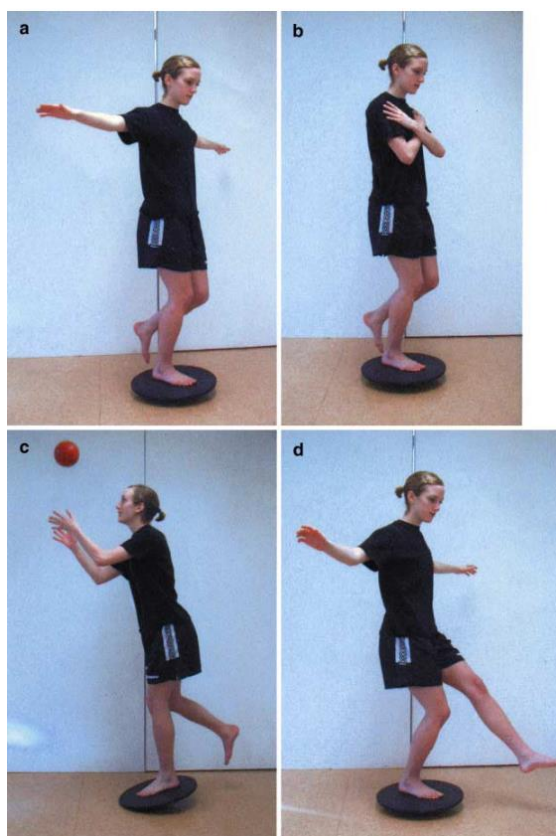
**Tableau 4.** Résultats et conclusions des études sélectionnées

Auteurs	Participants	Résultats	Conclusions
(Söderman et al., 2000)	Groupe d'entraînement spécifique. (n=62) Groupe contrôle. (n=78)	13 entorses de cheville dans le groupe d'entraînement contre 14 dans le groupe contrôle.	Une saison d'entraînement sur planche d'équilibre n'a donc pas prévenu les blessures à la cheville chez les joueuses de football féminin des deuxième et troisième divisions suédoises. Aucune différence significative entre les groupes.
(Mohammadi, 2007)	Groupe d'entraînement proprioceptif. (n=20) Groupe renforcement spécifique des muscles éverseurs. (n=20) Groupe utilisation d'une orthèse durant la pratique sportive. (n=20) Groupe contrôle, pas d'intervention. (n=20)	L'incidence des entorses de la cheville chez les joueurs du groupe d'entraînement proprioceptif (n=1/20) était significativement inférieure à celle du groupe témoin (n=8/20) avec une p-valeur= 0,02.	Dans cette étude, l'entraînement proprioceptif a réduit le taux d'entorses de la cheville chez les joueurs de football masculin ayant déjà subi des entorses de la cheville par rapport à l'absence d'intervention.
(Emery & Meeuwisse, 2010)	Groupe programme d'entraînement neuromusculaire spécifique au football. (n=380) Groupe contrôle, échauffements standardisés et étirements à domicile. (n=364)	14 entorses de cheville dans le groupe d'entraînement contre 27 dans le groupe contrôle. p-valeur= 0,065.	L'effet préventif du programme d'entraînement neuromusculaire dans la réduction des entorses de cheville est potentiellement cliniquement pertinent, malgré l'absence de signification statistique.

(Silvers-Granelli et al., 2015)	Groupe programme de prévention FIFA11+. (n=675) Groupe contrôle. (n=850)	59 blessures à la cheville dans le groupe ayant suivi le programme de prévention contre 115 blessures à la cheville dans le groupe contrôle.	Le programme FIFA 11+ a été démontré pour réduire de manière statistiquement significative les taux de blessures.
(Del Rabal et al., 2018)	Groupe programme d'entraînement de présaison classique. (n=16) Groupe protocole préventif de reprogrammation neuromusculaire + programme de présaison classique. (n=12)	La survenue d'entorse de cheville est de 12,5 % dans le groupe témoin et de 8,3 % dans le groupe intervention, soit une diminution de 33,6 % du risque relatif.	Les exercices de reprogrammation neuromusculaire effectués par le groupe intervention ont conduit à une amélioration de l'équilibre dynamique qui expliquerait le nombre moins important d'entorses dans ce groupe en fin de saison.
(Foss et al., 2018)	Groupe programme d'entraînement neuromusculaire. (n=74) Groupe programme SHAM qui consiste en une course résistée utilisant des bandes élastiques. (n=68)	6 blessures à la cheville pour le groupe suivant le programme d'entraînement neuromusculaire, contre 30 pour le groupe SHAM.	Pas de différences significatives pour les blessures à la cheville entre les groupes deux groupes.

Les tableaux ci-dessus (Tableau 2 et Tableau 4) synthétisent de manière globale les principales caractéristiques et résultats des études. Il est maintenant nécessaire d'approcher individuellement les études sélectionnées en détaillant les différents programmes d'entraînement neuromusculaire.

La première étude, réalisée par Söderman et ses collaborateurs, a examiné si l'entraînement proprioceptif à l'aide d'une planche d'équilibre pouvait réduire le nombre de blessures traumatiques des membres inférieurs, notamment à la cheville chez les joueuses de football féminin. Pour cela, durant une saison d'avril à octobre, les joueuses du groupe d'intervention (n=62), dont l'âge moyen était de 20,4 ans (avec une déviation standard de 4,6) ont suivi un programme d'entraînement spécial comprenant 10 à 15 minutes d'entraînement sur planche d'équilibre en plus de leurs entraînements et matchs de football standard. Le programme comprenait cinq exercices, illustrés ci-dessous (Figure 2), avec un degré de difficulté progressivement croissant. La hauteur de la planche d'équilibre pouvait être augmentée pour accroître la difficulté. Les sujets se tenaient sur une jambe à la fois avec le genou légèrement fléchi. Les exercices étaient effectués pendant 3×15 secondes sur chaque jambe. Il a été demandé aux participantes d'effectuer le programme d'entraînement à domicile, initialement chaque jour pendant 30 jours, puis trois fois par semaine pendant le reste de la saison (Söderman et al., 2000).



**Figure 2.** Programme d'exercices (Söderman et al., 2000).

**a,b.** Se tenir sur une jambe avec les bras dans différentes positions.

**c.** Se tenir sur une jambe sur la planche d'équilibre, faire rebondir la balle contre le sol, ou lancer la balle en l'air.

**d.** Se tenir sur une jambe et dessiner des figures dans l'air avec la jambe opposée.

A la suite de ce programme d'entraînement, Söderman et ses collaborateurs ont rapporté que 13 des 62 joueuses (21 %) du groupe d'intervention et 14 des 78 joueuses (18 %) du groupe témoin ont subi des entorses de la cheville. Les auteurs

ont également souligné que les entorses de la cheville étaient la récurrence la plus courante chez les joueuses de football des deux groupes, en revanche il n'y avait pas de différence significative entre les groupes en termes de nombre d'entorses de la cheville récurrentes. On peut conclure que le programme d'entraînement avec la planche d'équilibre n'a pas réussi à prévenir la survenue de blessures à la cheville (Söderman et al., 2000).

Mohammadi, dans la seconde étude, s'est concentré sur trois différentes interventions afin d'étudier laquelle est la plus efficace pour prévenir les entorses de la cheville chez les athlètes ayant déjà subi une entorse par inversion de la cheville (Mohammadi, 2007). Les sujets ont été répartis en 4 groupes : Le premier groupe (n = 20) a suivi l'entraînement proprioceptif en utilisant la planche d'équilibre circulaire durant 30 minutes chaque jour. Le joueur devait se tenir debout sur la planche avec la jambe blessée et déplacer son poids, provoquant le déséquilibre de la planche. La progression consistait à passer des yeux ouverts aux yeux fermés et des surfaces fermes aux surfaces souples et mobiles. Le second groupe (n = 20) a suivi un programme préventif comprenant un entraînement spécifique de renforcement des muscles éverseurs. Dans le troisième groupe (n = 20), les sujets utilisaient une orthèse SportStirrup (Figure 3). Les joueurs ont été conseillés de la porter à chaque participation à l'entraînement et au jeu. Le quatrième groupe (n = 20) était le groupe témoin (pas d'intervention) (Mohammadi, 2007).



**Figure 3.** Orthèse SportStirrup

Source [1]

L'âge moyen des joueurs était de 24,6 ans, avec plus ou moins 2,63 de déviation standard (Mohammadi, 2007). Il n'y avait pas de différences d'âge, de poids et d'autres caractéristiques entre les groupes de joueurs. Il en résulte 1 entorse de cheville dans le groupe d'intervention contre 8 dans le groupe contrôle. Cela conduit à une incidence (blessures/1000 heures de jeu) des entorses de la cheville chez les joueurs du groupe d'entraînement proprioceptif significativement ( $p$ -valeur=0,02) plus basse que dans le groupe témoin (0.13 contre 3.33). Les résultats concernant les groupes de renforcement musculaire et d'orthèse par rapport au groupe témoin n'étaient pas significatifs (Mohammadi, 2007). D'après cette étude,

on peut conclure que l'entraînement proprioceptif s'est avéré être une stratégie efficace pour réduire le taux d'entorses de la cheville chez les joueurs de football masculin ayant déjà subi une entorse de la cheville par rapport à l'absence d'intervention (Mohammadi, 2007).

Concernant l'étude suivante réalisée par Emery et ses collaborateurs (Emery & Meeuwisse, 2010), il a été question d'examiner l'efficacité d'une stratégie de prévention neuromusculaire dans la réduction des blessures chez les jeunes joueurs de football. Un total de 744 participants a été divisé en deux groupes : 380 d'entre eux (46,6% U13-U15 et 53,4% U16-U18) ont suivi un programme d'entraînement neuromusculaire spécifique au football, et 364 constitués le groupe contrôle, ils devaient réaliser une routine d'échauffement de 15 minutes comprenant des composants aérobiques, des étirements statiques et des étirements dynamiques. Le groupe d'entraînement constitué à 42,4% de filles et 57,6% de garçons a appris un échauffement de 15 minutes comprenant les mêmes composants aérobiques et d'étirements dynamiques à effectuer en 5 minutes, en plus de 10 minutes de composants d'entraînement neuromusculaire (c'est-à-dire, force, agilité, équilibre) et un programme d'entraînement à l'équilibre à domicile de 15 minutes en utilisant une planche d'équilibre (Emery & Meeuwisse, 2010).

L'entraînement neuromusculaire comprenait ces différents exercices présentés ci-dessous (Figure 4 à 9).



**Figure 4.** Nordic hamstring, exercice excentrique des ischio-jambiers (Emery & Meeuwisse, 2010).



**Figure 5.** Exercice excentrique des quadriceps en réalisant des fentes avant en marchant (Emery & Meeuwisse, 2010).



**Figure 6.** Exercice de renforcement de la stabilité du tronc et des muscles abdominaux (Emery & Meeuwisse, 2010).



**Figure 7.** Saut sur une jambe : accent sur l'alignement et la stabilité du tronc (Emery & Meeuwisse, 2010).



**Figure 8.** Exercice d'équilibre en binôme (Emery & Meeuwisse, 2010).

**Figure 9.** Exercice avec planche d'équilibre (Emery & Meeuwisse, 2010).



À l'exception de la répartition par genre, aucune différence cliniquement pertinente n'a été observée entre les groupes d'étude en termes de caractéristiques initiales. Un total de 14 entorses de cheville (3,68%) a été mesuré dans le groupe d'intervention contre 27 dans le groupe contrôle (7,42%). En termes de taux de blessures (nombre de blessures/1000 heures jouées), il en résulte à 0,58 avec un intervalle de confiance à 95% entre 0,32 et 0,98 pour le groupe d'entraînement ; contre 1,14 avec intervalle de confiance à 95% entre 0,75 et 1,66. Les auteurs ont conclu que malgré l'absence de signification statistique ( $p$ -valeur=0,065), l'effet préventif du programme d'entraînement neuromusculaire est potentiellement cliniquement pertinent dans la réduction des entorses de cheville (Emery & Meeuwisse, 2010).

La quatrième étude sélectionnée a été réalisé par Silvers-Granelli et ses collaborateurs afin d'examiner l'efficacité du programme FIFA 11+ dans le football universitaire masculin de la National Collegiate Athletic Association (NCAA) aux États-Unis, en Division I et Division II (Silvers-Granelli et al., 2015). Le FIFA 11+ est un programme de prévention des blessures conçu comme un programme d'échauffement alternatif pour traiter les blessures aux membres inférieurs survenues dans le football pour les athlètes de plus de 14 ans. Il s'agit d'un programme de 20 minutes qui est utilisé sur le terrain sans nécessiter d'équipement supplémentaire ou contraignant, et il se compose de 15 exercices répartis en 3 composantes distinctes : des exercices de course (8 minutes) englobant des changements de direction, des décélérations et des techniques d'atterrissage appropriées ; des exercices de force, plyométrie et équilibre (10 minutes) axés sur

la force du tronc, le contrôle excentrique et la proprioception ; et enfin, des exercices de course (2 minutes) pour conclure l'échauffement (Silvers-Granelli et al., 2015).

Dans cette étude 675 joueurs, âgés en moyenne de 20,68 ans avec une déviation standard de 1,46 pour le groupe d'intervention, ont suivi le programme spécifique d'août à décembre 2012, cela a conduit à 59 blessures à la cheville (8,74%) pour ce groupe contre 115 pour les 850 membres du groupe contrôle (13,53%). Selon les auteurs, le programme FIFA 11+ a été démontré comme réduisant de manière statistiquement significative les taux de blessures. Plus le programme était utilisé de manière régulière, plus les bénéfices en matière de prévention des blessures étaient importants pour l'athlète (Silvers-Granelli et al., 2015).

Une étude supplémentaire, réalisé par Del Rabal et ses collaborateurs, s'est intéressée à la prévention des entorses de cheville dans le football. L'objectif était d'évaluer l'efficacité d'un protocole de prévention des entorses de cheville de 5 semaines sur des sujets féminin, âgés de 15 à 19 ans pratiquant le football en centre de formation à raison de 5 entraînements et 1 match par semaine. 36 joueuses ont été réparti en deux groupes. Le groupe témoin a pratiqué une préparation de pré-saison classique. Le groupe intervention a effectué, durant la pré-saison, le protocole préventif des blessures aux membres inférieurs en plus de la préparation classique (Del Rabal et al., 2018).

Le protocole préventif a duré 5 semaines pendant les entraînements de pré-saison. À raison de 5 fois par semaine, les joueuses ont pratiqué 3 exercices spécifiques avec 1 minute de repos entre chaque, les exercices sont présentés en annexe (Annexe 4). D'une semaine à l'autre, les exercices ont progressé en passant par 5 niveaux de difficulté. Ils ont ensuite mesuré de manière indirecte le risque de blessure à la cheville à l'aide d'un test, le Star Excursion Balance Test (SEBT). L'analyse des résultats au SEBT nécessite le calcul d'un score composite (SC). Ce dernier permet d'identifier les athlètes ayant un risque accru de blessures aux membres inférieurs avec une sensibilité satisfaisante (Del Rabal et al., 2018).

À 10 mois, il a été observé une plus grande incidence de survenue des entorses de cheville dans le groupe témoin comparé au groupe intervention. La survenue d'entorse de cheville est de 12,5 % dans le groupe témoin et de 8,3 % dans le groupe intervention, soit une diminution de 33,6 % du risque relatif. Le risque absolu est quant à lui diminué de 4,2 % (Del Rabal et al., 2018). Les auteurs ont conclu que

les exercices de reprogrammation neuromusculaire effectués par le groupe intervention ont conduit à une amélioration de l'équilibre dynamique qui expliquerait le nombre moins important d'entorses dans ce groupe en fin de saison (Del Rabal et al., 2018).

Enfin la dernière étude sélectionnée, réalisé par Foss et ses collaborateurs, consistait à évaluer les effets d'un programme d'entraînement neuromusculaire en milieu scolaire sur l'incidence des blessures liées au football au lycée et au collège. Sur les 142 joueuses, 74 étaient dans le groupe CORE et 68 dans le groupe SHAM. Ils étaient composés de 116 lycéens et 26 collégiens. L'intervention CORE consistait en des exercices axés sur le tronc et les membres inférieurs, tandis que le protocole SHAM consistait en une course résistée à l'aide de bandes élastiques. Chaque intervention a été mise en application au début de la saison et a continué jusqu'à la dernière compétition. Du premier jour d'entraînement jusqu'à la première compétition, les équipes étaient invitées à effectuer l'entraînement pendant 20 à 25 minutes, 3 fois par semaine. Ensuite lors du début de la compétition, les équipes ont été instruites de suivre un protocole d'entraînement à volume réduit pendant 10 à 15 minutes, 2 fois par semaine, jusqu'à la fin de la saison (Foss et al., 2018).

Il en résulte 6 blessures à la cheville pour le groupe d'intervention contre 9 pour le groupe SHAM. Avec un taux de 1,18 pour 1000 expositions de l'athlète à la participation au sport (AEs) pour le groupe CORE contre 1,85 pour 1000 AEs pour le groupe contrôle ; donnant une p-valeur égale à 0.40. Les auteurs ont conclu qu'il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes. Cependant, étant donné le petit nombre de blessures à la cheville qui ont été reportées, ces résultats doivent être interprétés avec prudence (Foss et al., 2018).

Voici finalement une synthèse des résultats des différents programmes neuromusculaires des études sélectionnées. (Tableau 5)

**Tableau 5.** Résultats des programmes neuromusculaires.

Etudes	Mesures reportées	Suivis	Résultats		P-valeur
			Groupe d'intervention	Groupe contrôle	
(Söderman et al., 2000)	Nombre d'entorses à la cheville/Nombre de joueurs	1 saison	13/62 joueurs (21%)	14/78 joueurs (18%)	NR
(Mohammadi, 2007)	1=Nombre d'entorses/nombre de joueurs 2=Nombres d'entorses/1000 heures jouées	1 saison	1=1/20 (5%) 2=0,13 [IC 95%=0.003-0.93]	1=8/20 (40%) 2=3,33 [IC 95%=0.12-1.91]	0.02
(Emery & Meeuwisse, 2010)	1=Nombre d'entorses à la cheville/nombre de joueurs 2=Nombres d'entorses/1000 heures jouées	1 an	1=14/364 (3,8%) 2=0,58 [IC 95%=0.32-0.98]	1=27/380 (7,1%) 2=1,14 [IC 95%=0.75-1.66]	0.065
(Silvers-Granelli et al., 2015)	1=Nombre de blessures à la cheville/Nombre de joueurs 2=Blessures à la cheville/1000 AEs	1 saison	1=59/675 (8,7%) 2=1,675	1=115/850 (13,5%) 2=2,601	NR
(Del Rabal et al., 2018)	Nombre d'entorses de la cheville/Nombre de joueurs	1 saison	1/12 (8,3%)	2/16 (12,5%)	NR
(Foss et al., 2018)	Blessures à la cheville/1000 AEs	1 saison	1.18 blessures/1000 AEs (ES=0.55)	1.85 blessures/1000 AEs (ES=0.56)	0.40

# DISCUSSION

## A. Rappel de l'objectif de l'étude

Cette revue avait pour objectif d'explorer le rôle que peut avoir l'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville lors de la pratique du football. Les résultats obtenus à partir de cette recherche ont pour but d'apporter des synthèses sur ce sujet aussi bien pour la pratique sportive que pour la prise en charge kinésithérapeutique.

## B. Qualité des études et preuve scientifique

En ce qui concerne la qualité des études, 3 études ont obtenu un score Pedro de 5/10 (Del Rabal et al., 2018; Foss et al., 2018; Mohammadi, 2007), les trois autres études ont obtenu un score Pedro de 6/10 (Emery & Meeuwisse, 2010; Silvers-Granelli et al., 2015; Söderman et al., 2000).

## C. Discussion

Il en ressort de cette analyse qu'il existe des preuves en faveur de l'efficacité des programmes d'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville, notamment des entorses de cheville chez les sportifs et sportives pratiquant du football. Une étude a établi des différences significatives dans les blessures à la cheville en faveur des participants aux programmes d'entraînement spécifique en comparaison au groupe témoin (Mohammadi, 2007). Une seule étude a reporté un taux de blessures à la cheville plus important pour le groupe d'intervention (21%) que le groupe contrôle (18%)(Söderman et al., 2000). Les 4 études restantes n'ont pas souligné de résultats statistiquement significatifs ou n'ont pas effectué d'analyses statistiques de leurs résultats, mais elles ont toutes rapporté des taux ou des nombres plus faibles de blessures à la cheville dans le groupe d'intervention par rapport au groupe témoin (Del Rabal et al., 2018; Emery & Meeuwisse, 2010; Foss et al., 2018; Silvers-Granelli et al., 2015).

Ces résultats concordent avec ceux d'une revue systématique et méta-analyse examinant l'efficacité de l'entraînement proprioceptif dans la prévention des entorses de la cheville chez les athlètes masculins et féminins. Les auteurs ont examiné l'efficacité de l'entraînement proprioceptif dans la prévention des entorses de la cheville chez les athlètes masculins et féminins pratiquant tous types de sports et ont conclu que l'entraînement proprioceptif était efficace dans la prévention des entorses de la cheville par rapport aux témoins ( $p < 0.00001$ ) (Schiftan et al., 2015).

Dans ce présent travail, deux des programmes d'entraînement neuromusculaire (Mohammadi, 2007; Söderman et al., 2000) consistés exclusivement à réaliser des exercices sur un planche d'équilibre, en revanche seule l'étude de Mohammadi (Mohammadi, 2007) a reporté des résultats significatifs. Dans l'étude menée par Söderman et ses collaborateurs (Söderman et al., 2000), ils ne sont pas parvenus à prévenir les entorses de la cheville avec l'entraînement sur planche d'équilibre. Or une autre étude concorde avec celle de Mohammadi, l'étude de Tropp et ses collaborateurs qui ont réussi à diminuer l'incidence des entorses de la cheville récurrentes avec l'entraînement sur planche d'équilibre (Tropp et al., 1985). Cela peut s'expliquer par le fait que les joueurs dans l'étude sélectionnée étaient entraînés debout sur la planche d'équilibre avec le genou fléchi, ce qui peut ne pas influencer la stabilisation de l'articulation de la cheville. Les joueurs de l'étude de Tropp ont effectué leur entraînement sur planche d'équilibre avec le genou étendu, ce qui peut être meilleur pour la stabilisation de la cheville. Une autre raison pourrait être que le nombre de joueurs ayant des entorses de la cheville récurrentes dans l'étude de Söderman était trop faible. Il faut reconnaître également que l'utilisation d'une planche d'équilibre implique une combinaison de mouvements et de sollicitations musculaires qui peuvent ne pas être entièrement représentatives des exigences spécifiques du football. Le travail sur une planche n'est pas spécifique et isolé sur la cheville, il développe globalement l'équilibre et la stabilité.

Une étude de Silva et ses collaborateurs a montré que l'entraînement sur une planche d'équilibre ne travaille pas de manière isolée sur la cheville mais il y a également une contribution du tronc et de la jambe controlatérale pour contrer les oscillations de la planche (Silva et al., 2018). Il est rapporté qu'un meilleur contrôle des mouvements inter-segmentaires a permis de réduire l'activité musculaire du bas de la jambe, indiquant que l'entraînement avec la planche d'équilibre ne se

concentre pas sur la modification de la contribution de la jambe de support pour contrôler la planche et le tronc, mais plutôt sur la coordination globale du corps. Selon les auteurs, ces changements sont probablement obtenus par des adaptations neuronales, qui pourraient être la clé pour comprendre les effets protecteurs rapportés de l'entraînement sur planche d'équilibre pour prévenir les entorses de la cheville (Silva et al., 2018).

On constate que 2 des 6 études (Mohammadi, 2007; Söderman et al., 2000) considère l'entraînement sur planche d'équilibre comme entraînement proprioceptif supposant que se tenir sur des surfaces instables stimule l'utilisation de signaux proprioceptifs autour de la cheville et considérant le bénéfice pour la stabilité de la cheville. Or une étude menée par Kiers a conclu que des exercices réalisés sur des surfaces instables, notamment sur une planche d'équilibre ne mettent pas à l'épreuve la proprioception périphérique de la cheville dans le maintien de l'équilibre (Kiers et al., 2012).

Revenons sur l'étude où l'entraînement proprioceptif a réduit le taux d'entorses de la cheville statistiquement significatif chez les joueurs de football masculin ayant déjà subi des entorses de la cheville par rapport à l'absence d'intervention (Mohammadi, 2007). Il est utile de noter que bien que cette étude ait révélé des différences significatives, la faible taille de l'échantillon (20 sujets pour le groupe d'intervention) pourraient influencer la généralisation de ces résultats.

Les quatre autres études incluses dans cette analyse n'ont pas rapporté de résultats statistiquement significatifs. Cependant, cette absence de significativité statistique ne signifie pas nécessairement l'inefficacité de l'entraînement neuromusculaire. En effet elles ont toutes reporté qu'avec l'utilisation de programme d'entraînement neuromusculaire les blessures à la cheville étaient moins fréquentes. Des facteurs tels que la taille de l'échantillon, la durée de l'intervention, et la variabilité des protocoles d'entraînement peuvent influencer la capacité d'une étude à détecter des différences significatives.

Dans l'étude d'Emery (Emery & Meeuwisse, 2010), bien que cela ne soit pas statistiquement significatif, il y avait une certaine suggestion d'un risque plus élevé de blessures aux entorses de la cheville chez les joueuses de football. Cela est conforme à d'autres études rapportant un risque plus élevé d'entorses ligamentaires chez les sujets sportifs féminins (Emery & Meeuwisse, 2006; Emery et al., 2005).

L'étude menée par Silvers-Granelli (Silvers-Granelli et al., 2015) à utiliser le programme « FIFA 11+ », il a été élaboré par la Fédération Internationale de Football Association (FIFA) et a pour but de prévenir les blessures aux membres inférieurs dans le football. Or ici l'étude de Silvers-Granelli n'a pas réduit de manière significative les blessures à la cheville, cela corrobore avec les résultats de Soligard et ses collaborateurs, (Soligard et al., 2008), qui ont démontré que le programme FIFA 11+ ne permet pas de réduire significativement le risque d'entorse de cheville ( $p = 0,56$ ). On constate ici la difficulté d'évaluer un seul et même protocole car de nombreux paramètres entrent en jeu. Un des facteurs avancés par les auteurs, pour expliquer la différence est l'observance. Cependant une méta-analyse a montré que le programme FIFA 11+ permet de réduire de 32% la prévalence des blessures à la cheville (Thorborg et al., 2017).

Concernant les instabilités chroniques de cheville et les récurrences d'entorses suite à un premier traumatisme, en plus d'effectuer un programme d'entraînement neuromusculaire, un autre paramètre pourrait être important, il serait intéressant d'introduire des critères validés de retour au jeu après un épisode d'entorse. Pour cela Smith et ses collaborateurs ont tenté d'établir des lignes de conduites fondées sur des critères pour informer sur les décisions de retour au sport (Smith et al., 2021). Il en est sorti l'introduction du cadre PAASS (Pain Severity, Ankle impairments, Athlete perception, Sensorimotor control, Sport performance) qui permettrait aux cliniciens des éléments d'évaluation, recommandés par ce consensus d'expert international, pour éclairer les décisions de retour au sport après une entorse externe aiguë de la cheville (Smith et al., 2021).

De plus, un score pertinent l'« Ankle-GO » semble être un indicateur valide et fiable afin de prédire le retour au sport chez les patients après une entorse de la cheville (Picot et al., 2023). Ce score est basé sur la somme de 7 composants permettant une évaluation objective des principaux déficits associés à une entorse de la cheville ou à une instabilité chronique de la cheville et pouvant entraîner un risque de récurrence. Il a été calculé à partir de 4 tests fonctionnels : le test de maintien en équilibre sur une jambe (single-leg stance test,) sur une surface ferme, le test modifié d'excursion d'équilibre en étoile (modified star excursion balance test), le test de saut latéral (side hop test) et le test en huit (figure-of-8 test). De plus, il comprend deux questionnaires auto-administrés par les patients : la Mesure des

capacités du pied et de la cheville (Foot and Ankle Ability Measure), comprenant deux sous-échelles évaluant les activités de la vie quotidienne et sportives, ainsi que le retour au sport après blessure suite à une reconstruction des ligaments de la cheville (Ankle Ligament Reconstruction-Return to Sport after Injury) (Picot et al., 2023).

Il a été démontré, dans l'étude de Picot et ses collaborateurs, la bonne capacité du score Ankle-GO à 2 mois à prédire le retour au sport à 4 mois au même niveau qu'avant la blessure, voire à un niveau supérieur (Picot et al., 2023).

Tenant compte des remarques précédentes concernant le travail non-isolé de la cheville et de la non-stimulation proprioceptive de la planche d'équilibre dans les programmes d'entraînement on pourrait éventuellement inclure d'autres exercices pour prévenir les blessures à la cheville dans le football en ajoutant des exercices avec spot lumineux ou travaillant avec une application (SwitchedOn) pour travailler davantage la réactivité et les changements de direction omniprésents dans ce sport collectif. Une autre possibilité serait d'utiliser des lunettes stroboscopiques pouvant être utilisées dans divers environnements exigeants sur le plan visuel, notamment dans le football. L'utilisation des lunettes stroboscopiques pourraient être des outils potentiellement polyvalents dans l'évaluation et l'entraînement de l'équilibre selon une étude de Kim (Kim et al., 2017).

Ainsi, la convergence des résultats, en faveur des programmes d'entraînement neuromusculaire pour la réduction des blessures à la cheville avec la mise en place de critères de retour au sport, avec l'intégration du cadre PASS et un score Ankle-GO, pourrait permettre aux joueurs, kinésithérapeutes et staffs médicaux une meilleure approche concernant les entorses de cheville. Ces constatations, soulignent également la nécessité de continuer à mener des études plus étendues pour consolider ces observations.

## **D. Limitations**

Cette revue contient des limitations. Premièrement seulement 6 articles ont été obtenus. Une autre limitation des études incluses dans cette revue est la variabilité concernant les paramètres d'entraînement de celles-ci, autant sur le point du contenu que de la durée. De plus les tailles des échantillons étaient variables d'une étude à l'autre, avec notamment des différences d'âge entre les différents sujets sélectionnés par les auteurs. Enfin les niveaux de football des participants variaient également.

## CONCLUSIONS

Les données recueillies à partir de six études sélectionnées afin d'évaluer le rôle de l'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville chez les joueurs de football ont démontré de manière cohérente l'efficacité des programmes d'entraînement dans la réduction de l'incidence des blessures.

Il est nécessaire de noter que, bien que ces conclusions soient positives, le suivi de la recherche dans ce domaine est nécessaire pour affiner et valider davantage ces résultats. Les particularités individuelles des joueurs, les différences dans les méthodologies d'entraînement et d'autres variables pourraient influencer les résultats.

En somme, cette étude souligne l'importance de l'entraînement neuromusculaire comme un outil utile dans la prévention des blessures à la cheville chez les joueurs de football. En intégrant ces programmes dans les routines d'entraînement, les membres des staffs médicaux, les équipes et les joueurs peuvent travailler en collaboration afin de minimiser les risques de blessures, favorisant ainsi une participation continue dans le sport.

## BIBLIOGRAPHIE

- Brachman, A., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Słomka, K. J., & Juras, G. (2017). Balance Training Programs in Athletes - a Systematic Review. *J Hum Kinet*, 58, 45-64. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0088>
- Caldemeyer, L. E., Brown, S. M., & Mulcahey, M. K. (2020). Neuromuscular training for the prevention of ankle sprains in female athletes: a systematic review. *Phys Sportsmed*, 48(4), 363-369. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1732246>
- Del Rabal, H., Picot, B., Moret, S., Dany, A., & Rambaud, A. (2018). Ankle sprain prevention program in young female soccer players: Randomized controlled cluster study [Article]. *Kinesitherapie*, 18(203), 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2018.06.017>
- Delahunt, E., Bleakley, C. M., Bossard, D. S., Caulfield, B. M., Docherty, C. L., Doherty, C., Fouchet, F., Fong, D. T., Hertel, J., Hiller, C. E., Kaminski, T. W., McKeon, P. O., Refshauge, K. M., Remus, A., Verhagen, E., Vicenzino, B. T., Wikstrom, E. A., & Gribble, P. A. (2018). Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. *Br J Sports Med*, 52(20), 1304-1310. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098885>
- Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2006). Risk factors for injury in indoor compared with outdoor adolescent soccer. *Am J Sports Med*, 34(10), 1636-1642. <https://doi.org/10.1177/0363546506288018>
- Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2010). The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 44(8), 555-562. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.074377>
- Emery, C. A., Meeuwisse, W. H., & Hartmann, S. E. (2005). Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med*, 33(12), 1882-1891. <https://doi.org/10.1177/0363546505279576>
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *Am J Sports Med*, 36(6), 1052-1060. <https://doi.org/10.1177/0363546508314432>
- Fong, D. T., Hong, Y., Chan, L. K., Yung, P. S., & Chan, K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*, 37(1), 73-94. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00006>
- Foss, K. D. B., Thomas, S., Khoury, J. C., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2018). A School-Based Neuromuscular Training Program and Sport-Related Injury Incidence: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. *J Athl Train*, 53(1), 20-28. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-173-16>
- Gurau, T. V., Gurau, G., Voinescu, D. C., Anghel, L., Onose, G., Jordan, D. A., Munteanu, C., Onu, I., & Musat, C. L. (2023). Epidemiology of Injuries in Men's Professional and Amateur Football (Part I). *J Clin Med*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/jcm12175569>
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., & Adams, R. (2014). Sport Attainment and Proprioception. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 9, 159-170. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.9.1.159>

- Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., & Liu, Y. (2015). The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. *Biomed Res Int*, 2015, 842804. <https://doi.org/10.1155/2015/842804>
- Han, J., Waddington, G., Anson, J., & Adams, R. (2015). Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. *J Sci Med Sport*, 18(1), 77-81. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.11.013>
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*, 27(6), 699-706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>
- Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*, 42(3), 413-421. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b88d37>
- Kiers, H., Brumagne, S., van Dieën, J., van der Wees, P., & Vanhees, L. (2012). Ankle proprioception is not targeted by exercises on an unstable surface. *Eur J Appl Physiol*, 112(4), 1577-1585. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2124-8>
- Kim, K. M., Kim, J. S., & Grooms, D. R. (2017). Stroboscopic Vision to Induce Sensory Reweighting During Postural Control. *J Sport Rehabil*, 26(5). <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0035>
- Kolokotsios, S., Drousia, G., Koukoulithras, I., & Plexousakis, M. (2021). Ankle Injuries in Soccer Players: A Narrative Review. *Cureus*, 13(8), e17228. <https://doi.org/10.7759/cureus.17228>
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraldo, J. L., & Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*, 25(1), 130-137. <https://doi.org/10.1177/036354659702500126>
- Medina McKeon, J. M., Bush, H. M., Reed, A., Whittington, A., Uhl, T. L., & McKeon, P. O. (2014). Return-to-play probabilities following new versus recurrent ankle sprains in high school athletes. *J Sci Med Sport*, 17(1), 23-28. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.04.006>
- Mohammadi, F. (2007). Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med*, 35(6), 922-926. <https://doi.org/10.1177/0363546507299259>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*, 8(5), 336-341. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007>
- Picot, B., Lopes, R., Rauline, G., Fourchet, F., & Hardy, A. (2023). Development and Validation of the Ankle-GO Score for Discriminating and Predicting Return-to-Sport Outcomes After Lateral Ankle Sprain. *Sports Health*, 19417381231183647. <https://doi.org/10.1177/19417381231183647>
- Schiftan, G. S., Ross, L. A., & Hahne, A. J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 18(3), 238-244. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.005>
- Silva, P. B., Mrachacz-Kersting, N., Oliveira, A. S., & Kersting, U. G. (2018). Effect of wobble board training on movement strategies to maintain equilibrium on unstable surfaces. *Hum Mov Sci*, 58, 231-238. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.02.006>
- Silvers-Granelli, H., Mandelbaum, B., Adeniji, O., Insler, S., Bizzini, M., Pohlig, R., Junge, A., Snyder-Mackler, L., & Dvorak, J. (2015). Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *Am J Sports Med*, 43(11), 2628-2637. <https://doi.org/10.1177/0363546515602009>

- Smith, M. D., Vicenzino, B., Bahr, R., Bandholm, T., Cooke, R., Mendonça, L. M., Fourchet, F., Glasgow, P., Gribble, P. A., Herrington, L., Hiller, C. E., Lee, S. Y., Macaluso, A., Meeusen, R., Owoeye, O. B. A., Reid, D., Tassignon, B., Terada, M., Thorborg, K., . . . Delahunt, E. (2021). Return to sport decisions after an acute lateral ankle sprain injury: introducing the PAASS framework-an international multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med*, *55*(22), 1270-1276. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104087>
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B., & Alfredson, H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *8*(6), 356-363. <https://doi.org/10.1007/s001670000147>
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., Junge, A., Dvorak, J., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, *337*, a2469. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>
- Thorborg, K., Krommes, K. K., Esteve, E., Clausen, M. B., Bartels, E. M., & Rathleff, M. S. (2017). Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *Br J Sports Med*, *51*(7), 562-571. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097066>
- Tropp, H., Asklund, C., & Gillquist, J. (1985). Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med*, *13*(4), 259-262. <https://doi.org/10.1177/036354658501300408>
- Verhagen, E. A., & Bay, K. (2010). Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. *Br J Sports Med*, *44*(15), 1082-1088. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.076406>
- Wikstrom, E. A., Naik, S., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). Bilateral balance impairments after lateral ankle trauma: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*, *31*(4), 407-414. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.004>

Autres sources :

[1] : <https://www.medicalexpo.fr/prod/aircast/product-96041-745168.html>

## **ANNEXES**

Annexe 1 : Checklist PRISMA

Annexe 2 : Echelle Pedro

Annexe 3 : Détail des scores Pedro

Annexe 4 : Exercices étude Del Rabal (2018)

## A. Annexe 1 : Prisma Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

## B. Annexe 2: Echelle 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:

---

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items. L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne

(critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro. L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

### C. Annexe 3 : Score Pedro

Critères Pedro	(Söderman et al., 2000)	(Mohammadi, 2007)	(Emery & Meeuwisse, 2010)	(Silvers-Graneli et al., 2015)	(Del Rabal et al., 2018)	(Foss et al., 2018)
1. les critères d'éligibilité ont été précisés	1	1	1	1	1	1
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)	1	1	1	1	1	1
3. la répartition a respecté une assignation secrète	0	0	0	0	0	0
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	1	1	1	1	0	0
5. tous les sujets étaient « en aveugle »	0	0	0	0	0	0
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle »	0	0	0	0	0	0

7. tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugement essentiels	0	0	1	0	0	0
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	1	1	1	1	1	1
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôlée conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter »	1	1	1	1	1	1
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement	1	1	1	1	1	1
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	1	0	0	1	1	1
Total	6/10	5/10	6/10	6/10	5/10	5/10

## D. Annexe 4 : Programme d'exercices de l'étude de Del Rabal (2018)

	Exercice 1 (5 min)	Exercice 2 (5 min)	Exercice 3 (5 min)
Semaine 1	<p>Alterner talon/pointe de pied en maintenant l'équilibre bipodal. Mains sur les hanches Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4.</p>	<p>Enchaîner une série de sauts unipodaux : sur place, vers l'avant, vers l'arrière, sur place, vers l'arrière, vers l'avant, etc. Mains sur les hanches. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4.</p>	<p>Appui unipodal + faire, au sol, des passes au pied au partenaire. Mains sur les hanches. Ne pas toucher le sol avec le pied libre. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4. Appui unipodal gauche, passe latérale. Appui unipodal droit, passe latérale. × 2. [à 2, avec ballon].</p>
Semaine 2	<p>Fente avant genoux tendus avec le pied antérieur sur le talon et le pied postérieur sur la pointe. Les mains tapent successivement devant, puis derrière. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4. Changer de pied d'appui après chaque phase de repos.</p>	<p>Sauts unipodaux stabilisés dessinant un carré au sol : saut antérieur, latéral droit, postérieur, latéral gauche. Mains sur les hanches 1 minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4.</p>	<p>Appui unipodal + faire, au sol, des passes au pied au partenaire après avoir fait tourner le ballon au sol autour de soi Mains sur les hanches. Ne pas toucher le sol avec le pied libre. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4 Appui unipodal gauche, passe latérale Appui unipodal droit, passe latérale × 2. [à 2, avec ballon].</p>
Semaine 3	<p>Fente avant genoux tendus avec le pied antérieur sur le talon et le pied postérieur sur la pointe. + yeux fermés Les mains tapent successivement devant, puis derrière. 1 minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4.</p>	<p>Sauts unipodaux vers l'avant stabilisés après 2 appuis. Mains sur les hanches Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4 Alterner pied droit, puis pied gauche.</p>	<p>Les 2 sujets sont face à face en appui unipodal, ils se renvoient un ballon. L'un envoie le ballon au pied, l'autre avec les mains. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4. Changer les rôles entre chaque série. [à 2, avec ballon].</p>
Semaine 4	<p>Sauts groupés : sauter pieds et genoux joints, en amenant les genoux le plus haut possible. Les sauts se font sur place. Les membres supérieurs sont croisés sur la poitrine. 5 × 10 sauts. Vingt secondes de repos entre chaque série.</p>	<p>Sauts unipodaux vers l'avant stabilisés avec rotation de 90° : tourner vers la gauche, vers l'avant, vers la droite, vers l'avant, etc. Mains sur les hanches Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4</p>	<p>Les 2 sujets sont face à face en appui unipodal, ils se déstabilisent par des poussées au thorax. Gérer la poussée pour que le partenaire soit déstabilisé mais ne chute pas. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4 [à 2].</p>
Semaine 5	<p>Squat unipodal : descendre jusqu'à plier le genou à 90°, puis remonter sans décoller le talon. 5 × 10 squats Vingt secondes de repos entre chaque série. Mains sur les hanches.</p>	<p>Sauts unipodaux vers l'avant stabilisés avec rotation de 90° : tourner vers la gauche, vers l'avant, vers la droite, vers l'avant, etc. + franchir un obstacle au sol à chaque saut. Mains sur les hanches Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4.</p>	<p>Les 2 sujets sont côte à côte en appui unipodal sur le membre inférieur le plus à l'extérieur. Ils se déstabilisent mutuellement en se poussant avec leur pied libre. Gérer la poussée pour que le partenaire soit déstabilisé mais ne chute pas. Une minute d'exercice, 15 secondes de repos × 4. [à 2].</p>

## RESUME

**Objectifs :** Le principal objectif de cette revue était d'explorer le rôle que peut avoir l'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville lors de la pratique du football.

**Méthodes :** La recherche documentaire a été réalisée à travers 3 bases de données. Les données ont été extraites suivant les critères PICOS.

**Résultats :** Seules 6 études sur 82 ont répondu aux critères d'éligibilité. Une étude indique des résultats significatifs en faveur du rôle préventif de l'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures à la cheville chez les sujets pratiquant le football. 4 autres études vont dans ce même sens sans pour autant obtenir de résultats statistiques significatifs. Une seule étude va à l'encontre de ces observations.

**Conclusion :** L'entraînement neuromusculaire permettrait de réduire l'incidence des blessures à la cheville chez les joueurs de football.