

Intérêt de la reprogrammation neuro-musculaire dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs assujettis à des contraintes en suspension

Élisa Fausti

▶ **To cite this version:**

Élisa Fausti. Intérêt de la reprogrammation neuro-musculaire dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs assujettis à des contraintes en suspension. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03356518

HAL Id: dumas-03356518

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03356518

Submitted on 28 Sep 2021

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

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

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

INTÉRÊT DE LA REPROGRAMMATION NEURO-MUSCULAIRE DANS LA PRÉVENTION DES ENTORSES DE CHEVILLE CHEZ LES SPORTIFS ASSUJETTIS À DES CONTRAINTES EN SUSPENSION

FAUSTI Élisa

Directeur de mémoire : **M. MAFFEI**

D.E.M.K MARSEILLE 2021 N°60

Remerciements

Je voudrais commencer par remercier mon maître de mémoire, Pierre MAFFEI, pour sa patience, son soutien et ses nombreux conseils. Il a su me guider tout au long de la rédaction de mon mémoire.

Je tiens aussi à remercier ma famille pour tout le soutien qu'elle a pu m'apporter tout au long de mes années d'études. Merci à Anaïs, ma sœur qui a su m'épauler pendant tous mes moments de doutes, à mes parents qui m'ont supportée et m'ont apporté un soutien sans faille surtout pendant mes années PACES et à mes grands-parents qui n'ont jamais douté de moi. Je remercie également ma tante Isabelle pour le temps qu'elle a consacré à la relecture de mon travail.

Merci à l'équipe enseignante de l'IFMK de Marseille pour ces quatre années de formation et merci au groupe 3 pour tous les instants partagés ensemble. Je remercie plus particulièrement Lison et Lucie mes deux cobayes préférées avec qui j'ai partagé de très bons moments et de très longues heures de révision.

Merci à ma tutrice de toujours, Mathilde qui me suit depuis ma deuxième année de PACES et qui m'a aidée pendant mes quatre années d'étude en masso-kinésithérapie.

Pour finir j'aimerais remercier les kinettes, des étudiantes géniales que j'ai mis du temps à connaître mais qui m'ont fait évoluer dans ma vie étudiante mais aussi dans ma vie personnelle. Elles m'ont fait prendre confiance en moi et pour ça je ne les remercierai jamais assez. Merci plus particulièrement à Noémie qui a su être présente pour tous les moments importants de ma vie durant ces deux dernières années.

Table des matières

1. Introduction 1

1.1. Anatomie de la cheville 1
1.1.1. Les éléments osseux 1
1.1.2. Les éléments ligamentaires 3
1.1.3. Les éléments musculaires 4

1.2. Les entorses de cheville 5
1.2.1. Définition et mécanisme lésionnel 5
1.2.2. Étiologie 6
1.2.3. Classification des entorses de cheville 7
1.2.4. Éléments de diagnostic et diagnostic différentiel 7

1.3. La prise en charge rééducative des entorses de cheville 8
1.3.1. Les phases de cicatrisation 8
1.3.2. La prise en charge pré-diagnostique 9
1.3.3. La prise en charge post-diagnostique 9

1.4. Techniques d'amélioration de la stabilité 9
1.4.1. Rôle de la proprioception 9
1.4.2. La reprogrammation neuro-musculaire 10

1.5. Intérêt de cette revue 11
1.5.1. Intérêt professionnel 11
1.5.2. Intérêt pour les patients 12

1.6. La question clinique 12

2. Méthode 13

2.1. Critères d'éligibilité des études 13
2.1.1. Types d'études 13
2.1.2. Population 14
2.1.3. Intervention 14
2.1.4. Critères de jugement 14

2.2. Méthode de recherche 14
2.2.1. Recherches préliminaires 14
2.2.2. Ressources documentaires investiguées et équations de recherche 15

2.3. Extraction et analyse des données 16
2.3.1. Sélection des études 16
2.3.2. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées 16
2.3.3. Extraction des données et méthode de synthèse des résultats 16

3. Résultats 18

3.1. Description des études 18

3.2. Études exclues 19

3.3. Études incluses 20
3.3.1. Emery et al. 2007 [19] 20
3.3.2. Emery et al. 2010 [20] 21

3.3.3. Steffen et al. 2008 [21] 22
3.3.4. McGuine et al. 2006 [22] 22
3.3.5. Verhagen et al. 2004 [23] 23
3.4. Risque de biais des études incluses 24
3.4.1. Échelle utilisée 24
3.4.2. Synthèse des biais retrouvés (Annexe 4) 24
3.5. Effet de l'intervention 26
3.5.1. Critère de jugement principal 26
3.5.2. Mesure de la taille de l'effet 26
4. Discussion 31
4.1. Analyse des principaux résultats 31
4.1.1. Analyse des limites 31
4.1.2. Synthèse des résultats 33
4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique 34
4.2.1. La population 34
4.2.2. Traitement 35
4.3. Qualité des preuves 35
4.4. Biais potentiels de la revue 36
5. Conclusion 39
5.1. Implication pour la pratique clinique 39
5.2. Implication pour la recherche 39
6. Bibliographie 40
7. Annexes 43

Liste des abréviations

LTFA : Ligament Talo Fibulaire Antérieur

LCF : Ligament Calcanéo-Fibulaire

LTFP : Ligament Talo Fibulaire Postérieur

RICE : Rest – Ice – Compression – Elévation

HAS : Haute Autorité de Santé

ECR : Essai Clinique Contrôlé Randomisé

YO : Yeux Ouverts

YF : Yeux Fermés

RNM : Reprogrammation Neuro-Musculaire

N : Nombre d'équipes

n : Nombre de joueurs

♀ : Femmes

♂ : Hommes

RA : Risque Absolu

Nb : Nombre

RR : Risque Relatif

1. Introduction

L'entorse de cheville est la lésion traumatique la plus fréquente au niveau de l'appareil locomoteur et représente un véritable enjeu de santé publique car les récidives peuvent provoquer une instabilité chronique de cheville, et celle-ci évoluer en arthrose de cheville. [1]

Son incidence journalière dans les pays industrialisés est d'une entorse pour 10000 habitants. Et les entorses de cheville représentent 6000 cas quotidiens de consultations en France.

Près de 90% de ces entorses sont des entorses latérales caractérisées par l'atteinte d'un ou plusieurs faisceaux du ligament collatéral externe. L'atteinte des autres ligaments est plus rare. [2]

La population jeune (entre 25 et 44 ans) est la plus touchée et l'entorse de cheville survient dans la plupart des cas lors de la pratique d'une activité sportive. Chez le sportif, elle représente 25% de l'ensemble des traumatismes.
En ce qui concerne les différents sports, les sports à risque sont ceux présentant des contraintes en suspension. En effet, dans le basketball l'entorse de cheville concerne 45% des blessures, ce sport est suivi par le volleyball et le football. [2]

1.1. Anatomie de la cheville

La cheville est l'articulation qui se trouve entre le segment jambier et le pied.
L'articulation talo-crurale entre le talus, le tibia et la fibula est le carrefour entre des pressions verticales et une répartition horizontale de ces pressions. La sub talaire permet quant à elle les mouvements complexes du pied.

1.1.1. Les éléments osseux

En réalité, la cheville est un complexe articulaire composé de 5 articulations différentes.

La tibio fibulaire supérieure : elle se situe entre l'extrémité supérieure du tibia et la tête de la fibula. C'est une surface plane encroutée de cartilage hyalin permettant les mouvements de glissements et bâillements (quelques millimètres seulement).
Même si topographiquement elle est assez éloignée de la cheville, l'absence de mobilité de cette articulation peut avoir des conséquences sur la mobilité de la cheville.

La tibio fibulaire inférieure : elle unit la face latérale de la partie inférieure du tibia et la face médiale de la partie inférieure de la fibula. C'est une syndesmose, c'est à dire une articulation permettant non pas les glissements mais des mouvements d'écartement et rapprochement car les surfaces articulaires ne sont pas recouvertes de cartilage hyalin. En réalité ce ne sont que des plans fibreux, il y a un simple contact entre ces deux surfaces.

La talo crurale : elle est composée de 3 éléments osseux qui sont l'extrémité inférieure du tibia, l'extrémité inférieure de la fibula et la partie supérieure du corps du talus.

On parle ici de pince ou mortaise tibio fibulaire qui vient enserrer le talus. Elle est constituée de la face latérale de la malléole tibiale et la face médiale de la malléole fibulaire. C'est une articulation ginglyme (avec une trochlée).

Sur le plan mécanique et pathologique, cette pince malléolaire fait référence au fait que le mouvement est induit par la fibula. Lors de la flexion dorsale du pied, le bord antérieur du talus (qui est large) vient se placer entre les deux os et provoque l'écartement de la fibula, ce qui assure une certaine stabilité.

À l'inverse, lors du mouvement de flexion plantaire, c'est la partie étroite du talus qui vient se positionner dans la pince. Il arrive que cet os puisse ne pas être assez maintenu, notamment lorsqu'il existe un diastasis ou un défaut de serrage. C'est dans cette situation que l'on peut parler d'instabilité de cheville et donc de risque d'entorse. [3]

La sub talaire : C'est l'articulation entre le talus et le calcanéus. Elle est assez particulière car composée de deux surfaces articulaires anatomiquement indépendantes.
Elle fait la transition entre les empilements des interlignes proximaux et la juxtaposition verticale des interlignes distaux.

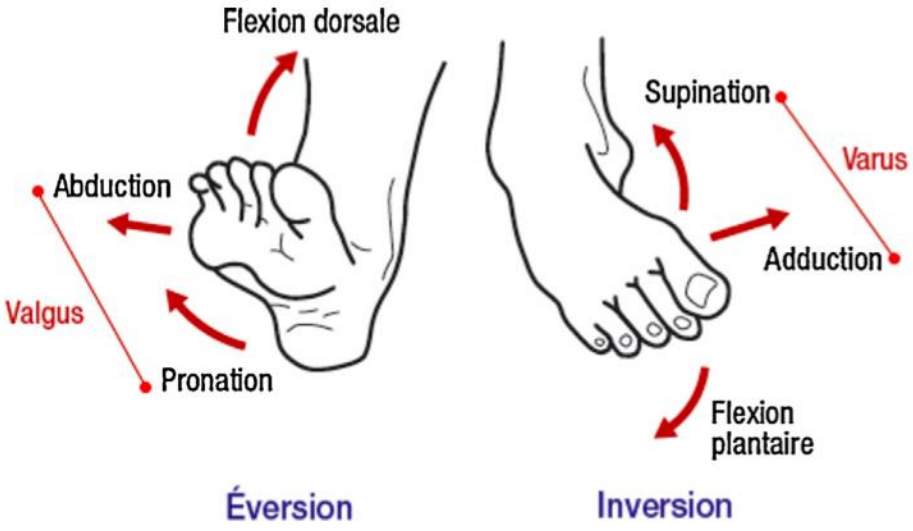
Sur le plan mécanique, elle assure la stabilité de l'arrière pied grâce à l'appui de la charge du corps. On dit que cette articulation « tangue, vire et roule » ce qui veut dire que le mouvement induit des déplacements dans les 3 dimensions de l'espace. Pour un bon aplomb du pied au sol sa récupération est indispensable. [3]

L'articulation transverse du tarse : Elle correspond à la limite entre le tarse postérieur et le tarse antérieur mais aussi l'articulation entre le calcanéus – cuboïde et le talus – naviculaire, on passe d'une superposition à des os cote à cote. C'est le point d'arrivée de la ligne de gravité.

On divise cette articulation en deux parties : la partie médiale entre le talus et le naviculaire et la partie latérale entre le calcanéus et le cuboïde.

L'axe général de mobilité du tarse et métatarse s'appelle l'axe de Henke. Il traverse le calcanéus et le talus et il est oblique en haut, en dedans et en avant. Il part de la tubérosité latérale postérieure du calcanéus et ressort sur la partie médiale de la tête du talus. Il conditionne les mouvements d'inversion qui est une combinaison des mouvements de flexion plantaire, adduction et supination, et d'éversion qui combine flexion dorsale, abduction et pronation *(figure 1)*. [4]

Figure 1 : Mouvements d'éversion et d'inversion [4]



1.1.2. Les éléments ligamentaires

Ils participent à la stabilité passive de la cheville qui est une articulation très importante en ce qui concerne l'équilibre du corps tant en statique qu'en dynamique.

Le ligament collatéral interne (tibial) : Il est très fort et en deux plans. Le plan profond est formé par les ligaments tibio-taliens, il y a deux faisceaux : un faisceau antérieur et un postérieur.
Le plan superficiel est aussi appelé ligament deltoïdien en raison de sa forme en éventail. Il est peu sollicité lors de la pratique sportive et son atteinte est assez rare.

Le ligament collatéral externe (fibulaire) : Il a trois faisceaux : antérieur, moyen et postérieur. [5]

Le faisceau antérieur ou ligament talo fibulaire antérieur (LTFA) a une origine au niveau du bord antérieur de la malléole fibulaire et se termine au niveau de la face latérale du col du talus. Ce ligament lutte contre le mouvement d'inversion qui est la combinaison de la flexion plantaire, l'adduction et la supination.

Le faisceau moyen ou ligament calcanéo-fibulaire (LCF) a une origine sous le LTFA au niveau du bord antérieur de la malléole fibulaire et se termine au-dessus de la trochlée des muscles fibulaires. Il peut être sollicité dans le mouvement d'inversion mais surtout dans la supination ou mouvement de varus. C'est un ligament important en ce qui concerne la stabilité de la cheville.

Le faisceau postérieur ou ligament talo fibulaire postérieur (LTFP) a une origine au niveau de la face médiale de la malléole fibulaire et se termine sur la face latérale du talus. Ce dernier intervient lors d'un mouvement de flexion dorsale forcée (par exemple quand on atterrit sur la pointe des pieds sans que le talon ne touche le sol).

Les ligaments tibio fibulaires inférieurs : ils sont au nombre de deux avec un ligament antérieur et un postérieur. Ils sont orientés en bas et en dehors tous les deux. Ils sont forts surtout le postérieur.

Les ligaments du sinus du tarse : le principal est le ligament talo-calcanéen interosseux ou ligament en haie. Il forme une haie dans le sinus tarsi, il est très solide. Il y a une zone centrale autour de laquelle l'articulation va bouger.

1.1.3. Les éléments musculaires

Ils participent à la stabilité active de la cheville. Ils se divisent en trois loges au niveau de la jambe et du pied.

Les muscles de la loge antérieure sont le tibial antérieur, le long extenseur de l'hallux, le long extenseur des orteils et le 3ème fibulaire.

Le tibial antérieur : il intervient dans les mouvements de flexion dorsale, adduction et supination. Il a également une action statique qui est de contrôler la bascule antérieure du talus lors du mouvement de flexion plantaire.

Le long extenseur de l'hallux : au niveau de la cheville, il participe à la flexion dorsale ainsi que l'adduction et la supination.

Le long extenseur des orteils : c'est le muscle éverseur du pied, c'est à dire qu'il a une action sur la flexion dorsale, l'abduction et la pronation. Il est le pendant du tibial antérieur c'est à dire qu'il équilibre l'action du tibial antérieur. Le fait d'avoir un muscle de chaque côté permet de régler l'action du pied au millimètre.

Le 3ème fibulaire : c'est un muscle inconstant. Il est le seul muscle éverseur pur du pied, son antagoniste est le tibial postérieur. Lorsqu'il est absent, le long extenseur des orteils le remplace dans son rôle d'éversion. [3]
Au niveau de la loge latérale, on retrouve le long fibulaire et le court fibulaire. Ce sont des « ligaments actifs », ils protègent le ligament collatéral externe de la cheville d'une éventuelle entorse. L'innervation est faite par le nerf fibulaire superficiel dans 80% des cas et par le nerf sural qui est exclusivement sensitif dans 20% des cas. Ceci pourrait expliquer que certains individus aient plus de risques de se faire une entorse à cause d'un retard de réponse lors de la distension de ce muscle. [3]

Le long fibulaire : il possède une action dynamique d'abduction, de pronation et légèrement de flexion plantaire. Il a également plusieurs actions statiques qui sont : le contrôle proprioceptif de la cheville et de plaquer la malléole fibulaire contre le talus donc de serrer la pince tibio-fibulaire.
Avec le tibial postérieur, il forme l'étrier du pied c'est à dire qu'ensemble ils soutiennent transversalement le pied.

Le court fibulaire : il participe aux mouvements d'abduction et de pronation mais n'agit pas sur la flexion dorsale. Il a également une action statique de serrage de la malléole.

Avec le tibial postérieur, il forme les rênes du pied, c'est à dire qu'ils dirigent le pied dans l'espace.

Enfin, la loge postérieure est composée du tibial postérieur, du long fléchisseur des orteils, du long fléchisseur de l'hallux et du triceps sural.

Le tibial postérieur : il possède une action dynamique d'adduction, supination et légèrement de fléchisseur plantaire, ce qui en fait un inverseur pur.
Son action statique est d'assurer un contre appui aux muscles latéraux lors du serrage de la mortaise tibio fibulaire et de jouer le rôle d'étrier et de rênes du pied avec les muscles latéraux.

Le long fléchisseur des orteils : il est fléchisseur plantaire et inverseur et en statique il a un rôle de ressort et un rôle proprioceptif majeur car il gère les voûtes plantaires.

Le long fléchisseur de l'hallux : en dynamique, il est fléchisseur plantaire et inverseur. En statique, il stabilise la pince tibio-fibulaire, contrôle les mouvements antéro-postérieurs du talus, soutient le sustentaculum tali et maintient la voûte plantaire. Lors de la marche à allure confortable, il est le muscle qui propulse le pied lors de son étirement par le décollement du talon.

Le triceps sural : il est formé des deux gastrocnémiens et du soléaire. Il a une action de flexion plantaire.

1.2. Les entorses de cheville

1.2.1. Définition et mécanisme lésionnel

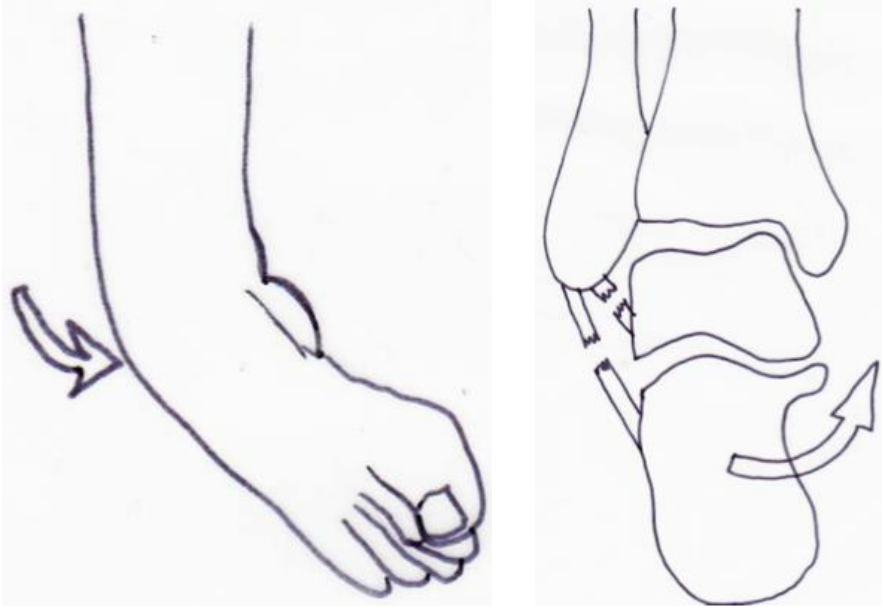
L'entorse de cheville se définit par « une atteinte plus ou moins sévère d'un ou plusieurs ligaments survenant lors d'un mouvement anormal brutal de l'articulation mais sans perte des rapports normaux entre les surfaces articulaires (contrairement à la luxation) ». La gravité de l'entorse peut être variable allant de la distension à la rupture ligamentaire [6].

Le mécanisme lésionnel le plus fréquent de l'entorse latérale est un mouvement d'inversion [5] (c'est à dire de flexion plantaire, adduction et supination) au-delà des amplitudes normales que l'articulation supporte *(figue 2)*. [7] [8]

En position neutre ou lors de la flexion dorsale, les faisceaux moyen et postérieur du ligament collatéral externe sont tendus et assurent la coaptation de la talo-crurale.
Lors du mouvement d'inversion, le LTFA qui est le faisceau le plus fragile est tendu et se trouve en porte-à-faux ce qui implique que ce type de mouvement entraine des lésions de ce ligament.

Le mouvement peut être tel qu'un diastasis latéral entre le tibia et le talus se crée, cela met en tension les faisceaux moyen et postérieur qui peuvent alors être touchés. [9]

Figure 2 : Inversion de la cheville et les lésions du ligament collatéral externe [8]



À gauche : Mouvement d'inversion de la cheville
À droite : rupture des faisceaux antérieur et moyen du ligament collatéral externe

En ce qui concerne l'entorse médiale, le mécanisme est en général un traumatisme violent qui provoque un mouvement d'éversion (combinaison d'une flexion dorsale, abduction, et pronation du pied) au niveau de la cheville. Elles sont beaucoup plus rares et en général plus graves car elles sont souvent associées à une fracture de la malléole médiale.

1.2.2. Étiologie

Cette entorse latérale est souvent déclenchée par un accident. Il peut survenir lors de la pratique sportive notamment dans des sports qui impliquent des contraintes en suspension, c'est à dire des sauts, comme le basketball ou le volleyball. Ceci pourrait s'expliquer par le risque de retomber en déséquilibre sur le pied d'un autre joueur lors de la réception d'un saut, ce qui entraîne une déstabilisation de la cheville.

En effet, Fong et al en 2009 [10] décrivent deux phases lors d'un saut qui pourraient amener au mécanisme de l'entorse de cheville :

- Une phase de positionnement de la cheville en inversion et rotation médiale lors de la suspension aérienne qui pourrait conditionner l'entorse avant même la phase d'appui au sol.
- Une phase de contact avec le sol, donc du mouvement traumatique, lors de laquelle se produisent une augmentation de la vitesse angulaire ainsi qu'une amplitude anormale du mouvement d'inversion.

Il existe aussi certains facteurs prédisposants intrinsèques qui pourraient favoriser une entorse de cheville comme : une hypermobilité sous-talienne et du médio-pied, une hypermobilité tibio-talienne, une rétraction du triceps sural, un mauvais contrôle des muscles éverseurs et un déficit proprioceptif. [6]

1.2.3. Classification des entorses de cheville

La gravité de l'entorse varie en fonction de l'état des structures ligamentaires, distension ou rupture, et en fonction des structures touchées (il peut y avoir des lésions osseuses dans le cas des entorses graves).

Il existe une classification pour les lésions externes de cheville basées sur l'extension des lésions ligamentaires et le retentissement fonctionnel [11] :

- Stade 1 : élongation isolée du LTFA sans rupture complète. Œdème modéré antéro latéral parfois associé à un hématome et la mobilité de l'articulation est conservée ou peu limitée.
- Stade 2 : rupture complète du LTFA et élongation ou rupture partielle du LCF. Œdème avec ecchymose et la mobilité est souvent réduite.
- Stade 3 : rupture du LTFA et du LCF avec une rupture possible du LTFP et plus ou moins un arrachement osseux. Œdème et ecchymose douloureux et une laxité peut être mise en évidence.

1.2.4. Éléments de diagnostic et diagnostic différentiel

Lors du diagnostic, le praticien doit évaluer la localisation et la gravité des lésions ainsi que les lésions qui peuvent éventuellement être associées à une entorse externe de cheville, ces dernières pouvant avoir un impact sur le traitement et l'évolution.
Le diagnostic doit être le plus précis possible afin de ne pas sous-estimer la gravité de l'entorse. En effet, 20% d'entre elles sont considérées comme graves et la moitié laissera des séquelles si le traitement n'est pas correctement réalisé, le risque sera alors la récidive. [8]

Le diagnostic est clinique dans un premier temps et commence par l'anamnèse du patient. Les informations qui doivent être récoltées en priorité sont la perception ou non d'un craquement, si la tuméfaction, notamment en œuf de pigeon, est apparue en peu de temps et la façon dont la douleur a évolué qui sont des signes de gravité.
Un épanchement en œuf de pigeon sous malléolaire *(figure 3)* peut être le signe d'une rupture ligamentaire. Mais un épanchement plus haut peut correspondre à une lésion de la syndesmose tibio-fibulaire.
En ce qui concerne la douleur, sa disparition rapide peut laisser supposer l'atteinte de structures nerveuses.

Il est aussi important de questionner le patient sur ses antécédents ainsi que d'identifier le mécanisme lésionnel qui est souvent difficile à préciser mais dont la connaissance oriente le diagnostic et le traitement.

Figure 3 : Tuméfaction sous-malléolaire



L'examen clinique oriente vers d'éventuels examens d'imagerie. L'échographie sera effectuée dans le but de déterminer le ligament atteint ainsi que la gravité de la lésion.

La radiographie sera réalisée dans le but de rechercher d'éventuelles fractures, notamment de la base du 5ème métatarsien. En aigu, les règles d'Ottawa sont appliquées afin d'évaluer la nécessité d'un examen radiologique : [8]

- Impossibilité d'effectuer 4 pas consécutifs directement après le traumatisme ou lors de l'examen
- Douleur à la palpation au niveau des 6 cm distaux de la malléole interne et de la malléole externe, au niveau de la base du 5ème métatarsien et au niveau du versant médial de l'os naviculaire

Au niveau du diagnostic différentiel, il est important d'éliminer des affections spécifiques qui ne nécessitent pas la même prise en charge qu'une entorse latérale. Parmi elles on retrouve : les lésions isolées de la syndesmose tibio-fibulaire, la luxation des tendons fibulaires, l'entorse de la partie latérale de l'articulation de Chopart et des fractures telles que la fracture de la malléole latérale, du dôme du talus et de la base du 5ème métatarsien.

1.3. La prise en charge rééducative des entorses de cheville

1.3.1. Les phases de cicatrisation

Lors de la prise en charge, il est important de respecter les délais des différentes phases de cicatrisation des structures ligamentaires :

- Phase I (J1 à J3) : c'est la phase inflammatoire, elle dure au moins 3 jours.
- Phase II (J4 à J10) : elle correspond à la prolifération cellulaire précoce afin de reformer le tissu
- Phase III (J11 à J21) : elle correspond à la prolifération tardive des fibroblastes. À la fin de cette phase, l'activité sportive peut reprendre.

- Phase IV : elle dure jusqu'à la fin du deuxième mois et elle comprend une période de maturation et de modelage.

Il est important de noter que la mobilisation précoce peut accélérer la cicatrisation ligamentaire et augmenter sa résistance grâce à l'obtention d'un collagène de meilleure qualité.

1.3.2. La prise en charge pré-diagnostique

Elle consiste en l'application du protocole *RICE* (Rest, Ice, Compression, Elevation).
Le repos doit se faire avec une réduction de la mise en charge du membre inférieur et éventuellement l'utilisation de cannes anglaises pour se déplacer dans le cas d'un appui douloureux au repos.
Le glaçage doit être fait le plus tôt possible et répété dans la journée.
La compression est locale et faite par bandage élastique ou éventuellement avec une attelle de type *Air Cast*.
L'élévation est conseillée jusqu'à disparition de l'œdème.

1.3.3. La prise en charge post-diagnostique

Elle commence par un bilan de rééducation qui évalue les différents indicateurs de surveillance de l'entorse de cheville qui sont : la douleur, l'œdème, la mobilité, la force, la stabilité, et la limitation lors des activités de la vie quotidienne (**Annexe 1**).

Selon la HAS, la prise en charge se déroule de la manière suivante : [12]

- Lutte contre la douleur et l'œdème : utilisation de moyens de compression et de contention, application de froid, massage, pressothérapie, drainage lymphatique manuel et la stimulation électrique transcutanée de basse fréquence.
- Gain de mobilité : les techniques de gain de mobilité sont effectuées tant que la mobilité n'est pas identique au côté sain et notamment la flexion dorsale.
- Amélioration de la stabilité : par le travail de proprioception ainsi que l'utilisation de la reprogrammation neuro-musculaire.

1.4. Techniques d'amélioration de la stabilité

1.4.1. Rôle de la proprioception

La proprioception est également connue sous le terme de sensibilité profonde et se définit par « la perception que chaque individu a de la position et du mouvement dans l'espace des différentes parties de son corps, que ce soit de façon consciente ou inconsciente, sans avoir à vérifier à l'aide de la vue. Elle passe par un arc réflexe qui prend sa source au niveau des récepteurs périphériques, appelés éléments proprioceptifs ou propriocepteurs. »

Dès 1906, Sherrington concevait la proprioception comme un sens sans lequel nous perdrions conscience de nous-même.

On peut la séparer en deux composantes :

- La Statesthésie : qui est la sensation de la position d'un segment corporel dans l'espace
- La Kinesthésie : qui est la sensation du mouvement d'un segment corporel dans l'espace

Les propriocepteurs sont localisés dans les muscles squelettiques, les tendons, les articulations, les aponévroses ou encore le derme. Ils ont une importance majeure dans la proprioception de la cheville, parmi eux on retrouve :

- Les organes tendineux de Golgi : ils sont localisés dans les tendons et les aponévroses et sont sensibles à la tension de ces derniers
- Les fuseaux neuromusculaires : situés dans le corps du muscle, ils sont sensibles à l'étirement de celui-ci et notamment en fonction de l'amplitude et la vitesse.
- Les corpuscules de Pacini : localisés dans les aponévroses et le derme profond, il sont sensibles à la pression et aux déformations mécaniques (étirements, vibrations)
- Les terminaisons nerveuses libres : situées au niveau du derme, elles ont une action sur la nociception.

L'information est ensuite transmise aux centre nerveux supérieurs via différents systèmes sensitifs ascendants qui sont la voie lemniscale (sensibilité proprioceptive consciente) et les voies spinocérébelleuses (sensibilité proprioceptive inconsciente). [13]

Au fur et à mesure des années et grâce à des travaux comme ceux de Freeman (1967), de Thonnard (1988) et de Forestier (2005), la proprioception occupe une place de plus en plus importante dans les méthodes de rééducation fonctionnelle notamment afin de développer les techniques d'anticipations (feed forward) qui permettraient d'éviter les entorses au niveau de la cheville.

1.4.2. La reprogrammation neuro-musculaire

Le contrôle du mouvement est conditionné par deux processus qui sont le feed-forward décrit par Thonnard en 1988 et le feed-back décrit par Freeman en 1965 puis repris par Castaing en 1975.

Le feed-forward correspond à « l'anticipation du mouvement grâce à l'activation d'une mémoire gestuelle acquise par le cerveau par la répétition des gestes ». L'objectif ici est de coapter les surfaces articulaires afin de prévenir une éventuelle lésion. Au niveau de la cheville, il correspond à la pro-activation des muscles fibulaires (stabilisateurs) qui protègent cette articulation de la lésion, notamment lors de la réception d'un saut ou lors d'un pivot rapide. [14]

Le feed-back quant à lui est un système de rétro contrôle qui corrige le mouvement si il ne correspond pas à celui en mémoire et permet d'adapter le mouvement en fonction des informations perçues par les récepteurs périphériques.
Cependant, Thonnard et al. ont démontré que ce dernier n'est pas suffisamment rapide pour échapper au traumatisme. En effet, le mécanisme lésionnel surviendrait en 30 ms alors que l'activation de la boucle de rétro contrôle pendrait elle 60 à 80 ms [15].

C'est dans cette optique qu'il est recommandé de privilégier le feed-forward, qu'il est possible d'améliorer par une répétition de stimulations qui visent à favoriser l'activation dynamique excentrique des muscles fibulaires et de diminuer leur temps de réaction.
On parle ici de reprogrammation neuro musculaire dans un intérêt préventif et rééducatif, en induisant des déstabilisations au niveau de la cheville afin d'activer ce système de protection.

Définition de la HAS : *« La reprogrammation neuro musculaire consiste à placer le patient dans des positions de déséquilibre en utilisant différents outils instables afin de solliciter les réactions de défense de l'organisme. Cette technique permet la reprise d'activité précoce (grade B), améliore la stabilité (grade C) et diminue les récidives (grade C). La reprogrammation neuromusculaire en charge doit être utilisée le plus précocement possible en fonction de l'indolence de l'articulation (grade C). »*

Toutes les techniques qui favorisent le recrutement musculaire, dont le renforcement analytique des muscles fibulaires, ont pour objet d'amorcer la reprogrammation neuro-musculaire. Elle vise à solliciter la coordination et le rôle d'ajustement anticipatoire des muscles péri articulaires. [16]

Selon la HAS, la reprogrammation neuro-musculaire doit se dérouler de la façon suivante [12] :
- De l'analytique vers le global et le fonctionnel
- De la décharge à la mise en charge, en passant également d'un appui bipodal à un appui unipodal
- Du statique vers le dynamique avec une vitesse et une intensité des sollicitations qui augmentent au fur et à mesure
- D'un plan stable à un plan instable
- Le but étant de rester stable quelle que soit la situation

1.5. Intérêt de cette revue

1.5.1. Intérêt professionnel

Les entorses de cheville sont des traumatismes très fréquents et ont, d'un point de vue économique, un coût certain en terme de santé publique. L'étude de Guillodo et. al évoque un coût journalier estimé à environ 1,2 millions d'euros en France. [17]

De plus, ces traumatismes peuvent engendrer des complications. En effet, jusqu'à 70% des personnes ayant subi une entorse de cheville souffriraient de symptômes résiduels et de récidives. À long terme, ceci pourrait induire une instabilité chronique de cheville qui nécessite une prise en charge plus longue et complexe. [18]

C'est dans cette optique qu'il semble intéressant d'étudier et d'évaluer les différentes façons de prévenir l'incidence de ces traumatismes, notamment à l'aide de techniques incluant la reprogrammation neuro-musculaire.

1.5.2. Intérêt pour les patients

Les sportifs sont les principaux sujets à risque d'entorse de cheville, comme vu précédemment. La survenue d'un tel traumatisme peut réduire considérablement la pratique de l'activité physique, et peut également avoir un fort impact sur les performances.
Il apparaît donc important de limiter leur survenue dans l'intérêt de la poursuite de l'activité.

1.6. La question clinique

Au travers de la synthèse des différents éléments scientifiques relevés au sujet de la reprogrammation neuro-musculaire, l'objectif de cette revue de littérature est de tenter de déterminer l'impact que cette dernière pourrait avoir sur l'incidence des entorses de cheville.

Au regard de tous ces éléments, la question clinique que nous pouvons nous poser est la suivante :

Quel est l'intérêt de la reprogrammation neuromusculaire dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs assujettis à des contraintes en suspension ?

2. Méthode

2.1. Critères d'éligibilité des études

2.1.1. Types d'études

Pour répondre à la question clinique précédemment formulée, il a fallu suivre une méthode rigoureuse, précise et prédéfinie avec des recherches faites de manière exhaustive. Tous ces éléments font de cette revue une revue systématique dans le domaine de la kinésithérapie.

Celle-ci repose sur une sélection de différentes études retenues, l'extraction des données pertinentes de ces études, leur analyse et leurs résultats ainsi que les différents éléments d'analyse statistique. Le but final étant une analyse critique des résultats ainsi que de la méthodologie utilisée.

Ce type de revue tend à répondre à une question claire et repose sur des critères d'inclusion et d'exclusion bien définis ce qui la différencie d'une revue narrative. Ici toutes les sources consultées sont citées explicitement.

La question est la suivante : Quel est l'intérêt de la reprogrammation neuromusculaire dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs assujettis à des contraintes en suspension ?
Cette question est une question de type thérapeutique qui cherche à vérifier l'efficacité thérapeutique d'un traitement qui dans ce cas est préventif.

Pour ce mémoire, les études sélectionnées seront des études évaluatives qui cherchent à déterminer le traitement le plus efficace parmi différentes stratégies. Ce sont donc des études interventionnelles ou expérimentales car l'administration ou la pratique de l'intervention évaluée est contrôlée (ce qui les différencie des études observationnelles).
Les essais cliniques randomisés, effectués sur un groupe de patients, représentent donc le schéma d'étude le plus approprié pour répondre à une question thérapeutique.

Afin de mener les recherches, le modèle PICO a été utilisé afin de formuler cette question :

Population	Jeunes joueurs(ses) de basketball, de volleyball ou de football
Intervention	Exercices de reprogrammation neuro-musculaire
Comparateur	Prise en charge rééducative de préparation classique : étirements, renforcement.
Outcome	Critère de jugement principal : - Survenue d'une entorse de cheville Critère de jugement secondaire : - L'influence de ces exercices de reprogrammation neuro-musculaire sur les performances sportives

2.1.2. Population

Les patients sélectionnés pour répondre à la question clinique précédemment posée sont des jeunes sportifs (âge < 30 ans) de tous genres pratiquant des sports étant considérés comme des sports à risque d'entorses de cheville comme précédemment mentionnés dans l'introduction. Ces sports sont donc ceux présentant des contraintes en suspension notamment le basketball, le volleyball et le football.

Les patients exclus sont les sujets âgés de plus de 30 ans, ceux ayant déjà présenté des entorses de cheville auparavant, ou présentant une instabilité chronique de cheville. Il est également nécessaire que les patients pratiquent le sport à raison de deux à trois fois par semaine pour être inclus dans l'étude.

2.1.3. Intervention

Cette revue repose sur l'analyse de l'efficacité thérapeutique de la reprogrammation neuro-musculaire dans la prévention des entorses, c'est donc cet élément qui sera soumis à l'évaluation dans les différentes études incluses.

2.1.4. Critères de jugement

L'indicateur principal sur lequel les résultats sont basés est la survenue ou non d'une entorse de cheville lors de la pratique sportive.

Nous pouvons également intégrer un critère de jugement secondaire qui est l'influence de cette intervention sur les performances sportives.

2.2. Méthode de recherche

2.2.1. Recherches préliminaires

Pour commencer, les bases de données ont été interrogées à l'aide d'une liste de mots-clefs de base. Les recherches se faisant en anglais, il s'est avéré nécessaire d'obtenir leur traduction anglaise. Pour ce faire, les bases de données du site HeTop, elles-mêmes utilisant le descripteur MeSh, ont été consultées.

Relatifs à la population	• Sportifs • Joueurs de basketball • Joueurs de volleyball • Joueurs de football	• Athletes • Basketball players • Volleyball players • Soccer players
Relatifs à l'intervention	• Reprogrammation neuro-musculaire	• Proprioceptive training • Balance training • Neuromuscular training
Relatifs au critère de jugement	• Traumatismes de la cheville • Traumatismes sportifs • Entorse	• Ankle injuries • Sport /Athletic injuries • Sprain

Lors des premiers temps de la recherche, des mots-clefs à large spectre ont été utilisés sur les différentes bases de données afin de se familiariser avec le sujet et d'obtenir certaines connaissances pour ensuite préciser les recherches.

2.2.2. Ressources documentaires investiguées et équations de recherche

Afin de mener des recherches pertinentes, différentes bases de données ont été investiguées. Les bases de données scientifiques telles que PubMed, PEDro et Cochrane ont été utilisées dans un premier temps. Les sources de littérature grise comme Google Scholar ont été utilisées dans un second temps. La fonction « articles similaires » a également été utilisée avec les articles qui semblaient être pertinents.

Afin d'obtenir une équation de recherche efficace, les différents opérateurs booléens (AND, OR ou NOT) ont été utilisés.

2.2.2.1. PubMed

La base de données PubMed, étant le principal moteur de recherche bibliographique sur les domaines de la médecine et de la biologie, a été la première à être interrogée avec l'équation de recherche suivante :

((((neuromuscular training) OR (balance training)) AND (ankle sprain)) AND (prevention)) AND (sport)))

Cette dernière a pu fournir 155 résultats.

2.2.2.2. PEDro

Il s'agit d'une base de données de la physiothérapie fondée sur des preuves. Cette dernière est complète en terme de contenu, qu'il s'agisse d'ECR, de revues de littérature ou de recommandations de bonnes pratiques basées sur des preuves. L'équation de recherche suivante a été utilisée :

neuromuscular training prevention* ankle injuries**

Cette dernière a rapporté 13 résultats.

2.2.2.3. Cochrane

C'est une association à but non lucratif ayant pour objectif d'organiser de façon systématique les informations concernant la recherche médicale.
La même équation de recherche a été utilisée mais les résultats obtenus étaient pour la plupart des revues systématiques qui ont donc été mises de côté et n'ont pas été utilisées dans un premier temps.

2.2.2.4. Google scholar

Ce moteur de recherche a été utilisé pour les différents éléments introductifs ainsi que pour acquérir de nouvelles connaissances sur ce sujet en général.

2.3. Extraction et analyse des données

2.3.1. Sélection des études

La sélection des études est primordiale lors de la rédaction d'une revue de littérature afin d'assurer une certaine qualité méthodologique. Elle a donc été menée en plusieurs temps *(figure 4)*.

La première sélection a été effectuée à la lecture du titre et de l'abstract des articles. À cette étape de la sélection, les articles retenus devaient présenter plusieurs critères :

- Être des essais cliniques randomisés écrits en langue anglaise ou française
- Avoir une date de publication postérieure à 2000
- Étudier une population de sportifs
- Étudier la reprogrammation neuro-musculaire en comparaison à d'autres techniques préventives
- Score PEDro > 4/10

Suite à cette première sélection, un deuxième tri a été fait à la lecture même des articles par l'analyse approfondie des différents éléments présentés dans le modèle PICO précédemment évoqué. Les études correspondant à tous les critères recherchés ont été retenues. Les articles touchant au sujet mais ne répondant pas exactement au modèle PICO ont également été sauvegardés afin d'être utilisés en complément.
L'ensemble de la bibliographie retenue a été sauvegardé sur le logiciel Mendeley qui est un logiciel de stockage et de gestion d'articles.

2.3.2. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

L'évaluation de la qualité méthodologique des articles sélectionnés a été faite à l'aide de l'échelle PEDro (**Annexe 2**). Cette dernière permet d'identifier si les études, ici des essais cliniques randomisés, présentent une bonne validité interne, et des informations statistiques suffisantes pour rendre les résultats interprétables.
Les articles sélectionnés ont tous été évalués par la grille PEDro après une lecture intégrale. Ceux ayant un score considéré comme bas (< 5/10) ont été gardés mais annotés comme tels afin de pouvoir les utiliser dans la partie discussion.

2.3.3. Extraction des données et méthode de synthèse des résultats

L'extraction des données permet de regrouper les caractéristiques des différentes études et d'obtenir une ébauche d'analyse et de synthèse du contenu de ces dernières. Elle a été réalisée sous forme d'un tableau regroupant différentes informations *(tableau 1)* :

Le type d'étude : ici des essais contrôlés randomisés

Les éléments relatifs à la population tels que :

- Le sex-ratio (H/F)
- La moyenne d'âge
- La taille de l'échantillon
- Le sport pratiqué ainsi que sa fréquence

Les éléments concernant l'intervention : ils correspondent à la manière dont la reprogrammation neuro-musculaire a été effectuée :

- Programme de plusieurs exercices et description de ces exercices
- Durée et fréquence de l'intervention

L'élément comparateur pour chaque étude

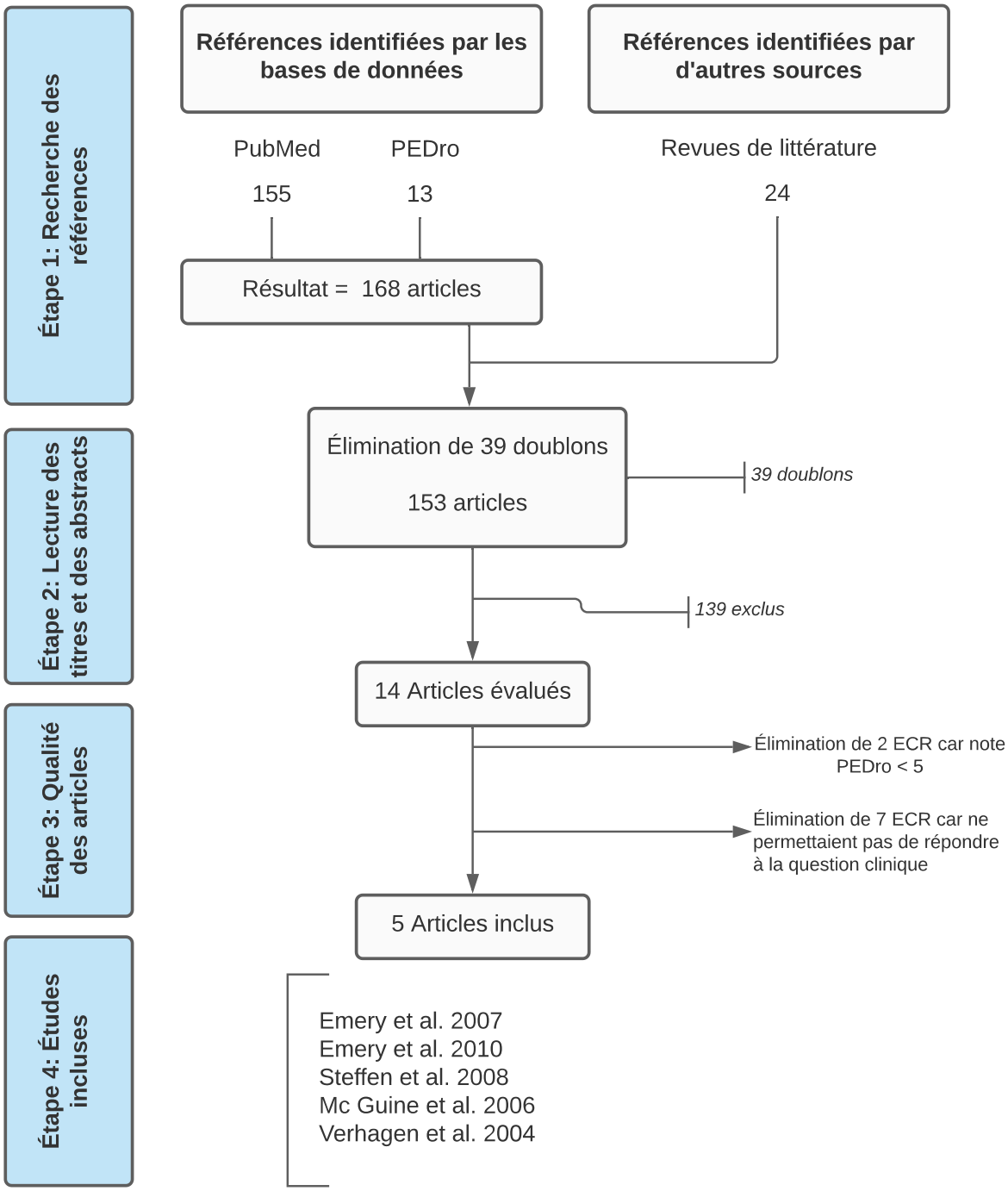
Les informations relatives au critère de jugement : information relevée par le coach ou rapportée par les joueurs eux-mêmes et éventuellement les outils de mesure utilisés.

Dans ce tableau ont été insérées d'autres informations qui semblaient pertinentes telles que la date de publication des études, les résultats de ces dernières ainsi que leur score PEDro.

3. Résultats

3.1. Description des études

Figure 4 : Diagramme de flux



- *Recherche des références*

En regroupant les références identifiées par les bases de données, nous obtenons 168 articles auxquels viennent s'ajouter 24 articles trouvés par le biais de différentes revues de littérature trouvées lors de recherches sur le sujet.
Par la suite, 39 doublons ont été éliminés pour obtenir un total de 153 articles à trier.

- *Sélection des références*

À cette étape, le tri s'est effectué par la lecture des titres et des abstracts des articles ce qui nous a permis d'exclure 139 articles qui ne semblaient pas permettre de répondre à la question clinique.

- *Éligibilité des références*

Lors de cette étape du tri, après lecture intégrale 9 articles ont été éliminés pour les raisons suivantes :

- 7 études ne correspondaient pas au modèle PICO précédemment défini
- 2 essais cliniques avaient une note inférieure à 5/10 sur l'échelle PEDro

- *Inclusion des références*

Ce processus de sélection des études nous a conduis à retenir 5 articles pour cette revue :

- Emery et al. 2007 [19]
- Emery et al. 2010 [20]
- Steffen et al. 2008 [21]
- McGuine et al. 2006 [22]
- Verhagen et al. 2004 [23]

3.2. Études exclues

Lors de la lecture des 14 articles dans leur intégralité, 9 articles ont été exclus comme décrit dans le diagramme de flux.

En effet, 7 de ces références ne permettaient pas de répondre à la question clinique : 4 essais n'évaluaient pas la bonne population, un autre s'intéressait au coût économique, un autre aux récidives d'entorses de cheville et le dernier présentait une mesure de critère de jugement différente.

Les 2 autres essais ont été exclus car ils présentaient une note faible sur l'échelle PEDro : une étude avait un score de 4/10 et une de 3/10 (**Annexe 3**).

3.3. Études incluses

3.3.1. Emery et al. 2007 [19]

Cette première étude est un ECR en grappe[1] ayant pour objectif d'examiner l'efficacité d'un programme de reprogrammation neuro-musculaire spécifique au sport pour réduire les blessures chez les adolescents pratiquant le basketball.

Pour cette étude, la population était constituée de 88 équipes de basketball de différents lycées de Calgary au Canada, soit un total de 920 joueurs de basket qui avaient entre 12 et 18 ans avec 49,6% de femmes et 50,4% d'hommes.

Pour pouvoir être inclus dans l'étude, les sujets devaient être des adolescents inscrits dans un lycée à Calgary et ses environs et être membres de leur équipe interscolaire.
Les sujets exclus étaient les adolescents ayant présenté une blessure dans les 6 semaines précédant l'étude et ayant des antécédents de maladie systémique ou de troubles neurologiques.

Les équipes ont été réparties aléatoirement en deux groupes. Pour les deux groupes, une routine d'échauffement a été enseignée par un kinésithérapeute indépendant à l'étude. Cette routine dure 10 minutes et comprend des exercices d'étirement statique et d'étirement dynamique.

- Dans le **groupe témoin** (41 équipes, 426 joueurs) : les participants ont exécuté la routine d'échauffement précédemment enseignée.

- Dans le **groupe intervention** (47 équipes, 494 joueurs) : les participants ont appliqué la routine d'échauffement mais avec 5 minutes supplémentaires d'entrainement à l'équilibre spécifique au basketball avant chaque session. Les participants ont également pratiqué un programme supplémentaire de 20 minutes à domicile avec un plateau instable.

L'étude s'est déroulée sur une période d'un an. La saison de basketball a duré 18 semaines (Novembre 2004 à Mars 2005) mais le suivi téléphonique s'est poursuivi jusqu'en novembre 2005 pour permettre un retour au sport complet à tous les joueurs ayant des blessures persistantes.

Les données relatives à la surveillance des blessures et à l'exposition à la participation ont été recueillies à l'aide d'un système de surveillance des blessures adapté au basketball du lycée à partir du Registre canadien des blessures sportives inter collégiales (mesure de l'incidence et des circonstances des blessures mais aussi mesure de la participation quotidienne).
En cas de blessure, le joueur concerné a reçu un numéro d'identification de blessure (figurant sur le formulaire de rapport de blessure et le formulaire d'évaluation du thérapeute).

[1] Pour un ECR en grappe, la randomisation se fait non pas sur l'individu mais sur des groupes d'individus préexistants. Ce type de plan est réalisé car les sujets d'étude dépendent d'une équipe. L'attribution aléatoire d'adolescents dans le même cadre scolaire entraînerait probablement un fort risque de biais de contamination.

Cette étude présente pour conclusion un effet protecteur de ce programme de reprogrammation neuromusculaire spécifique au basketball dans la réduction des blessures aigües de ce sport, notamment des entorses de cheville.

3.3.2. Emery et al. 2010 [20]

Cette deuxième étude est un ECR en grappe qui présente pour objectif d'examiner l'efficacité d'une stratégie de prévention neuro-musculaire pour réduire les blessures chez les jeunes joueurs de football.

La population choisie pour cette étude était composée de 60 équipes de football de lycées situés à Calgary au Canada, soit un total de 744 joueurs âgés de 13 à 18 ans comprenant des garçons et des filles.

Pour être inclus, les sujets devaient être âgés de 13 à 18 ans et être membres d'une équipe du Calgary Minor Soccer Association Club pour la saison 2006/2007.
Les sujets exclus étaient ceux ayant présenté une blessure dans les 6 semaines précédant l'étude ainsi que ceux présentant des antécédents de maladie systémique.

Les équipes ont été réparties aléatoirement en deux groupes suivant une assignation secrète. Une routine d'échauffement a été enseignée aux deux groupes par un kinésithérapeute. Cette dernière comprenait des étirements statiques et dynamiques.

- Dans le **groupe témoin** (28 équipes, 364 joueurs) : les participants ont effectué la routine d'échauffement précédemment enseignée en 15 minutes + un programme à domicile comprenant uniquement des exercices d'étirement.

- Dans le **groupe intervention** (32 équipes, 380 joueurs) : les participants ont suivi la même routine d'échauffement à effectuer en 5 minutes avec en plus 10 minutes d'entrainement neuro-musculaire (force, agilité et équilibre) + programme à domicile de 15 minutes d'entrainement à l'équilibre avec un plateau instable.

La période d'étude était d'un an. La saison de football a duré 20 semaines (Octobre 2006 à Mars 2007) mais le suivi téléphonique s'est poursuivi jusqu'en octobre 2007 pour toutes les blessures subies qui n'avaient pas encore permis un retour complet au sport.

La surveillance des blessures comprenait un questionnaire médical de base, une évaluation de base, des données d'exposition de participation quotidienne et des formulaires de rapport de blessures. En cas de blessure au football, le joueur concerné a reçu un numéro d'identification de blessure.

Toutes les blessures ont été rapportées par le thérapeute de l'étude pour une évaluation immédiate en cas de blessure au match et dans un délai d'une semaine pour toute blessure survenant lors des séances d'entrainement.

La conclusion formulée par les auteurs de cette étude est qu'un programme d'échauffement et d'entraînement neuromusculaire en équipe et à domicile protège des blessures aigües chez les jeunes joueurs de football.

3.3.3. Steffen et al. 2008 [21]

Cette troisième étude est un ECR en grappe qui a pour objectif de tester l'efficacité d'un programme comprenant 10 exercices de reprogrammation neuromusculaire sur les risques de blessure chez des jeunes joueuses de football.

Au total 112 équipes de football féminin ont participé à l'étude, soit 2020 joueuses des régions du sud-est de la Norvège.

Les joueuses pouvaient être incluses dans l'étude si elles avaient 16 ans ou moins, et si elles n'avaient pas de blessure connue au début de l'étude.

Les équipes ont ensuite été réparties aléatoirement en deux groupes en respectant une assignation secrète.

- Dans le **groupe témoin** (54 équipes, 947 joueuses) : les sujets devaient continuer à pratiquer leur échauffement et leur entrainement de manière habituelle.

- Dans le **groupe intervention** (58 équipes, 1073 joueuses) : les sujets ont testé un programme d'intervention d'environ 20 minutes comprenant 10 exercices axés sur la stabilité du tronc, l'équilibre, la stabilisation dynamique et la force excentrique des ischio-jambiers.
  Ce programme a été effectué à chaque séance d'entrainement pendant 15 séances consécutives puis une fois par semaine pour le reste de la saison.

Le suivi s'est fait dès la période de pré-saison jusqu'à la fin de la saison de compétition, c'est à dire pendant 8 mois (Mars à Octobre 2005).

Pour la surveillance des blessures, 18 thérapeutes ont été recrutés. Les joueuses blessées ont également rempli un questionnaire de blessure standardisé, toutes les informations ont été enregistrées à l'aide d'un système en ligne.

Cette étude semble conclure que le programme de prévention n'a pas eu d'effet sur la prévention des blessures mais les auteurs expliquent que ceci est probablement dû au fait que l'observance du programme par les sujets était faible.

3.3.4. McGuine et al. 2006 [22]

Cette quatrième étude est un ECR en grappe ayant pour but d'étudier l'efficacité d'un programme de reprogrammation neuromusculaire sur la réduction du risque d'entorses de la cheville chez les sportifs lycéens.

Pour cet essai, 765 joueurs de 15 à 18 ans provenant de 55 équipes de basketball et de football de 12 lycées différents ont été enrôlés (68,4% de femmes et 31,6% d'hommes). Ces sujets avaient tous des entraineurs sportifs certifiés.

Pour pouvoir participer à l'étude, les sujets devaient être inscrits sur la liste de l'équipe interscolaire de basketball ou de football, pouvoir s'entrainer dès la pré-saison sans restriction due à une blessure antérieure et remplir un formulaire de consentement éclairé.

Ces équipes ont été réparties aléatoirement en deux groupes différents.

- Dans le **groupe témoin** (28 équipes, 392 joueurs) : les sujets ont seulement continué à effectuer leurs exercices d'entrainements normaux.

- Dans le **groupe intervention** (27 équipes, 373 joueurs) : les sujets ont réalisé un programme de formation à l'équilibre en 5 phases :
    - Phases 1 à 4 : 5 séances par semaine pendant les 4 semaines précédant la saison de compétition.
    - Phase 5 (entretien) : 3 séances par semaine pendant 10 minutes pendant la saison.

  Le programme comprenait comme exercices : équilibre unipodal sur surface plane yeux ouverts (YO) puis yeux fermés (YF), activité sportive fonctionnelle (lancer, dribble..) en unipodal, double appui en faisant tourner un plateau instable, double appui sur plateau instable YO puis YF et enfin activité sportive fonctionnelle en unipodal sur le plateau instable.

Le suivi s'est déroulé tout au long de la saison de compétition mais sa durée exacte n'est pas précisée.

Des entraineurs sportifs ont été attribués à chaque école et ont enregistré tout au long de la saison les informations nécessaires pour l'étude c'est à dire :
- L'exposition des athlètes
- La survenue d'entorses aigües
- L'utilisation de supports de cheville par les joueurs
- Le respect du protocole d'intervention par tous les joueurs

Suite à cette étude, les auteurs ont conclu qu'un programme de reprogrammation neuro-musculaire et entrainement à l'équilibre peut réduire le taux d'entorses de la cheville chez les joueurs lycéens de football et de basketball. Ceci de manière non négligeable avec des exercices simples et peu coûteux.

3.3.5. Verhagen et al. 2004 [23]

Cette dernière étude est un ECR en grappe dont l'objectif est de déterminer l'efficacité d'un programme de reprogrammation neuro-musculaire sur la prévention des entorses de cheville chez les joueurs de volleyball.

Pour cette étude, les sujets choisis étaient des jeunes joueurs de volleyball de tous genres faisant partie des deuxième et troisième divisions. Au total, ce sont 116 équipes (49 masculines et 67 féminines) soit 1127 joueurs qui ont participé à cet essai.

Les équipes ont été réparties aléatoirement en 2 groupes en fonction de 4 régions géographiques afin de limiter le débordement de l'intervention entre les équipes du même club et les équipes jouant dans une même compétition régionale.

- Dans le **groupe témoin** (50 équipes, 486 joueurs) : les joueurs ont suivi leur programme d'entrainement habituel.

- Dans le **groupe intervention** (66 équipes, 641 joueurs) : les participants ont suivi un programme d'entraînement contenant 14 exercices, certains intégrant un plateau instable. Chaque semaine, l'entraineur recevait un programme de 4 exercices de difficulté et d'intensité similaires avec une augmentation graduelle de cette difficulté tout au long de la saison (36 semaines). Lors des échauffements, l'entraineur choisissait 1 des 4 exercices sans pouvoir le choisir à nouveau au cours de la semaine. La durée d'un exercice (pour les deux chevilles) était de 5 minutes.

Le suivi a été fait tout au long de la saison de volleyball, soit au total 36 semaines.

Des formulaires d'exposition ont été remplis par les entraineurs chaque semaine et les blessures ont été enregistrées sur un formulaire de blessures au moyen d'une auto-évaluation faite par le joueur blessé.

Les auteurs de cette étude n'ont pas formulé de conclusion en ce qui concerne l'utilisation de la reprogrammation neuro-musculaire en prévention primaire d'entorses de cheville. Cependant, cette étude montre qu'elle serait efficace afin de prévenir les récidives d'entorses de cheville.

Tableau 1 : Récapitulatif des études incluses dans la revue

Études et objectifs	Type d'étude	Participants		Intervention	Comparateur à la RNM	Fréquence des séances	Outcome	Résultats	Score PEDro
		Échantillon	Sport pratiqué						
Emery 2007: efficacité RNM pour réduire les blessures liées au sport	ECR en grappe	N : 88 équipes n : 920 ♂ : 464 ♀ : 456 M d'âge : 16 ans	Basketball	Échauffement standard (10 min) + Entrainement à l'équilibre spécifique au sport (5min) Programme à domicile de RNM avec plateau instable (20 min)	Programme d'échauffement standard de 10 min (étirements statiques et dynamiques)	Échauffement : approximativement 5 fois/semaine.	Participation quotidienne Incidence des blessures Circonstances des blessures	Plus d'entorses de cheville dans le groupe contrôle que dans le groupe intervention Peu de respect du protocole d'intervention	6/10
Emery 2010: efficacité d'une stratégie prévention neuro musculaire pour réduire les blessures	ECR en grappe	N : 60 n : 744 Sexe : ♂et ♀ M d'âge : 13 - 18 ans	Football	Routine d'échauffement (5 min) + entrainement neuro-musculaire (10 min) + programme à domicile (15 min)	Routine d'échauffement (15 minutes) + programme à domicile d'étirements	-	Participation quotidienne Formulaire de rapport de blessures	Moins d'entorses de cheville dans le groupe intervention	7/10
Steffen 2008: efficacité de 11 exos sur le risque de blessures	ECR en grappe	N : 112 n : 2020 ♂ : 0 ♀ : 2020 M d'âge : 13 - 17 ans	Football	10 exercices : stabilité du tronc, équilibre, stabilisation dynamique et travail excentrique des tendons	Échauffement et entrainement habituel	Toutes les sessions d'entrainement pour les 15 premières Puis une fois par semaine	Questionnaire de blessure standardisé (auto-évaluation)	Pas de différence significative entre les deux groupe Peu de respect du protocole d'intervention	7/10
McGuine 2006: efficacité RNM pour réduire le risque d'entorses de cheville	ECR en grappe	N : 55 n : 765 ♂ : 242 ♀ : 523 M d'âge : 15 - 18 ans	Basketball Football	Programme de formation à l'équilibre en 5 phases	Entrainement habituel	4 semaines précédant la saison de compétition : 5 fois/semaine Pendant la saison: 3 fois/semaine	Exposition des athlètes Survenue des entorses de cheville Utilisation de supports de cheville Respect du protocole	Moins d'entorses de cheville dans le groupe intervention Moins de récidive d'entorse de cheville avec le protocole intervention	6/10
Verhagen 2004: efficacité *RNM* prévention entorses de cheville	ECR en grappe	N : 116 n : 1127 ♂ : 49 équipes ♀ : 67 équipes M d'âge : 24 ans	Volleyball	Programme d'entraînement de 14 exercices	Entrainement habituel	4 fois/semaine Pendant 36 semaines	Formulaires d'exposition Formulaires de rapport de blessures (auto-évaluation)	Moins d'entorses de cheville dans le groupe intervention	5/10

3.4. Risque de biais des études incluses

3.4.1. Échelle utilisée

Lors de la réalisation d'une revue de littérature, il est important de faire une analyse critique des résultats des études incluses et de ne pas simplement se fier à la conclusion que peuvent émettre les auteurs. En effet, certaines études présentent parfois des spins, c'est à dire un « embellissement » des résultats dans leur conclusion.

Afin de pouvoir interpréter les résultats de ces différentes études, il est nécessaire dans un premier temps d'évaluer leur risque de biais. Pour se faire, l'échelle PEDro a été utilisée car cette grille d'évaluation est parfaitement adaptée pour évaluer la qualité méthodologique des essais cliniques randomisés.

Cette échelle est basée sur la liste Delphi, elle-même reposant non pas sur des données empiriques mais sur un consensus d'experts. L'objectif de cette échelle est d'identifier rapidement les études ayant une bonne validité interne et de savoir si les informations statistiques sont suffisantes pour rendre leurs résultats interprétables.

Elle est composée de 11 items dont le premier est relatif à la validité externe, il concerne l'applicabilité de l'étude. Ce critère n'est pas comptabilisé dans le calcul du score PEDro.

Les items suivants (2 à 9) concernent la validité interne des ECR. Les différents biais identifiés par cette échelle sont les suivants :

- **Biais de sélection** (items 2 à 4) : concerne la répartition aléatoire et secrète des sujets dans les différents groupes et la similarité de ces groupes au début de l'étude.
- **Biais de détection** (items 5 à 7) : concerne le fait que les sujets, thérapeutes et examinateurs soient ou non en aveugle.
- **Biais d'attrition** (items 8 et 9) : concerne les données des sujets perdus de vue.

Les items 10 et 11 concernent quant à eux les résultats ainsi que leur variabilité.

3.4.2. Synthèse des biais retrouvés (**Annexe 4**)

Il est à noter que les points sont attribués si les critères sont explicitement rédigés dans l'article analysé.

Item 2 de l'échelle PEDro : il étudie la répartition aléatoire des sujets dans les différents groupes de l'étude, il permet d'éviter le **biais de sélection**. Chaque participant a la même chance de recevoir chaque intervention.

Par définition les ECR valident cet item, c'est donc le cas de toutes les études incluses dans cette revue.

Item 3 de l'échelle PEDro : il vérifie l'assignation secrète, c'est à dire qu'au moment où la personne qui a déterminé si les sujets répondaient aux critères d'inclusion a décidé d'inclure les sujets dans l'étude, elle ne devait pas savoir dans quel groupe ils seraient admis. Cet item permet lui aussi d'éviter le **biais de sélection**.

Sur toutes les études incluses, Emery 2007 [19], McGuine 2006 [22] et Verhagen 2004 [23] n'ont pas respecté ce critère. Cela peut vouloir dire que l'investigateur a pu diriger certains sujets vers le groupe intervention ou le groupe contrôle, ce qui peut fausser les résultats.

Item 4 de l'échelle PEDro : il vérifie le fait que les groupes étaient similaires au début de l'étude et permet lui aussi d'éviter le **biais de sélection**. Pour remplir ce critère il faut au minimum deux informations : une mesure de la gravité de l'affection traitée et une mesure de l'un des critères de jugement principal.

Une seule étude, Steffen 2008 [21] n'a pas rempli ce critère.

Items 5, 6 et 7 de l'échelle PEDro : ces critères concernent le fait que les sujets, les thérapeutes et les examinateurs soient « en aveugle ». Cela veut dire qu'ils ne connaissaient pas le groupe dans lequel les sujets ont été répartis. Ils permettent de diminuer le **biais de détection**.
En ce qui concerne les sujets, cela évite les effets liés à l'effet placebo ou l'effet Hawthorne (résultats dus au fait que les sujets aient conscience de participer à une expérience).
Pour les thérapeutes, cela évite les effets liés à l'enthousiasme du thérapeute. Enfin, pour les évaluateurs, cela évite de biaiser la mesure des résultats.

Les différentes études étant thérapeutiques, il est très difficile de valider ces items. En effet, aucun ECR ne valide les items concernant les patients et les thérapeutes (5 et 6). Cependant presque tous les ECR valident l'item relatif à l'évaluateur, excepté McGuine 2006 [22].

Item 8 de l'échelle PEDro : ce critère vérifie le fait que les mesures aient été obtenues pour 85% des sujets initialement répartis dans les groupes, il correspond à un suivi adéquat et permet d'éviter le **biais d'attrition**.

Deux études, Emery 2010 [20] et Verhagen 2004 [23] n'ont pas validé cet item, cela peut vouloir dire qu'il existe un risque que les sujets qui ne sont plus suivis peuvent ne pas être les mêmes que ceux qui le sont toujours.

Item 9 de l'échelle PEDro : il correspond au fait que tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement correspondant à leur groupe ou lorsque ce n'était pas le cas les données d'au moins un critère de jugement ont été analysées « en intention de traiter ». Cela signifie que lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement correspondant à leur assignation, l'analyse a été effectuée comme si cela avait été le cas. Cet item permet lui aussi de diminuer le **biais d'attrition** et de préserver la crédibilité de l'analyse.

Deux études, Emery 2007 [19] et Verhagen 2004 [23] n'ont pas validé cet item.

Item 10 de l'échelle PEDro : il vérifie si les résultats des comparaisons statistiques entre les groupes sont indiqués. Les différences au sein d'un même groupe ne remplissent pas ce critère. Ce critère évalue si l'étude comporte des informations statistiques suffisantes pour que les résultats soient interprétables.

Toutes les études incluses remplissent ce critère.

Item 11 de l'échelle PEDro : ce dernier item permet de savoir si pour au moins un des critères de jugement l'étude indique l'estimation des effets et leur variabilité. Une estimation de l'effet est la mesure de la taille de l'effet du traitement.

Cet item évalue, comme le précédent, le fait que l'étude comporte les informations statistiques nécessaires pour que les résultats soient interprétables.

Toutes les études valident ce critère.

Dans l'ensemble des études incluses dans cette revue, il existe un groupe contrôle qui permet d'éviter le **biais de confusion** en servant de référence pour la mesure de l'effet du traitement, il permet de prendre en compte les facteurs de confusion.

3.5. Effet de l'intervention

3.5.1. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal pour toutes les études incluses dans la revue est la survenue d'une entorse de cheville au cours d'une pratique d'un sport à risque. Toutes ces études évaluent l'effet d'un entrainement de reprogrammation neuro-musculaire sur l'incidence de ces blessures.

Dans la majorité des études, la reprogrammation neuro-musculaire semble avoir un effet positif en ce qui concerne l'incidence des entorses de cheville (nombre de nouvelles entorses de cheville pour 1000 heures de jeu). Une seule étude, Steffen 2008 [21] ne semble pas vérifier cette affirmation. À la lecture de ces chiffres, nous pourrions conclure que ce traitement préventif est efficace, néanmoins, il est nécessaire de rester prudent et d'interpréter ces résultats afin de pouvoir les généraliser à l'ensemble de la population.

3.5.2. Mesure de la taille de l'effet

Pour rappel, nous voulons ici mesurer la taille de l'effet des résultats des différentes études thérapeutiques pronostiques à variables binaires qualitatives (survenue ou non d'une entorse de cheville).

L'efficacité de la reprogrammation neuro-musculaire sera évaluée par la différence intergroupe du critère de jugement utilisé. Afin d'interpréter les résultats, nous utiliserons 3 valeurs différentes.

Le **risque absolu** (RA) : ou taux d'événement, il correspond au risque de blessure dans chaque groupe. C'est la proportion de personnes chez qui le résultat se vérifie au sein d'un groupe. Il sera calculé dans le groupe contrôle et dans le groupe intervention.

$$RA = \frac{Nb\ évenement\ étudié}{Nb\ de\ sujets\ dans\ le\ Gp}$$

Le **risque relatif** (RR) : il permet de faire une comparaison entre le groupe contrôle et le groupe intervention. Il mesure le risque qu'un événement survienne dans un groupe par rapport à un autre.

$$RR = \frac{RA\ du\ Gp\ intervention}{RA\ du\ Gp\ contrôle}$$

L'interprétation de ce risque relatif se fait de la manière suivante :

- Si RR > 1 : en faveur du groupe contrôle
- Si RR = 1 : pas de différence observée entre les deux groupes
- Si RR < 1 : en faveur du groupe traité

Pour les variables qualitatives, la référence n'est pas le 0 mais le 1 car le calcul se fait sur des ratios plutôt que sur des différences pour évaluer les effets.

L'intervalle de confiance à 95% (IC 95%) du risque relatif : ce dernier permet de définir une marge d'erreur et de chiffrer une zone d'incertitude avec laquelle le résultat peut être appliqué à l'ensemble de la population.
Ce dernier nous servira également à savoir si les résultats sont statistiquement significatifs. En effet, si il ne comprend pas la valeur 1 (qui correspond à un effet nul), nous pourrons en conclure que la valeur trouvée n'est pas uniquement due au hasard. La valeur p, viendra confirmer cela lorsque $p < 0,05$.
Lorsqu'il n'était pas explicitement donné par l'auteur, l'intervalle de confiance à 95% a été calculé à l'aide de la feuille de calcul de Rob HERBERT (**Annexe 5**)

Toutes ces valeurs seront présentées sous forme de tableau pour chaque étude.

3.5.2.1. Emery et al. 2007 [19]

	Nb évènements*	**Incidence (IC 95%)**	**RA**	**RR**	**IC 95%**	**p**
Gp contrôle n = 426	76	2,46 (1,97 – 3,04)	0,18	0,71	(0,45 – 1,13)	0,15
Gp intervention n = 494	62	1,57 (1,21 – 2,02)	0,13			

* Entorses de chevilles

Dans cette première étude, les auteurs nous donnent le risque relatif comparant le groupe contrôle au groupe intervention. Ici RR = 0,71, ce dernier est inférieur à 1 ce qui signifie que le traitement par reprogrammation neuro-musculaire a un effet bénéfique pour la prévention des entorses de cheville.

Cependant, l'intervalle de confiance à 95% qui est donné est de (0,45 – 1,13). Il comprend des valeurs inférieures mais aussi supérieures à 1 (effet nul) ce qui signifie que les résultats peuvent être en faveur du traitement mais aussi qu'ils peuvent montrer que l'intervention pourrait avoir un effet négatif.

De plus, cet intervalle de confiance comprend la valeur 1 ce qui veut dire que ce résultat n'est pas statistiquement significatif et qu'il n'est pas généralisable à la population générale. Ceci est confirmé par p = 0,15.

3.5.2.2. Emery et al. 2010 [20]

	Nb évènements	Incidence (IC 95%)	RA	RR	IC 95%	p
Gp contrôle n = 364	27	1,14 (0,75 – 1,66)	0,07	0,5	(0,24 – 1,04)	0,065
Gp intervention n = 380	14	0,58 (0,32 – 0,98)	0,04			

Dans cette seconde étude, le risque relatif est de 0,5. Il est donc inférieur à 1 et tend à démontrer un effet positif du traitement.

Cependant, l'intervalle de confiance à 95% comprend des valeurs égales et supérieures à 1 (0,24 – 1,04) et p = 0,065 ce qui nous montre que ces résultats ne sont valables que pour les sujets ayant participé à l'étude et ne peuvent pas être extrapolés à l'ensemble de la population.

3.5.2.3. Steffen et al. 2008 [21]

	Nb évènements	Incidence (IC 95%)	RA	RR	IC 95%
Gp contrôle n = 947	74	1,1 (0,9 – 1,4)	0,078	0,95	(0,69 – 1,28)
Gp intervention n = 1073	79	1,1 (0,8 – 1,5)	0,074		

Dans cette troisième étude, le risque relatif est de 0,95 avec un intervalle de confiance à 95% de (0,69 – 1,28). Grâce à ces données, nous pouvons remarquer que le risque relatif est inférieur à 1, ce qui veut dire que l'intervention qui est la reprogrammation neuro-musculaire pourrait empêcher la survenue d'entorses de cheville. Les bornes de l'intervalle de confiance nous montrent que ce résultat n'est pas statistiquement significatif puisqu'il comprend des valeurs inférieures à 1 et des valeurs supérieures à 1.

Il est important de rappeler que sur cette étude, l'item 4 de l'échelle PEDro n'a pas été validé ce qui veut dire que les groupes n'étaient pas considérés comme comparables au début de l'étude.

L'auteur a décidé de nous donner d'autres résultats, comparant les données du groupe contrôle à celles des participants du groupe intervention qui ont été compliants au traitement. Avec les valeurs qui nous ont été données, il est impossible de calculer le RA du groupe compliant au traitement puisque nous savons seulement que 14 équipes ont été compliantes mais sans avoir le nombre exact de joueuses.

Enfin, d'autres résultats correspondent aux récidives d'entorses de cheville. Ces valeurs peuvent être utiles à notre étude afin de pouvoir différencier la prévention primaire de la prévention tertiaire.

	Nb récidives	**Incidence (IC 95%)**	**RA**	**RR**	**IC 95%**
Gp contrôle n = 947	23	0,3 (0,2 – 0,5)	0,024	0,84	(0,47 – 1,51)
Gp intervention n = 1073	22	0,3 (0,2 – 0,5)	0,021		

Grâce à ces données, nous pouvons tirer les mêmes conclusions que précédemment.

3.5.2.4. McGuine et al. 2006 [22]

	Nb évènements	**Incidence**	**RA**	**RR**	**IC 95%**
Gp contrôle n = 392	39	1,87	0,099	0,62	(0,38 – 1,02)
Gp intervention n = 373	23	1,13	0,062		

Dans cette étude, le risque relatif comparant les deux groupes est de 0,62. Il est inférieur à 1 ce qui laisserait supposer que l'intervention a eu un effet bénéfique sur la survenue d'entorses de cheville.

Cependant, il est important de noter que l'intervalle de confiance à 95% (0,38 – 1,02) inclut la valeur 1, qui induit que le résultat ne peut être appliqué que sur la population participant à l'essai et non à la population générale.

L'auteur expose d'autres résultats, qui concernent seulement les joueurs n'ayant pas d'antécédents d'entorses de cheville. Comme dit précédemment, ces valeurs peuvent être utiles à notre étude afin de pouvoir différencier la prévention primaire de la prévention tertiaire.

	Nb évènements	**RA**	**RR**	**IC 95%**
Gp contrôle n = 299	23	0,077	0,549	(0,279 – 1,083)
Gp intervention n = 284	12	0,042		

Le risque relatif est inférieur à 1 mais l'intervalle de confiance à 95% ne permet pas de donner une réelle signification statistique à ce résultat.

3.5.2.5. Verhagen et al. 2004 [23]

	Nb évènements	Incidence (IC 95%)	RA	RR	IC 95%
Gp contrôle n = 486	41	0,9 (0,6 – 1,2)	0,084	0,5	(0,3 – 0,9)
Gp intervention n = 641	29	0,5 (0,3 – 0,6)	0,045		

Dans cette dernière étude, le risque relatif permettant de comparer les deux groupes est de 0,5. Ce dernier est inférieur à 1 ce qui permet de conclure à un effet bénéfique du traitement qui est la reprogrammation neuro-musculaire.

De plus, l'intervalle de confiance à 95 % qui nous est fourni par l'auteur ne comprend que des valeurs inférieures à 1 ce qui nous permet de conclure que ce résultat est généralisable à l'ensemble de la population.

4. Discussion

Les entorses de cheville chez les sportifs sont des traumatismes fréquents. Dans le cadre d'une pratique sportive, elles sont souvent soignées mais elles impliquent un arrêt de l'activité plus ou moins long qui peut impacter sur la carrière du sportif.

Une stratégie de prévention serait donc intéressante afin de diminuer l'incidence de ces traumatismes et éventuellement les récidives. Dans cette présente revue, il est question d'étudier la reprogrammation neuro-musculaire en tant que moyen de prévention.

Les différentes études incluses semblent démontrer un intérêt de la reprogrammation neuro-musculaire dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs. Mais ces résultats sont-ils interprétables ? Sont-ils généralisables à la population ?

L'analyse approfondie des différentes limites ainsi que des résultats des essais contrôlés randomisés inclus dans cette revue pourra apporter une première réponse à ces questions.

4.1. Analyse des principaux résultats

4.1.1. Analyse des limites

Pour commencer, les études incluses présentent chacune des méthodologies et des protocoles qui leur sont propres. Il existe une grande variabilité des protocoles que ça soit au niveau des comparateurs, mais aussi en ce qui concerne la durée et la fréquence de l'intervention. De plus, certains protocoles des groupes contrôles ne sont pas détaillés par les auteurs ce qui ne permet pas une interprétation correcte des résultats.

Premièrement la population initiale de toutes ces études est différente. En effet, pour la plupart des études (Emery 2007 [19], Emery 2010 [20] et McGuine 2006 [22]) il s'agit d'hommes et de femmes pratiquant un sport dans des équipes interscolaires (niveau lycée). Une étude, Steffen 2008 [21], s'intéresse à des sujets du même niveau sportif à la différence que tous les participants sont de sexe féminin.
Une dernière étude, celle de Verhagen [23], étudie des sujets plus âgés avec un niveau sportif plus élevé puisque ce sont des joueurs de deuxième et troisième divisions.

Les sports étudiés ne sont pas non plus identiques : Emery 2007 [19] étudie le basketball, Verhagen [23] étudie le volleyball alors que Emery 2010 [20] et Steffen [21] étudient le football.
Il est important de remarquer que McGuine [22] étudie à la fois des joueurs de basketball et de football sans pour autant faire la différence entre les deux sports lors de la présentation des résultats.

Deuxièmement, il est important de s'intéresser aux protocoles, leur durée et leur bonne réalisation.
Pour les études d'Emery [19] [20], une routine dite « standard de référence » est enseignée pour les deux groupes contrôle et intervention. À cette routine vient s'ajouter un deuxième protocole pour le groupe intervention.

Pour l'étude Emery 2007 [19], le protocole intervention se trouve être beaucoup plus long (15 min d'échauffement + 20 min à domicile = 35 min) que celui du groupe contrôle (10 min d'échauffement) ce qui pourrait expliquer la différence de résultats entre ces deux groupes, avec une tendance favorable pour le groupe intervention.

Dans son étude de 2010 [20], le même problème vient se poser car le groupe intervention reçoit un entraînement neuro-musculaire de 10 min en supplément de la routine enseignée.
Dans ces deux études, la durée d'application du protocole d'intervention est donc plus longue que celle du groupe contrôle, nous ne pouvons donc pas savoir si les résultats sont dus au contenu de l'entrainement ou simplement au fait qu'il soit plus long dans le temps.

Dans les études de Steffen 2008 [21], McGuine 2006 [22] et Verhagen 2004 [23], un autre problème se pose : le protocole du groupe contrôle n'est pas détaillé. Il s'agit d'un entraînement fait habituellement par les équipes mais son contenu n'est à aucun moment expliqué. De plus, nous n'avons pas d'informations en ce qui concerne la durée des exercices du protocole d'intervention. Nous ne pouvons donc pas comparer ce qui a été fait dans les deux groupes ce qui limite donc l'interprétation des résultats de ces études.

La plupart des études mentionnent une mauvaise compliance au protocole de l'intervention. En effet dans 3 des études, les auteurs expliquent que les sujets n'ont pas correctement respecté les protocoles initialement prévus pour le groupe intervention. Pour Emery 2007 [19], l'auteur explique que 73,3% des sujets du groupe intervention ont respecté la routine d'échauffement et seulement 60,3% des sujets de ce même groupe ont respecté le programme à domicile.

Dans l'étude Emery 2010 [20], l'auteur explique que la plupart des équipes ont respecté la routine d'échauffement sans pour autant en être certain, mais que moins de 15% des sujets du groupe intervention ont effectué le programme à domicile. La compliance au programme à domicile est extrêmement réduite, ce qui pourrait biaiser les résultats de cette étude.

Enfin, Steffen [21] explique que seulement 52% des sujets ont respecté le protocole d'intervention.
Pour ces études, les résultats sont difficilement interprétables du fait que le protocole effectué n'est pas exactement celui qui avait été prévu au début de l'étude.

Dans l'étude Verhagen 2004 [23], l'auteur nous parle d'une bonne compliance des sujets du groupe intervention. Cependant, il faut rester prudent car l'analyse des résultats n'a pas été faite « en intention de traiter », ce qui peut fausser l'interprétation de ces résultats qui apparaissent favorables. Il est nécessaire de rappeler que ceci est aussi valable pour l'étude Emery 2007 [19].

Enfin, il existe d'autres biais dans la méthodologie des études. En effet pour Emery 2007 [19], McGuine [22] et Verhagen [23], la répartition des sujets dans les groupes contrôle ou intervention n'a pas été effectuée en respectant le principe d'assignation secrète.

De plus, dans les études Emery 2010 [20] et Verhagen [23], le suivi n'a pas été adéquat c'est à dire que les mesures pour le critère de jugement principal n'ont pas été obtenues pour plus de 85% des sujets répartis dans les groupes au départ. Ce défaut de suivi rend les résultats obtenus difficilement interprétables.

Dans toutes les études, les sujets n'étaient pas en aveugle. Ceci pourrait constituer un biais à cause de l'effet placebo ou l'effet Hawthorne, cependant le fait que le critère de jugement principal soit la survenue ou non d'une entorse de cheville limite ce biais. En effet, les sujets ne choisissent pas de subir un tel traumatisme en fonction du traitement qu'ils ont reçu.

Néanmoins, le fait que les thérapeutes de tous les essais ne soient pas en aveugle constitue une limite à l'interprétation des résultats.
Dans McGuine 2006 [22] s'ajoute également le fait que l'évaluateur ne soit pas non plus mis en aveugle, l'évaluateur peut donc biaiser la mesure des résultats et limiter leur crédibilité.

La conclusion de cette synthèse des différentes limites des études fait apparaître quelques éléments importants :

- La population étudiée dans tous ces ECR n'est pas la même et par conséquent n'offre pas un point de comparaison possible
- Les protocoles d'intervention sont différents et les protocoles des groupes contrôle sont souvent très peu détaillés
- Les protocoles sont souvent peu respectés ce qui remet en cause la crédibilité des résultats
- La validité interne des études ne permet pas une interprétation correcte puisqu'il existe un nombre de biais non négligeable

4.1.2. Synthèse des résultats

L'hypothèse de départ de toutes les études incluses dans cette revue était que la reprogrammation neuro-musculaire avait un intérêt dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs pratiquant des sports qui impliquent des contraintes en suspension.

Lorsque nous regardons les conclusions des études de plus près, toutes sauf une (Steffen [21]) sont favorables à l'utilisation de la reprogrammation neuro-musculaire en tant que moyen de prévention des entorses de cheville. En ce qui concerne Steffen [21], il n'observe aucun effet du programme de prévention.

Au vu de ces conclusions contradictoires et afin de limiter le spin, une analyse plus approfondie des résultats est donc nécessaire. Les calculs de la taille de l'effet et de l'intervalle de confiance ont été possibles pour toutes les études, toutes les valeurs sont résumées dans le *tableau 2*.

Toutes les tailles d'effet, exprimées en risque relatif, sont en faveur de l'utilisation de la reprogrammation neuro-musculaire en tant que moyen de prévention puisqu'ils sont tous inférieurs à 1.

Néanmoins, l'analyse de l'intervalle de confiance à 95% a montré que 4 études sur les 5 possèdent des résultats qui ne sont pas généralisables à l'ensemble de la population étant donné que leurs intervalles de confiance croisent la valeur 1. Respectivement (0,45 – 1,13), (0,24 – 1,04), (0,69 – 1,28) et (0,38 – 1,02) pour Emery 2007 [19], Emery 2010 [20], Steffen 2008 [21] et McGuine 2006 [22].

L'étude Verhagen [23] possède quant à elle des résultats avec un intervalle de confiance à 95% de (0,3 – 0,9). Toutes les valeurs comprises dans cet intervalle sont inférieures à 1. Cela signifie que le résultat favorable de cet essai est généralisable à la population.

Cette étude diffère des autres car elle est la seule dont les résultats sont statistiquement significatifs. Ceci pourrait s'expliquer par la différence de population, ici des joueurs de haut niveau pratiquant le volleyball, ou par la bonne compliance au traitement.

Tableau 2 : Récapitulatif des résultats des études incluses

ÉTUDES	CONTRÔLE			INTERVENTION			RR (IC95%)
	Nb évènement	i/1000h (IC95%)	RA	Nb évènement	i/1000h (IC95%)	RA	
Emery 2007	76	2,46 (1,97 – 3,04)	0,18	62	1,57 (1,21 – 2,02)	0,13	0,71 (0,45 – 1,13)
Emery 2010	27	1,14 (0,75 – 1,66)	0,07	14	0,58 (0,32 – 0,98)	0,04	0,5 (0,24 – 1,04)
Steffen 2008	74	1,1 (0,9 – 1,4)	0,078	79	1,1 (0,8 – 1,5)	0,074	0,95 (0,69 – 1,28)
McGuine 2006	39	1,87	0,099	23	1,13	0,062	0,62 (0,38 – 1,02)
Verhagen 2004	41	0,9 (0,6 – 1,2)	0,084	29	0,5 (0,3 – 0,6)	0,045	0,5 (0,3 – 0,9)

4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique

En parallèle de l'analyse des résultats, il est nécessaire d'étudier l'applicabilité de ces derniers. Pour cela il est nécessaire de se poser certaines questions qui pourront nous permettre et permettre au lecteur d'avoir une vision globale de ce que les études nous apportent en pratique clinique.
Sur quelle population les résultats sont-ils applicables ? Le traitement est-il suffisamment détaillé pour pouvoir être reproduit ? Ce dernier entraine-il des contraintes de temps, de matériel et d'argent ?

4.2.1. La population

Cette revue a pour but d'étudier un moyen de prévention des entorses de cheville chez les jeunes sportifs. Pour les auteurs, il n'est pas possible d'effectuer des essais étudiant l'ensemble de la population concernée, il leur faut alors piocher dans cette population des échantillons de sujets qui pourraient être représentatifs de cette population. C'est à dire qu'il faut que ces échantillons aient une taille suffisamment grande pour pouvoir représenter la population mais qu'ils soient assez restreints pour limiter les coûts que l'étude pourrait engendrer.

Dans cette présente revue, les échantillons de toutes les études incluses comprenaient plus de 700 sujets ce qui peut laisser penser que la taille était suffisamment grande pour pouvoir représenter la population étudiée.

En ce qui concerne le sex-ratio, une seule étude, Emery 2007 [19] possède un échantillon constitué d'autant d'hommes que de femmes.
Emery 2010 [20], McGuine 2006 [22] et Verhagen 2004 [23] possèdent dans leur échantillon une majorité de femmes. Enfin Steffen 2008 [21] étudie un échantillon uniquement composé de femmes.

Le fait que la parité ne soit pas respectée implique que les résultats de ces échantillons ne sont pas complètement généralisables à l'ensemble de la population concernée étant donné que les hommes sont amenés à pratiquer une activité sportive autant que les femmes.

4.2.2. Traitement

Le traitement dans les études sélectionnées est souvent correctement expliqué. Il est constitué d'un panel d'exercices travaillant à la fois étirements, équilibre et proprioception avec la possibilité d'être réalisés sur plateaux instables. Les protocoles utilisés sont facilement réalisables et compréhensibles par les sujets.

La majorité des protocoles d'intervention incluent des exercices réalisés sur un plateau instable. En pratique, cela implique d'avoir du matériel disponible pour une quantité assez importante de sportifs en vue de réaliser ce protocole de prévention même si le coût du matériel nécessaire reste peu élevé.

4.3. Qualité des preuves

Cette revue de littérature a pour but de répondre à une question clinique précise posée. Afin d'apporter une réponse fiable, il est nécessaire d'évaluer le niveau de preuve scientifique apportée par le résultat de cette revue. Toutes les études incluses dans cette revue sont des essais cliniques contrôlés randomisés, il s'agit du schéma d'étude présentant le niveau de preuves le plus important.

La HAS délivre un système permettant de grader les recommandations disponibles dans la littérature scientifique (*tableau 3).* Les recommandations sont classées en différents grades.

Tableau 3 : Grade des recommandations de la HAS [24]

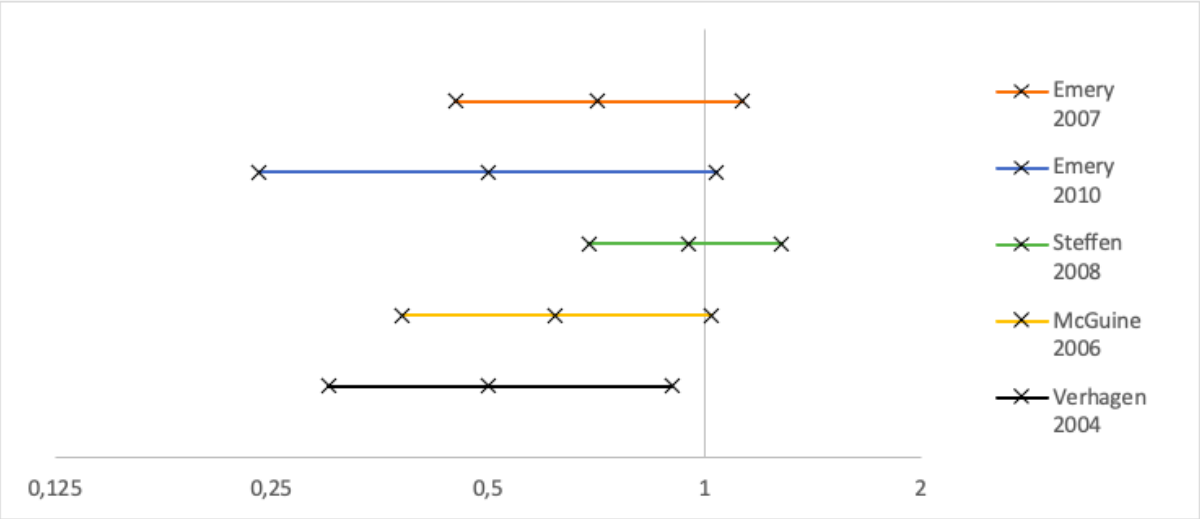
Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
Grade A : Preuve scientifique établie	Niveau 1 : - Essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - Analyse de décision fondée sur des études bien menées
Grade B : Présomption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

De plus certains facteurs peuvent diminuer la qualité des données scientifiques issues d'essais contrôlés randomisés :

- Le risque de biais
- L'inconstance des résultats
- L'imprécision de ces résultats
- Les biais de la publication

Afin de regrouper et de comparer la précision et la constance des résultats, un Forest plot (*figure 5*) a été réalisé.

Figure 5 : Forest plot représentant les risques relatifs de chaque étude et leur IC 95%



Le score PEDro moyen des études incluses est de 6,2/10. Le risque de biais est considéré comme moyen, il est à prendre en compte.
Les résultats tendent tous vers des valeurs inférieures à 1, ils sont assez constants.
Cependant les IC 95% sont trop grands ce qui rend les résultats très imprécis.

Au vu de tous ces éléments, nous pouvons considérer que le grade B semble être le plus indiqué. Il reste encore à analyser les biais potentiels de la revue.

4.4. Biais potentiels de la revue

Comme pour toute étude, une évaluation des risques de biais de cette revue de littérature est nécessaire afin de vérifier si les résultats sont crédibles et interprétables.

Pour ce faire, il existe une grille de lecture standardisée, il s'agit de la grille AMSTAR-2 qui a été traduite en français (**Annexe 6**) [25], et qui permet de coter la validité interne des revues de littérature incluant des essais contrôlés randomisés.
Elle est composée de 16 items et permet d'avoir une vision globale de la qualité méthodologique d'une revue de littérature.

Item 1 : Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ? Dans cette revue, la question de recherche et les critères d'inclusion ont été détaillés en fonction de la population, de l'intervention, du comparateur et des critères de jugement.

Item 2 : Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ? Un protocole méthodologique a été rédigé et détaillé avant de conduire la revue.

Item 3 : Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ? Cette revue n'inclut que des ECR afin de répondre à la question clinique posée, ceci est expliqué dans la partie méthode.

Item 4 : Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ? Lors de la recherche documentaire, plusieurs ressources électroniques ont été consultées. De plus les mots-clés et les termes MeSh ont été indiqués.

Item 5 : Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ? Cette revue étant un mémoire de fin d'étude, la sélection des études n'a été effectuée que par une seule personne.

Item 6 : Les auteurs ont-ils effectué en double l'extraction des données ? La réponse est la même que pour l'item précédent.

Item 7 : Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ? Un tableau citant les études exclues et la raison de leur exclusion est fourni en annexe (**Annexe 3**).

Item 8 : Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ? Un tableau (*tableau 1*) résumant les caractéristiques des études incluses (nombre de sujets, intervention, comparateur) est fourni dans la revue. De plus, chaque étude est détaillée sous forme de texte.

Item 9 : Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ? Une évaluation de la qualité méthodologique des ECR inclus dans cette revue a été effectuée en s'appuyant sur l'échelle PEDro.

Item 10 : Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ? Les auteurs des études incluses dans cette revue ont tous indiqué les sources de financement. De plus, les auteurs de 3 études sur les 5 incluses dans la revue déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Item 11 : Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ? Aucun test d'homogénéité n'a été effectué lors de la combinaison des résultats des différentes études incluses.

Item 12 : Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ? L'impact des risques de biais n'a pas été pris en compte dans la synthèse des preuves.

Item 13 : Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ? Les résultats ont été interprétés

avec prudence au vu des différents biais rencontrés dans chaque étude, ceci figure dans la partie discussion.

Item 14 : Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ? Une analyse des sources d'hétérogénéité des résultats a été faite dans la partie discussion.

Item 15 : S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont-ils discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ? Cela ne figure pas dans la synthèse quantitative.

Item 16 : Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ? Aucun financement n'a été versé pour réaliser cette revue, il n'y a aucune source potentielle de conflits d'intérêts.

Tableau 4 : Récapitulatif des réponses à la grille AMSTAR-2 pour cette revue

Items de la grille AMSTAR	Réponse
1 – Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO?	Oui
2 – Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	Oui
3 – Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	Oui
4 – Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	Oui
5 – Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?	Non
6 – Les auteurs ont-ils effectué en double l'extraction des données ?	Non
7 – Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	Oui
8 – Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	Oui
9 – Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui
10 – Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	Oui
11 – Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?	Non
12 – Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?	Non
13 – Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?	Oui
14 – Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	Oui
15 – S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont-ils discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?	Non
16 – Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui

Ici nous avons 11 items validés sur 16. Cela révèle un fort risque de biais de cette revue. Le principal biais reste lié à l'auteur de la revue.

5. Conclusion

Les entorses de cheville constituent un véritable enjeu de santé publique de par leur fréquence et leurs coûts.

5.1. Implication pour la pratique clinique

Comme expliqué précédemment, les sportifs sont les principaux sujets à risque d'entorse de cheville et ce traumatisme peut avoir des conséquences majeures sur la pratique sportive. En effet, certaines des études incluses dans cette revue [21–23] évoquent un taux d'absentéisme non négligeable après une entorse de cheville chez les joueurs, en fonction de la gravité du traumatisme. De plus, la reprise du sport n'est possible que lorsque l'état du patient répond aux critères suivants : absence de douleur, absence d'œdème, récupération des amplitudes articulaires correctes et bonne récupération de la force musculaire.

La reprogrammation neuro-musculaire pourrait donc être exploitée par les masso-kinésithérapeutes en tant que moyen de prévention primaire mais également en tant que moyen de prévention tertiaire, c'est à dire sur les récidives.

En effet, jusqu'à 70% des personnes ayant subi une entorse de cheville souffriraient de symptômes résiduels et de récidives et ces dernières peuvent déboucher sur une instabilité chronique de cheville. [18]

Trois des études incluses [21][22][23] dans cette revue montrent des résultats plus significatifs concernant l'utilisation de la reprogrammation neuro-musculaire comme moyen de prévention des récidives.

5.2. Implication pour la recherche

Cette revue de littérature a permis de mettre en évidence une grande quantité d'études réalisées sur ce sujet. Cependant, un grand nombre d'entre elles ne possèdent pas une qualité méthodologique suffisante afin de rendre les résultats exploitables dans la pratique clinique.

De plus, un grand nombre d'articles ont une date de publication antérieure à 2010. Des recherches plus récentes et mieux conduites pourraient faire évoluer la pratique clinique sur ce sujet qui semble être intéressant et présenter un véritable enjeu de santé publique.

Il serait intéressant d'établir un protocole précis en matière de modalités d'application, de durée et de fréquence afin de le tester chez les sportifs de haut niveau.

Pour conclure, d'autres recherches s'avèrent nécessaires afin de pouvoir généraliser les résultats décrits dans les études incluses. En effet, toutes les études évoquent un résultat positif de ce traitement en tant que moyen de prévention, mais seulement une [23] possède suffisamment de données statistiques permettant de généraliser ce résultat à la population.

6. Bibliographie

[1] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DTP, et al. Consensus statement of the International Ankle Consortium: Prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. British Journal of Sports Medicine 2016;50:1493–5. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096188.

[2] HAS. Dispositifs de compression/contention médicale à usage individuel, utilisation en orthopédie/rhumatologie/traumatologie Rapport d'évaluation. 2012.

[3] Dufour M. Arthrologie et myologie du membre inférieur. Anatomie de l'appareil locomoteur, vol. Tome 1. ELSEVIER MASSON, 2015, p. 138–296.

[4] Damiano J. Diagnostic d'une douleur du pied chez l'adulte. Revue Du Rhumatisme Monographies 2014; 81:83–92. https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2014.02.001.

[5] Golanó P, Vega J, de Leeuw PAJ, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 2016; 24:944–56. https://doi.org/10.1007/s00167-016-4059-4.

[6] Hopitaux Universitaires Genève. Rééducation des entorses de la cheville. Procédure Entorses de Cheville . https://www.hug.ch/sites/interhug/files/structures/pluriprofessionnels_de_sante/procedureentorsescheville.pdf (accessed November 5, 2020).

[7] Bonnel F, Toullec E, Mabit C, Tourné Y. Chronic ankle instability: Biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research 2010;96:424–32. https://doi.org/10.1016/j.otsr.2010.04.003.

[8] Bastin C. Entorses de cheville. In: Banse X, Barbier O, Cornu O, Docquier P-L, editors. Orthopédie pratique : Le bon diagnostic pour le bon traitement, Bruxelles: Université Catholique de Louvain; 2016, p. 1–14.

[9] Bauer T, Hardy P. Entorses de la cheville. EMC App Locomoteur 2011; [14-089-A-10]. https://doi.org/10.1016/S0246-0521(11)53048-7.

[10] Fong D, Chan Y-Y, Mok K-M, Yung PS, Chan K-M. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation 2009; 1. https://doi.org/10.1186/1758-2555-1-14.

[11] Bauer T. Les entorses de la cheville et leurs séquelles. Revue Du Rhumatisme Monographies 2014;81:162–7. https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2014.04.014.

[12] HAS. Rééducation de l'entorse externe de la cheville Janvier 2000 Service des recommandations et références professionnelles. 2001.

[13] LeCavorzin P. Neurophysiologie de la fonction proprioceptive et récupération post-lésionnelle. Kinesitherapie Revue 2012; 12:7–14. https://doi.org/10.1016/j.kine.2012.07.005.

[14] DelRabal H, Picot B, Moret S, Dany A, Rambaud A. Programme préventif des entorses de cheville chez les jeunes joueuses de football : étude contrôlée randomisée par grappe. Kinsitherapie Revue 2018:1118. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.kine.2018.06.017.

[15] Thonnard J-L, Plaghki L, Willems P, Benoit J, de Nyer J. La pathogénie de l'entorse de la cheville: test d'une hypothèse. Acta Belgica Medica Physica 1986; 9:141–5.

[16] Coudreuse JM, Parier J. L'entorse de la cheville. Science and Sports 2011;26:103–10. https://doi.org/10.1016/j.scispo.2011.03.003.

[17] Guillodo Y, Simon T, le Goff A, Saraux A. Interest of rehabilitation in healing and preventing recurrence of ankle sprains. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2013;56:503–14. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.06.007.

[18] Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: An overview of systematic reviews with meta-analysis. British Journal of Sports Medicine 2017; 51:113–25. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096178.

[19] Emery CA, Rose MS, Mcallister JR, Meeuwisse WH. A Prevention Strategy to Reduce the Incidence of Injury in High School Basketball: A Cluster Randomized Controlled Trial. vol. 17. 2007.

[20] Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: A cluster-randomised controlled trial. British Journal of Sports Medicine 2010; 44:555–62. https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.074377.

[21] Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R. Preventing injuries in female youth football - A cluster-randomized controlled trial. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 2008; 18:605–14. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x.

[22] McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. American Journal of Sports Medicine 2006; 34:1103–11. https://doi.org/10.1177/0363546505284191.

[23] Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. American Journal of Sports Medicine 2004; 32:1385–93. https://doi.org/10.1177/0363546503262177.

[24] HAS. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. 2013.

[25] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. Kinésithérapie 2020. https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050.

[26] Pasanen K, Parkkari J, Pasanen M, Hiilloskorpi H, Mäkinen T, Järvinen M, et al. Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: Cluster randomised controlled study. BMJ 2008;337:96–9. https://doi.org/10.1136/bmj.a295.

[27] Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: Cluster randomised controlled trial. British Medical Journal 2005; 330:449–52. https://doi.org/10.1136/bmj.38330.632801.8F.

[28] Kynsburg A, Panics G, Halasi T. Long-term neuromuscular training and ankle joint position sense. Acta Physiologica Hungarica 2010; 97:183–91. https://doi.org/10.1556/APhysiol.97.2010.2.4.

[29] Verhagen E, VanTulder M, VanDerBeek AJ, Bouter LM, VanMechelen W. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. British Journal of Sports Medicine 2005; 39:111–5. https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.011031.

[30] Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. American Journal of Sports Medicine 2007; 35:922–6. https://doi.org/10.1177/0363546507299259.

[31] Eils E, Schröter R, Schröderr M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. Medicine and Science in Sports and Exercise 2010; 42:2098–105. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e03667.

[32] Foss KDB, Thomas S, Khoury JC, Myer GD, Hewett TE. A school-based neuromuscular training program and sport-related injury incidence: A prospective randomized controlled clinical trial. Journal of Athletic Training 2018; 53:20–8. https://doi.org/10.4085/1062-6050-173-16.

[33] Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: Prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 2000; 8:356–63. https://doi.org/10.1007/s001670000147.

7. Annexes

Annexe 1 : Fiche bilan reprenant les indicateurs de suivi d'une entorse de cheville

Annexe 2 : Grille PEDro

Annexe 3 : Tableau des études exclues à la lecture intégrale

Annexe 4 : Synthèse des biais retrouvés dans les différentes études

Annexe 5 : Feuille de calcul de l'intervalle de confiance à 95% de Rob HERBERT

Annexe 6 : Traduction française de la grille AMSTAR-2

Annexe 1 : Fiche bilan reprenant les indicateurs de suivi d'une entorse de cheville

M./Mme/Mlle : Date de naissance :			Diagnostic : Date du traumatisme :		
Nom du praticien		Code	Date du début	Date	Date de fin
douleur	EVA douleur spontanée	0 à 10			
	EVA en charge	0 à 10			

œdème	Mesure périmalléolaire (droite et gauche)	cm			
	Présence d'un hématome et localisation	O/N			

mobilité	Tibio-tarsienne en décharge genou tendu mobilité supérieure, inférieure ou égale au côté sain	>, < ou =	Flex/Ext /	Flex/Ext /	Flex/Ext /
	Tibio-tarsienne en décharge genou fléchi mobilité supérieure, inférieure ou égale au côté sain	>, < ou =	Flex/Ext /	Flex/Ext /	Flex/Ext /
	Test d'accroupissement	O/N			
	Test en charge de flexion dorsale  d = dist gros orteil/mur (en cm)	Dr			
		G			
	Autres :				

					Yeux ouverts/Yeux fermés
stabilité fonctionnelle	? Maintenir l'appui unipodal (UP)	O/N			
	? Se mettre sur la pointe des pieds en UP	O/N			
	? Sautiller sur 2 pieds	O/N			
	? Sautiller d'un pied sur l'autre	O/N			
	? Trottiner	O/N			
	? Sauter sur 2 pieds	O/N			
	? Sauter sur 1 pied	O/N			
	? Autres en fonction du patient :	O/N			

activités de la vie quotidienne	? Monter et descendre les escaliers	O/N			
	? Marcher en pente et en descente	O/N			
	? Marcher en terrain inégal	O/N			
	? Autres en fonction du patient :	O/N			
arrêt de travail éventuel		date de début et de fin			
	Rééducation (détail)		Commentaires		

Annexe 2 : Grille PEDro

Échelle PEDro

1.	les critères d'éligibilité ont été précisés	non ❑	oui ❑	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 ❑	oui ❑	où:
3.	la répartition a respecté une assignation secrète	non ❑	oui ❑	où:
4.	les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non ❑	oui ❑	où:
5.	tous les sujets étaient "en aveugle"	non ❑	oui ❑	où:
6.	tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non ❑	oui ❑	où:
7.	tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non ❑	oui ❑	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 ❑	oui ❑	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 ❑	oui ❑	où:
10.	les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non ❑	oui ❑	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 ❑	oui ❑	où:

Annexe 3 : Tableau des études exclues à la lecture intégrale

Étude	Raison d'exclusion
Pasanen 2008 [26]	Le sport n'était pas le bon (« floorball »)
Olsen 2005 [27]	Le sport étudié n'était pas le bon (handball)
Kynsburg 2010 [28]	Le sport étudié n'était pas le bon (handball)
Verhagen 2005 [29]	Étudie le coût économique
Mohammadi 2007 [30]	Étudie les récidives
Del rabal 2018 [14]	Mesure du critère de jugement différente
Eils [31]	Population non comparable (trop âgée)
Foss 2018 [32]	Score PEDro 3/10
Soderman 2000 [33]	Score PEDro 4/10

Annexe 4 : Synthèse des biais retrouvés dans les différentes études

Auteurs	Items											Score total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Biais de sélection			Biais de détection			Biais d'attrition				
Emery 2007	x	x		x			x	x		x	x	6/10
Emery 2010	x	x	x	x			x		x	x	x	7/10
Steffen 2008	x	x	x				x	x	x	x	x	7/10
McGuine 2006	x	x		x				x	x	x	x	6/10
Verhagen 2004	x	x		x			x			x	x	5/10

Annexe 5 : Feuille de calcul de l'intervalle de confiance à 95% de Rob HERBERT

TO ESTIMATE CONFIDENCE INTERVAL FOR THE COMPARISON OF TWO PROPORTIONS:	
Enter the number of "events" in the control group here:	
Enter the sample size (eg, number of subjects) of the control group here:	
Enter the number of "events" in the experimental group here:	
Enter the sample size (eg, number of subjects) of the experimental group here:	
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95
RESULT:	
Absolute Risk Reduction:	
Number Needed to Treat:	
Relative Risk:	
Relative Risk Reduction:	
Odds ratio:	

Annexe 6 : Traduction française de la grille AMSTAR-2

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

Items	Cotation
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?

RÉSUMÉ

Introduction (contexte) : Les entorses de cheville constituent un problème de santé publique majeur et représentent un coût journalier d'1,2 million d'euros en France. Ce traumatisme est fréquent chez les sportifs qui sont les plus susceptibles d'être soumis à des contraintes en suspension. En plus de limiter la pratique sportive, les entorses de cheville peuvent entrainer des douleurs et des instabilités chroniques résiduelles ainsi qu'un risque accru de récidives. La reprogrammation neuro-musculaire permet de favoriser la pré-activation des muscles stabilisateurs de cheville et de diminuer leur temps de réaction.

Objectif : L'objectif de cette revue est de déterminer si la reprogrammation neuro-musculaire, alliant travail de l'équilibre et de la proprioception, présente un intérêt dans la prévention des entorses de cheville chez les sportifs.

Méthode : Pour ce faire, diverses bases de données comme PubMed, PEDro et Google Scholar ont été investiguées afin de sélectionner cinq essais cliniques randomisés (ECR).

Résultats et analyse : Le critère de jugement principal étant la survenue d'une entorse de cheville lors de la pratique sportive, le risque relatif et son intervalle de confiance à 95% ont été calculés afin d'estimer la taille de l'effet. Quatre études sur les cinq semblent montrer l'efficacité de cette thérapeutique, néanmoins l'interprétation de leur intervalle de confiance permet d'observer que ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs.

Discussion : La plupart des résultats ne possèdent pas de données statistiquement significatives pour prouver l'efficacité de la reprogrammation neuro-musculaire en tant que moyen de prévention. De plus, de nombreux biais remettent en cause la crédibilité de ces résultats.

Mots-clés : Entorses de cheville, sportifs, prévention, reprogrammation neuro-musculaire

ABSTRACT

Introduction (background) : Ankle sprains are a major public health problem and represent a daily cost of 1.2 million euros in France. This trauma is frequent in athletes who are the most likely to be subjected to suspension stress. In addition to limiting sports practice, ankle sprains can lead to chronic residual pain and instability as well as an increased risk of recurrence. Neuromuscular prevention strategy consists of pre-activating the ankle stabilizing muscles and reducing their reaction time.

Purpose : The purpose of this review is to determine if a neuromuscular prevention strategy is relevant to the prevention of ankle sprains in athletes.

Method: Various databases such as PubMed, PEDro and Google Scholar were investigated to select five randomized clinical trials (RCTs).

Results and analysis: As the primary outcome was the occurrence of an ankle sprain during sports practice. The relative risk and its 95% confidence interval were calculated in order to estimate the effect size. Four studies out of the five seem to show the effectiveness of this therapy, nevertheless the interpretation of their confidence interval shows that these results are not statistically significant.

Discussion : Most of the results do not have statistically significant data to prove the effectiveness of a neuro-muscular prevention strategy. In addition, numerous biases call into question the credibility of these results.

Key-words : Ankle sprain, athletes, prevention, balance training, proprioceptive training