

Table des matières

1 Introduction	1
1.1 Les blessures du footballeur	1
1.1.1 Entorse de cheville	2
1.1.2 Trouble musculaire	3
1.1.3 Rupture des ligaments croisés	4
1.1.4 Autres blessures.....	6
1.2 Les différents axes de prévention dans le football	7
1.2.1 Le contrôle neuromusculaire	7
1.2.2 L'impact du travail des différents types de contractions musculaire sur les blessures du footballeur	9
1.2.3 La pliométrie et ses utilisations dans le football.....	10
1.3 Un programme simple à utiliser et diffusé à grande échelle	11
1.3.1 Une diffusion importante	12
1.3.2 Description du programme.....	12
1.4 Pourquoi est-ce important de faire cette revue ?	13
2 Méthode	14
2.1 Types d'études incluses.....	14
2.2 Modèle PICO	14
2.2.1 Population.....	14
2.2.2 Intervention	14
2.2.3 Comparateur	14
2.2.4 Outcome	14
2.3 Méthodologie de recherche des études	15
2.3.1 Sources documentaires	15
2.3.2 Équation de recherche.....	15
2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données	16
2.4.1 Méthode de sélection des études	16
2.4.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées	17
2.4.3 Extraction de données	17
2.4.4 Méthode de synthèse des résultats.....	17
3. Résultats	18
3.1 Description des études	18
3.1.1 Études exclues	19
3.1.2 Études incluses.....	19
3.2 Risque de biais des études incluses.....	23
3.3 Effet de l'intervention sur les critères de jugement	23
3.3.1 Incidence des blessures pour 1000 heures de pratique :	23
3.3.2 Incidence des blessures pour 1000 heures de match :	24

3.3.3 Incidence des blessures pour 1000h d'entraînement :	24
3.3.4. Incidence des ruptures de LCA :	24
3.3.5 Incidence des ruptures du LLA :	25
3.3.6 Incidence des blessures aux IJ :	25
4 Discussion	26
4.1 Analyse des principaux résultats	26
4.1.1 Synthèse des résultats	26
4.2 Analyse des biais et de l'hétérogénéité des études	30
4.2.1 Hétérogénéité des études	30
4.2.2 Qualité méthodologiques des 5 études	32
4.3 Applicabilité des résultats en pratique clinique	34
4.3.1 Applicabilité et cout du programme	34
4.4.1 Niveau de preuve par le système de la HAS.	35
4.4.2 Niveau de preuve par le système GRADE	36
4.5 Biais potentiels de la revue	37
5 Conclusion	38
5.1 Implication pour la pratique clinique	38
5.2 Implication pour la recherche	39
6. BIBLIOGRAPHIE	40

Liste des abréviations

- LCA : Ligament croisé antérieur
- LCP : ligament croisé postérieur
- LLE : Ligament latéral externe
- CNM : contrôle neuromusculaire
- ECR : Essai clinique randomisé
- IMC : Indice de masse corporelle
- GI : groupe intervention
- GC : groupe contrôle
- CJP : critère de jugement principal
- CJS : critère de jugement secondaire
- IJ : ischio-jambiers
- RR : Risques relatifs

1 Introduction

Quand on parle football on pense directement aux blessures associées à la pratique de ce sport qui rassemble plus de 265 millions de personnes dans le monde selon la fédération internationale de football [1].

Combien de jeunes footballeurs ont vu leurs rêves brisés par des ruptures des ligaments croisés, si bien que cette blessure est extrêmement connue même chez les néophytes.

Par exemple Abou Diaby, footballeur professionnel ayant joué pour Marseille et le club Arsenal FC, ne compte pas moins de 300 matchs manqués en 15 saisons. Ou encore Yoann Gourcuff, annoncé comme le futur Zidane mais stoppé dans la force de l'âge par des blessures à répétition.

Le contexte actuel abonde dans ce sens. La saison 2020/2021 a montré une augmentation nette des blessures avec la multiplication des compétitions, la nation league notamment. Les agendas des footballeurs sont de plus en plus chargés et il apparaît comme nécessaire de les désengorger. Également, les coupures de compétition dues au contexte actuel entraînent des reprises plus difficiles et les blessures sont fréquentes dans les stages de préparation et à la reprise des matchs.

Les stades vides également ont un impact sur le moral des joueurs et on peut supposer un impact sur la préparation physique qu'ils pratiquent.

La nécessité de la prévention apparaît plus que jamais un enjeu économique et professionnel majeur. Cette notion de prévention a commencé très tôt quand le football s'est démocratisé, et elle est aujourd'hui étendue à la pratique professionnelle et amateur. La meilleure connaissance actuelle des facteurs de risque a permis l'introduction de programmes de prévention se basant sur des notions de contrôle neuro-musculaire ou de travail musculaire excentrique, avec des résultats probants pour certains. Le programme FIFA 11+ est né d'un consensus d'expert conscient de la problématique actuelle des blessures. Développé en 2006 son efficacité a été étudiée à de nombreuses reprises, mais il y'a toujours un manque de données claires sur son effet réel.

On dit souvent que les footballeurs sont « douillets », qu'ils simulent en permanence et qu'ils se blessent à chaque match. En effet, le football est catalogué comme un sport où les contraintes sont moins importantes que dans les autres disciplines dans l'imaginaire collectif.

Pourtant, c'est un sport de technicité où l'on rencontre des courses, des sauts, des changements de directions, des tacles, des tirs ou des dribbles [2], parfois à haute intensité. Tous ces gestes présentent des contraintes importantes sur les tissus et vont entraîner différentes lésions musculaires, tendineuses ou osseuses [1], et malgré une moyenne de 100h de match par an contre 500h pour un professionnel, le risque de blessure reste important. En effet pour 1000h de pratique en match le nombre de blessure estimé est de 9,5 à 48,5 blessures par joueur amateur [1][3][4].

Quelles sont alors les blessures principales retrouvées chez les footballeurs ?

1.1 Les blessures du footballeur

Les blessures auxquelles nous nous intéressons ici sont les blessures du membre inférieur, elles représentent **70%** des blessures du footballeur [5]

1.1.1 Entorse de cheville

1.1.1.1 Mécanisme dans le football

Les 3 principaux mécanismes de maintien de la cheville sont :

- La continuité osseuse et la congruence des surfaces articulaires
- Les éléments passifs ligamentaires (complexe médial et latéral) et capsulaires
- Les éléments musculo-tendineux entourant la cheville

L'**entorse externe** de la cheville de l'adulte correspond à la majorité de ces entorses (90 %). Elle se caractérise par une atteinte plus ou moins importante d'un, de deux ou des trois faisceaux du ligament latéral externe (ligament talofibulaire antérieur et postérieur et ligament calcanéofibulaire) de l'articulation talo crurale. [6]

Le mécanisme de rupture du ligament est principalement en **flexion plantaire, adduction et supination**. Dû à la malléole médiale qui est plus haute que la latérale et donc à la propension de la cheville à partir en inversion plutôt qu'en éversion. Le mécanisme de rupture apparaît surtout lors de la réception lors d'un saut ou lors d'un tacle au niveau médial qui amène la cheville en position de tension supra maximale du complexe ligamentaire.

Lors de ce mécanisme la contraction des muscles fibulaires n'est pas assez rapide pour compenser le mouvement traumatisant dans la cheville, ce qui explique pourquoi, malgré des muscles fibulaires forts, de nombreux sportifs jeunes connaissent de **entorses à répétitions**. [7]

En effet un déficit de vitesse d'activation des fibulaires par le système neuromusculaire est retrouvé chez les personnes avec des chevilles instables, déficit expliqué par un retour au sport trop rapide et même parfois à une absence de rééducation. [7]

A lui seul le **ligament talo-fibulaire antérieur** représente 73% des entorses de cheville, mais il peut s'accompagner de rupture d'autres structures de maintien. Le complexe médial de la cheville ou complexe deltoïde compte lui pour 14% des entorses. [8]

Parmi les mécanismes des entorses, le contact de joueur à joueur est responsable de 59% des blessures, et 41 % sont sans contact.

Le fait de tacle (18 %) et d'être tacle (36 %) sont les mécanismes les plus courants d'une entorse de la cheville avec contact [9].

Les mécanismes de rupture sans contact les plus courants sont l'atterrissage (36 %), la rotation (31 %) et la course (10 %). [9]

1.1.1.2 Épidémiologie

Les entorses de cheville constituent la pathologie **la plus fréquente** en matière de traumatologie de l'appareil locomoteur. Elles représentent 5 000 cas traités par jour au Royaume-Uni, 23 000 cas aux États-Unis et 6 000 cas par jour en France [6].

Dans le football, les entorses de cheville sont parmi les blessures les plus fréquentes, elles réunissent à elle seules 11% des blessures. [10].

Par la suite on peut voir que les blessures musculaires vont représenter à elles seules entre 20 et 37% des blessures à un niveau professionnel et entre 18% et 23% à un niveau amateur. [11]

1.1.2 Trouble musculaire

1.1.2.1 Définition

Une hétérogénéité des définitions des blessures musculaires était observable dans la littérature avec des termes utilisés arbitrairement sans fondement physiologique.

La définition utilisée ici est une définition du British Journal of Sports Medicine [12] qui permet une classification précise des troubles musculaire basée sur un consensus d'expert du domaine du sport.

Cette classification est exposée dans le tableau 1.

Lésion musculaire indirecte	Type 1 : <i>trouble musculaire fonctionnel</i>	Type 1 A	Trouble musculaire induit par la fatigue : augmentation du tonus musculaire (fermeté musculaire) en raison de surmenage, changement de surface de jeu ou changement dans les entraînements.
		Type 1 B	Douleurs musculaires à déclenchement retardé (DOMS) : une douleur musculaire plus généralisée par suite d'un mouvement inhabituel, excentrique et à des mouvements de décélération
	Type 2 : <i>Trouble musculaire neuromusculaire</i>	Type 2 A	Trouble musculaire neuromusculaire lié à la colonne vertébrale.
		Type 2 B	Trouble musculaire neuromusculaire.
	Type 3 : <i>Lésion musculaire structurelle</i>	Type 3 A	Déchirure musculaire partielle mineure
		Type 3 B	Déchirure musculaire partielle modérée
	Type 4 : <i>Déchirure (sous)- totale</i>	Déchirure musculaire sous-totale ou complète	
Lésion musculaire directe	Contusion, laceration	Traumatisme musculaire direct, causé par un choc externe conduisant à une force diffuse et a un hématome circonscrit à l'intérieur du muscle causant la douleur et la perte de mouvement.	

Tableau 1 : les différents types de lésions musculaires

1.1.2.2 Facteur de risque et mécanisme

La plupart des traumatismes musculaires sont des traumatismes indirects :

Les troubles fonctionnels vont être dus principalement à une dose d'**entraînement trop importante**. En effet, un muscle fatigué absorbe moins d'énergie qu'un muscle normal dans les phases initiales d'un étirement et est plus sujet à des troubles fonctionnels [12]. De plus, le déficit d'élasticité des éléments élastiques en série retrouvé chez un muscle fatigué, dû à un mauvais échauffement ou un manque de récupération majeure le risque de blessures [12].

Les troubles structurels eux se caractérisent par une altération dite macroscopique du muscle, visible à l'IRM contrairement aux troubles fonctionnels. Ces blessures sont également indirectes et sont dues à des traumatismes au cours de contraction importante en course externe, allant au-delà des limites viscoélastiques du muscle. Ces ruptures sont souvent localisées à la jonction myo-tendineuse qui est un site anatomiquement plus fragile. [12]

Enfin les blessures directes résultent de traumatismes externes, ce sont des chocs directs qui entraînent des lacérations ou des contusions. Ces chocs peuvent être anodins mais selon l'intensité peuvent entraîner des dégâts structurels et une impotence fonctionnelle importante. [12]

1.1.2.3 Épidémiologie

Comme vu précédemment, les blessures musculaires représentent à elles seules entre 20 et 40% des blessures du footballeur et 92 % de celles-ci concernent 4 groupes musculaires : ischio-jambiers 37%, adducteurs 23%, quadriceps 19% et mollet 13% [11].

Le troisième type de blessure qui sera étudié est la rupture des ligaments croisés.

1.1.3 Rupture des ligaments croisés

1.1.3.1 Définition et mécanisme

Les deux ligaments croisés sont indispensables à la stabilisation du genou. Pour cela, le rôle du ligament croisé antérieur est double :

- il s'oppose à un déplacement trop important du tibia par rapport au fémur ;
- il empêche le tibia d'effectuer une rotation excessive par rapport au fémur.

On peut visualiser les rôles de ces ligaments sur le *schéma 1*, le LCA s'opposant aux mouvements du tiroir antérieur et de rotation, et le LCP au tiroir postérieur et à la rotation.

On sait également que la stabilisation du genou est assurée par le quadriceps et les ischio-jambiers, le rôle des IJ pour contrôler la translation antérieure du tibia par rapport au fémur permet de réduire le risque de rupture du LCA [13]

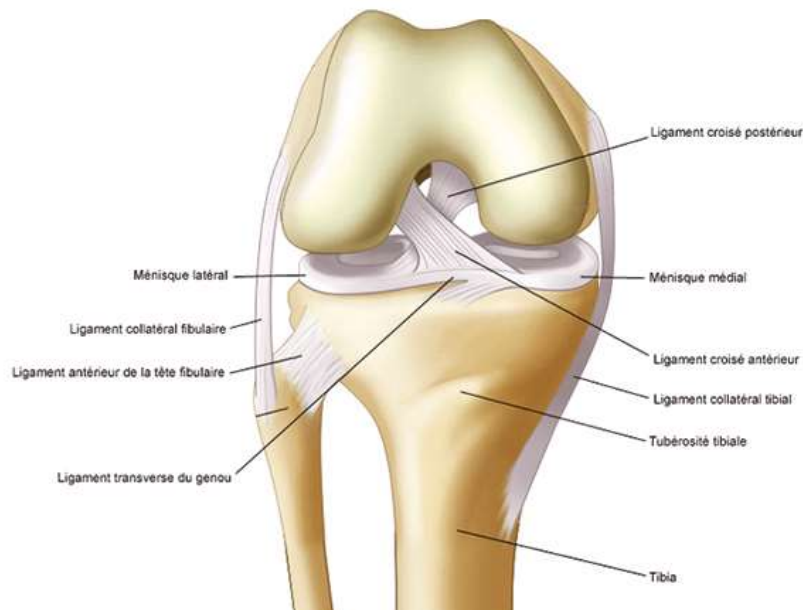


Schéma 1 : Les ligaments du genou en vue antérieure [14]

Le **croisé antérieur** est le ligament le plus souvent rompu des deux. La cause principale d'une rupture du ligament croisé antérieur du genou est un traumatisme. D'une part, il peut s'agir d'un traumatisme direct, par exemple par suite d'un coup porté au genou. Mais dans la majorité des cas, il s'agit d'un traumatisme **indirect**, causé par un mouvement de torsion. Le pied reste bloqué au sol tandis que le genou pivote (vers l'intérieur ou vers l'extérieur). Un tel traumatisme du genou peut se produire lors :

- de la réception d'un saut ;
- d'un changement de direction violent ;
- d'un simple mouvement de pivot. [15]

L'intensité doit être très importante car le genou reste une articulation très stable. Le diagnostic de ces blessures est très important car elles peuvent passer inaperçues pendant la pratique sportive et rester masquées après, ce qui peut entraîner leur aggravation.

1.1.3.2 Diagnostic

Le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur repose :

- sur l'**interrogatoire** : notion à la suite d'un traumatisme d'un craquement ou d'un dérobement ;
- sur l'**examen clinique** qui est comparatif et qui cherche à mettre en évidence la laxité : la manœuvre de Lachman qui objective une translation antérieure du tibia sous le fémur à 20° de flexion, typiquement à arrêt mou. Cette manœuvre, toujours réalisable même sur un genou fraîchement traumatisé, est d'une grande spécificité.

L'examen clinique est essentiel au diagnostic, la marche dans l'axe reste possible pour le sujet, mais il sentira des instabilités et une appréhension lors des rotations de genou ou des changements de direction.

Le bilan radiographique standard est également systématique. Il permet de rechercher d'éventuelles fractures parcellaires, d'apprécier la hauteur des interlignes. L'IRM a surtout l'intérêt de rechercher d'éventuelles lésions associées (méniscales, cartilagineuses, osseuses). Elle n'est pas systématique mais constitue une aide précieuse à la décision chirurgicale éventuelle. [16]

1.1.3.3 Épidémiologie

L'incidence des lésions du LCA varie de 0,06 à 3,7 par 1 000 h de football actif, cela représente des milliers de lésions chaque année. On estime également que la probabilité d'apparition de blessures au LCA pour un joueur au cours d'une saison serait de 1,3 % [17]

1.1.4 Autres blessures

Les blessures principalement décrites dans la littérature sont les trois types exposés précédemment qui vont représenter entre 40 et 60 % de l'ensemble des blessures. Les autres blessures sont des tendinopathies, des lésions vertébrales, des ostéochondroses des fractures, des lésions méniscales des luxations etc...[9][18]

Les footballeurs courent un risque élevé de se blesser et cela quel que soit leur poste et leur niveau de pratique, la nécessité d'un **programme de prévention** adapté aux footballeurs n'est pas une idée nouvelle et des dizaines de programmes plus ou moins basés sur des arguments scientifiques ont vu le jour.

1.2 Les différents axes de prévention dans le football

Les stratégies de prévention des blessures sont parmi les plus efficaces des outils pour tout entraîneur pour protéger les joueurs des blessures à venir, et les aider à être en bonne santé et disponibles pour chaque match tout au long de la saison. [19]

Un des piliers de la communauté de monde sportif est la **prévention** des blessures mais cette dernière a longtemps été basée sur la logique et l'opinion des experts. Par exemple, l'étirement statique a longtemps été considéré comme une pratique permettant de prévenir les blessures dues à la tension musculaire, mais il est maintenant discuté dans les données actuelles de la science. [20]

L'étude basée sur des preuves de la prévention dans le sport et plus précisément dans le football a donc été développée et de nombreux essais cliniques randomisés ont vu le jour. [21]

L'identification des systèmes de contrôle neuromusculaire dans le sport fait partie des avancées importantes effectuées dans ce domaine. Ces systèmes sont des routines régulières qui visent à engager le système nerveux du corps et à activer les muscles qui seront utilisés pendant les séances d'entraînement ou en match.

Ces routines visent à augmenter la stabilité des articulations, à améliorer les schémas musculaires et le contrôle postural.

Mais comment le développement d'un meilleur contrôle neuromusculaire permet-il de **réduire** l'incidence des blessures chez le footballeur ?

1.2.1 Le contrôle neuromusculaire

1.2.1.1 Définition

Le corps reçoit en permanence des informations de sa position dans l'espace, de la position des membres, de la vitesse d'exécution d'un mouvement ou encore le degré articulaire de ce mouvement. Ce véritable 6^{ème} sens, nommé proprioception, est la capacité à détecter la position dans l'espace et/ou le mouvement d'une articulation ou d'un membre, sans faire intervenir d'afférences visuelles. Des capteurs périphériques spécialisés appelés **mécanorécepteurs** renseignent le système nerveux central sur la situation de(s) l'articulation(s) ainsi que de l'état de tension musculaire. Ces récepteurs sont situés dans les muscles squelettiques, les tendons, les fascias, la capsule articulaire, les ligaments ainsi que dans la peau. [22]

La statesthésie et la kinesthésie définissent la proprioception. La statesthésie se caractérise par la connaissance de la position de l'articulation dans l'espace tandis que la kinesthésie est la capacité à percevoir le mouvement de l'articulation, sa vitesse et son sens. [22]

A partir des informations qu'il perçoit, le système nerveux central assure la stabilité de l'ensemble des articulations par l'intermédiaire de contractions musculaires optimales et adaptées. C'est ce qu'on appelle le **contrôle neuromusculaire**. Ce dernier donne lieu à la reprogrammation neuromusculaire. [22]

Le contrôle neuromusculaire n'est donc pas un système isolé. Il fait intervenir des systèmes interactifs complexes qui intègrent différents aspects des activations musculaires (plutôt excentriques que concentriques), de la coordination (articulaire), de la stabilisation, de la posture, de l'équilibre et de la capacité d'anticipation. Il existe de solides preuves empiriques et des preuves scientifiques de plus

en plus nombreuses que les programmes d'entraînement neuromusculaire spécifiques au sport jouent un rôle efficace dans la prévention des blessures des genoux et des chevilles [17].

Nous allons ici nous intéresser à l'activation musculaire réflexe qui dépend donc du contrôle neuromusculaire.

1.2.1.2 L'activation musculaire réflexe

L'activation musculaire inconsciente est la capacité à activer un muscle sans faire intervenir le contrôle cerveau volontaire. Cette capacité est cruciale pendant de nombreuses actions dans le sport, des faiblesses dans ce contrôle peuvent en partie expliquer le risque accru de lésions du LCA.

En effet la stabilisation dynamique via le système de contrôle neuromusculaire contribue à protéger l'articulation du genou lors de tâches dynamiques liées au sport. [23] Cela s'explique du fait des actions musculaires qui doivent être coordonnées et co-activées afin de protéger l'articulation du genou. [24]

Ainsi, les relations antagonistes-agonistes sont cruciales pour la stabilité commune. Pour l'articulation du genou, la co-activation des ischio-jambiers et du quadriceps est essentielle pour prévenir ou réduire les mouvements qui entraînent un risque de lésion du LCA.

Le recrutement des ischio-jambiers réduit la charge du LCA, et peut aider à assurer une stabilité dynamique du genou en résistant aux translations tibiales antérieures et aux rotations tibiales, que sont les mécanismes de rupture du LCA [23].

Les mêmes conclusions ont été décrites au niveau de la cheville avec la description de la pré activation des muscles fibulaires qui, lors d'un saut ou d'un changement de direction, doivent être déjà contractés pour protéger la cheville d'un mouvement de varus [7].

Ces pré-activations font partie des mécanismes de routine neuromusculaire qui doivent être intégrées chez le sportif.

Eils et Rosenbaum ont mené une étude de 6 semaines avec un programme d'exercices proprioceptifs à plusieurs stations (comprenant 12 exercices différents) chez les patients présentant une instabilité de la cheville. Il a été signalé qu'après le programme d'exercices, la perception de la position de la cheville, les oscillations posturales en équilibre et le temps de réaction des fibulaires ont montré des améliorations significatives. [25]

L'entraînement proprioceptif entraîne donc une réponse musculaire plus précoce, c'est une stratégie efficace pour réduire le taux d'entorses de la cheville chez les joueurs avec des chevilles instables. [26]

Nous avons donc vu que les activations musculaires réflexes dépendent du CNM et qu'elles sont nécessaires pour prévenir les blessures chez les sportifs.

Mais d'autres systèmes comme l'équilibre sont le résultat d'activations musculaires et articulaires complexes, la maîtrise de ces co-activations sont nécessaires pour les situations de déséquilibres rencontrées fréquemment dans la pratique du football. Un programme de prévention intégrant un travail de l'équilibre peut-il alors présenter un intérêt ?

1.2.1.3 Le contrôle neuro musculaire au service de l'équilibre

L'équilibre est généralement défini comme la capacité à maintenir le centre de gravité du corps dans son polygone de sustentation et peut être classé en équilibre statique ou dynamique. L'équilibre

statique est la capacité à maintenir le corps dans sa base de soutien sans mouvements. L'équilibre dynamique est considéré comme plus difficile à atteindre car il exige la capacité de maintenir l'équilibre pendant le passage d'un état statique à un état dynamique.

L'équilibre exige une intégration efficace des entrées visuelles, vestibulaires et proprioceptives pour produire une réponse efficace de l'organisme pour contrôler son polygone. Elle est donc en lien avec le CNM qui dépend de l'intégration de ces mêmes informations. [27]

Selon *Hanney*, un programme d'entraînement basé sur des exercices d'équilibre permet d'améliorer la proprioception du sujet, et de plus, il améliore la maîtrise des schémas dynamiques, ce qui permet de prévenir des blessures du membre inférieur. [28]

Ainsi le travail de l'équilibre va réduire le temps pour que l'ordre provenant du centre émetteur atteigne le muscle et produise une réponse adaptée, les exercices d'équilibre permettent à cette activation d'arriver plus vite et avec un meilleur effet. [28]

Le contrôle neuromusculaire lorsqu'il est travaillé par le biais de sa composante d'activation musculaire réflexe ou par sa composante plus globale de l'équilibre permet donc une **réduction** du nombre de blessure chez le footballeur et doit être intégré dans un programme d'entraînement adapté.

Après la composante neuromusculaire de nombreux programmes de prévention ont étudié l'impact de la force musculaire, notamment dans le cas des blessures aux ischios jambiers qui sont comme nous l'avons vu très fréquente chez le footballeur.

Nous allons donc nous intéresser aux contractions concentriques, statiques et excentriques et leur impact sur la prévention des blessures.

1.2.2 L'impact du travail des différents types de contractions musculaire sur les blessures du footballeur

L'impact de la force musculaire et son influence sur les blessures et les performances dans le football a largement été étudié. Le football comporte beaucoup plus de moments dynamiques que de moments statiques, le travail de la composante statique du muscle n'a que peu d'intérêt dans un programme de prévention. Nous nous penchons donc sur la composante concentrique et excentrique.

Croisier déclare que des tests isocinétiques qui mettent en évidence des faiblesses musculaires (notamment le rapport quadriceps/IJ) d'un groupe par rapport à un autre entraînerait un risque accru de rupture du LCA car la stabilité du genou dépend de ce rapport. De plus ce sont dans 80% des cas les ischios jambiers qui sont faibles. [29]

On sait que le travail excentrique permet de développer une force égale à 150% de la force développée en travail concentrique, de plus il est moins traumatique que le renforcement concentrique qui pour des résistances égales fournit moins d'énergie.

Dans le cadre de la prévention des blessures, le rôle des IJ va se trouver dans le travail excentrique notamment lors de la rupture du LCA, voilà pourquoi ce mode de contraction doit être favorisé. [29]

Arnason a étudié l'effet d'un programme d'entraînement excentrique des IJ contre un programme uniquement d'étirement et son impact sur les troubles musculaires. On trouve une diminution de 65% de ces troubles chez le groupe d'entraînement excentrique. [30]

Ainsi l'entraînement excentrique va permettre une diminution des blessures du LCA du au rôle primordial des IJ dans la stabilité du genou, mais il réduit également les troubles musculaires de ce groupe comme les déchirures. [30]

En effet il a été montré que le travail excentrique produit une force supérieure mais également demande moins d'énergie et permet même de « stocker » de l'énergie. [31]

Ainsi dans un sport comme le football la fatigue musculaire est épargnée par l'entraînement excentrique des muscles et diminue le stress mécanique sur le corps musculaire ce qui pourrait entraîner une diminution des blessures. [31]

Enfin une dernière technique largement utilisée dans tous les sports est la **pliométrie** (PT), nous allons nous pencher sur les effets de la PT et son utilité dans la prévention des blessures.

1.2.3 La pliométrie et ses utilisations dans le football

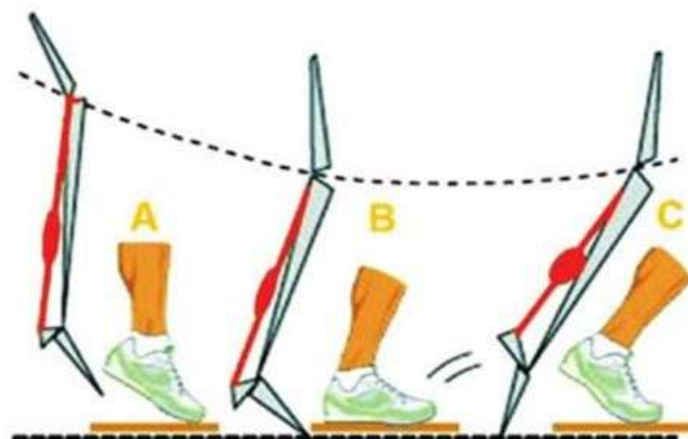


Schéma 2 : Bases de la pliométrie [32]

Comme vu dans le schéma 2, la pliométrie se découpe donc en 3 **phases**. Une première (phase **A**) la phase **excentrique** ou phase de pré activation du muscle agoniste (ici le triceps sural) où l'on a un stockage de l'énergie dans les éléments élastiques en série. La phase **B** ou la phase de **transition** entre la phase A et C, les motoneurones α envoient un message nerveux de contraction à l'agoniste. Et la phase **C** ou phase **concentrique**, l'énergie des éléments élastiques en série est relâchée et le message de contraction arrive à l'agoniste et l'on a une contraction concentrique. [32]

Selon plusieurs revues sur la pliométrie, elle induit une augmentation : de la VO2 max, de la force maximale, de la vitesse de sprint, de l'endurance, de l'agilité, des performances en saut vertical chez les hommes et les femmes de tous âges, ainsi que chez les sportifs amateurs ou professionnels. [33]

Comme vu précédemment, la pliométrie a été historiquement associée à l'amélioration des performances, ce qui fait sens et qui trouve son efficacité dans le football en général, qu'il soit professionnel ou amateur.

Ainsi selon *Wang*, avec tous les effets bénéfiques de la PT notamment dans les améliorations de la force musculaire et de l'agilité, la PT doit être intégrée dans le football au même titre que dans les autres sports, en dosant l'entraînement pour ne pas entraîner une fatigue musculaire trop importante. [32]

Mais ici, le développement de la force musculaire, notamment excentrique que l'on retrouve dans la phase A du travail pliométrique, est intéressante et ce travail musculaire présente son intérêt dans la prévention des blessures chez le footballeur. Mais d'autres effets intéressants de la PT sont à étudier.

En effet, une cohorte de basketteur suivie pendant 6 semaines avec une PT basée sur des « *depth jump* » depuis une caisse en bois de 45 cm de haut contre un entraînement normal de basketteur basé sur des courses des tirs, du dribble et des passes a montré une amélioration au SEBT (star exclusion balance test). [33]

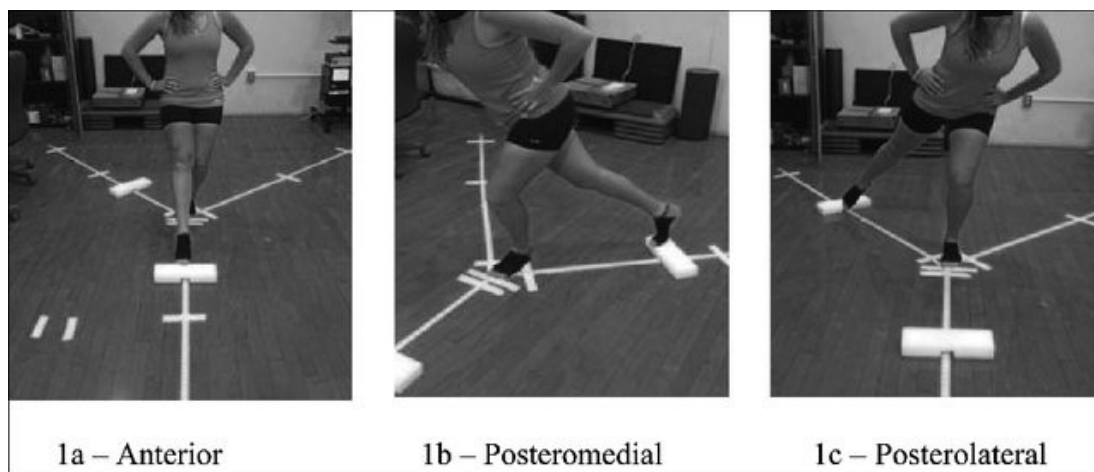


Schéma 3 : SEBT lower extremity hypermobility [34]

Comme vu dans le schéma 3, ce test évalue le contrôle neuromusculaire en équilibre unipodal dans sa composante d'équilibre, principalement de la cheville. Donc l'amélioration des résultats des basketteurs au SEBT témoigne d'une amélioration du contrôle neuromusculaire de la cheville et du MI en général [33]

Or, nous avons vu qu'un meilleur contrôle postural réduit le nombre de blessure chez le footballeur, ainsi ce programme testé chez les basketteurs peut être adaptable au football. La littérature n'a pas encore d'ECR qui étudie cela mais les nombreux sauts et courses dans le football qui sont similaires au basket permettent l'extrapolation.

Certains programmes de prévention des blessures ont réuni des éléments présentés ci-dessus et ont entraînés une réduction des blessures des membres inférieurs telles que les entorses de cheville, les LCA et les déchirures des IJ. Mais aucun de ces programmes n'a jamais été largement employés chez les footballeurs ce qui limite leurs effets sur une grande population. Il est apparu nécessaire aux autorités qui dirigent le football de remédier à ce problème aux retombées sociales et économiques majeures.

1.3 Un programme simple à utiliser et diffusé à grande échelle

1.3.1 Une diffusion importante

Le **FIFA 11+** est un programme de prévention des blessures tout particulièrement conçu pour prévenir les blessures au football en 2006. Il a été développé par un groupe d'experts internationaux composé de médecins du sport, de kinésithérapeutes et de préparateurs physiques [35]

En 2009, la FIFA a commencé à diffuser le programme 11+ aux 209 associations affiliées à la FIFA. Le programme est appliqué soit grâce à la collaboration entre *F-MARC* (Fédération de recherche et de conseils médicaux) et les associations, soit à travers les formations destinées aux éducateurs-entraîneurs de la FIFA.

En 2012 plus de 5000 équipes de plus de 50 pays avaient reçu une formation à ce programme par le biais d'une vidéo ou par des formations directes de la F-MARC.

Après 2012, on ne trouve pas de données sur la dissémination du programme à travers le monde, mais de nombreux ECR datant de 2019 montrent un intérêt pour le programme et laisse penser qu'il continue d'être de plus en plus intégré aux pratiques de prévention [35]

1.3.2 Description du programme

Le 11+ se compose de trois parties distinctes et comporte trois niveaux croissants de difficulté. L'ensemble des 15 exercices peut être effectué en 15 minutes. La fiche récapitulative du programme établie par la F-MARC est disponible à l'annexe 1.

1^{ère} partie : Exercices de course lente ou rapide et des contacts contrôlés avec un partenaire

- 1 Course en ligne droite
- 2 Course en ligne droite hanches à l'extérieur à la fin
- 3 Course en ligne droite hanches à l'intérieur à la fin
- 4 Cercles autour du partenaire
- 5 Saut contact épaule
- 6 Sprints avant arrière

2^{ème} partie : Exercices de renforcement, de pliométrie et d'équilibre

- 7 Planche frontale
- 8 Planche latéral
- 9 Renforcement excentrique des Ischio-jambiers
- 10 Équilibre et contrôle neuro musculaire sur une jambe
- 11 Accroupissements
- 12 Sauts pliométriques

3^{ème} partie : Exercices de course

- 13 Traversée de terrain
- 14 Course bondissante
- 15 Changements de direction

Le programme utilise des notions de contrôle neuro musculaire, d'équilibre, de renforcement excentrique de pliométrie et d'agilité. [36] Ces notions ont été étudiés dans la partie précédente et ont montré isolément leur efficacité.

Le but du 11+ est de faire un programme qui n'est pas réservé uniquement aux professionnels, qui sont entourés par tout une équipe, mais également aux **amateurs** qui manquent de moyens et de vrai consensus sur la prévention des blessures. C'est pour cela que cette revue s'intéresse aux effets de ce programme sur les footballeurs amateurs.

Nous supposons alors qu'un programme d'entraînement simple mais basé sur les arguments scientifiques précédemment énoncés permet une prévention des blessures chez le footballeur amateur.

1.4 Pourquoi est-ce important de faire cette revue ?

- Le programme FIFA 11+, depuis sa mise en place, a été étudié pour la prévention des blessures chez les femmes footballeuses notamment dans la prévention des blessures au LCA [37], le risque étant plus important dans cette population. Il a également été étudié chez les basketteurs et chez les footballeurs professionnels dans une optique d'amélioration des performances et de prévention des blessures. Mais aucune méta-analyse ne s'est focalisée uniquement chez les footballeurs amateurs. D'où la nécessité d'étudier l'efficacité du programme spécialement chez les jeunes footballeurs amateurs, ou la prévention est souvent laissée de côté.
- Également on sait que de nombreux kinésithérapeutes travaillent dans le domaine du football, et que la prévention des blessures musculosquelettiques est un objectif principal dans la prise en charge de ces sportifs. Le programme FIFA 11+ utilise des exercices qui n'ont du sens que s'ils sont réalisés correctement sous la **vigilance** d'un professionnel de santé qui contrôle leur bonne exécution. Mal réalisé, le programme peut entraîner des blessures notamment dans les exercices de pliométrie qui peuvent être traumatisant. *Bizzini*, qui à participé largement à la dissémination du programme, témoigne que ses meilleurs retours d'expérience étaient quand les clubs comptaient des kinésithérapeutes formés dans le sport [35].

Ainsi la connaissance par les kinés de ce programme peut être un atout clé dans la prévention qui est un élément primordial de la prise en charge des patients sportifs. Un programme effectif qui permettrait une réduction de l'incidence des blessures chez les footballeurs amateurs constituerait une plus-value importante dans le domaine de la kinésithérapie sportive.

La problématique de cette revue est alors :

Le programme de prévention FIFA 11+ est-il efficace pour réduire l'incidence des blessures du membre inférieur chez les footballeurs amateurs ?

2 Méthode

2.1 Types d'études incluses

Il existe 4 types de questions cliniques : thérapeutiques, étiologiques, pronostiques et diagnostiques. Cette revue cherche à étudier l'effet d'un programme de prévention sur l'incidence des blessures chez une population de footballeur, la question est donc thérapeutique. Ici on est donc sur une question thérapeutique ou on s'intéresse à l'effet préventif d'une intervention.

Le schéma d'étude le plus adapté pour répondre à une question thérapeutique est l'essai clinique randomisé. Ce sera le schéma d'étude préférentiellement choisi pour cette revue de littérature, également seront autorisés les études prospectives bien menées.

Parmi les éléments qui définissent la validité d'un article, on trouve l'utilisation du modèle PICO qui permet de définir clairement les modalités de la question clinique énoncée, nous allons donc décrire le modèle PICO utilisé pour cette revue.

2.2 Modèle PICO

2.2.1 Population

La population ici étudiée est représentée par des footballeurs amateurs de sexe masculin entre 18 et 25 ans. Amateur désigne une pratique du football à un niveau non professionnel. Toutes les divisions amateurs sont acceptées à partir de la division 3.

Les footballeuses ont été exclues de l'étude car l'impact du traitement a déjà été étudié et qu'il est impossible de regrouper homme et femme dans la même étude car les contraintes mécaniques ne sont pas les mêmes.

2.2.2 Intervention

L'intervention ici consiste à faire suivre le programme FIFA 11+ complet à une équipe pendant une saison entière. Le nombre de séance hebdomadaire devra être compris entre 1 et 4 séances.

2.2.3 Comparateur

Le comparateur consistera en un entraînement classique d'une équipe de football amateur. Ils peuvent se composer d'échauffement entre 10 et 30 min composés d'étirements, de renforcement musculaire, de mobilisation active, de courses variées et de travail avec ballon. Ces programmes d'échauffement peuvent varier entre les études mais doivent être toujours les mêmes pendant toute la durée de l'étude.

2.2.4 Outcome

Le critère de jugement principal devra être l'incidence des blessures des membres inférieurs pour 1000 heures de temps de jeu. D'autres critères de jugement pourront être présents mais non obligatoires, ils seront l'incidence des blessures en entraînement ou en match. Ou encore le nombre

de blessures d'une région anatomique plus précise, notamment le nombre de blessures musculaires aux IJ, des ruptures de LCA ou des entorses externes de cheville pour 1000h de pratique.

Si le critère de jugement principal est présent, l'étude sera incluse et les autres critères pourront être analysés.

2.3 Méthodologie de recherche des études

2.3.1 Sources documentaires

Afin d'obtenir des informations sur l'épidémiologie ou encore les facteurs de risques de blessures il a fallu utiliser des sources documentaires, certaines ont été trouvées sur Google Scholar. Ce site de recherche a permis une première approche du sujet mais n'a pas permis d'intégrer d'articles à la revue car ce n'est pas un site de référence scientifique.

Les articles de la revue seront sélectionnés sur les moteurs de recherches de données bibliographiques PubMed, Cochrane et PEDro.

La recherche documentaire sur ces 3 bases de données sera effectuée de fin août à début novembre 2020.

Les articles seront sélectionnés uniquement en anglais pour des raisons de compréhension et uniquement ceux publiés après 2010.

2.3.2 Équation de recherche

Pour trouver une équation de recherche, il a fallu trouver des traductions anglaises des mots clés utilisés dans la question de recherche, les moteurs de recherche utilisés pour cela ont été le MeSH Term de PubMed et le site HeTOP qui regroupe de nombreuses terminologies de santé.

La recherche sur ces moteurs est exposée ci-dessous :

- **Blessures** : injuries ; lesions

Les traductions des termes de la population ont été trouvés grâce au traducteurs Deepl étant donné qu'ils ne font pas partie d'une banque de données scientifiques

- **Jeunes footballeurs**: youth soccer players, young soccer players, collegiate soccer players

Le programme FIFA11+ à deux terminologies identifiées après recherche sur le site de la FIFA et par recherche préliminaire sur Google Scholar : FIFA 11+ et F-MARC prevention programm, d'après le nom du programme de recherche de la FIFA (fédération internationale de football).

L'équation de recherche a donc été construite en utilisant la méthode disponible sur la base de données PubMed :

Amateur Soccer Players		Injury		FIFA 11+
(Youth soccer)		(Injuries)		(FIFA 11+)
OR				OR
(Amateur soccer)	AND	OR	AND	(F-MARC)
OR				OR
(Collegiate soccer)		(Lesions)		(FIFA Prevention programme)

Tableau 2 : youth soccer players (OR) amateur soccer players (OR) collegiate soccer players (AND) injuries (OR) lesions (AND) FIFA 11+ (OR) F-MARC+ (OR) FIFA prevention programme

Sur Cochrane et Pedro, les mots clés utilisés pour la recherche d'articles seront : *FIFA 11+ ; soccer ; injuries*. A partir de cette recherche préliminaire, il faudra inclure ou non ces articles par lecture du titre et de l'abstract et définir des critères d'inclusion et d'exclusion.

2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données

2.4.1 Méthode de sélection des études

Les études devront être sélectionnées par lecture du titre et exclues si le titre ne répond pas clairement pas à la question clinique. Les doublons seront logiquement exclus. Dès qu'il s'agira d'un article sur la prévention des blessures chez le footballeur, il faudra, par lecture de l'abstract, déterminer si l'article traite bien du football amateur et du programme FIFA11+. Une fois que cette recherche préliminaire effectuée la lecture totale de l'article sera effectuée pour vérifier les critères d'inclusion et d'exclusion.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> → Footballeurs entre 18 et 40 ans → ECR ou essai clinique correspondant au modèle PICO → Langue anglaise → Disponible en intégralité → Doivent donner les résultats sous forme d'incidences 	<ul style="list-style-type: none"> → Population trop petite, n < 10 → Série de cas, étude transversale → Publié avant 2010 → Score Pedro < 4

Tableau 3 : Critères d'inclusion et d'exclusion

2.4.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

La qualité méthodologique des études incluses sera évaluée à l'aide de l'échelle PEDro. C'est une échelle d'évaluation de la qualité méthodologique des essais cliniques. Initialement, l'échelle PEDro a été conçue pour évaluer la qualité des essais cliniques indexés sur la base de données des preuves en physiothérapie, mais elle est maintenant de plus en plus utilisée pour évaluer les essais cliniques comprenant des examens systématiques dans les domaines de la physiothérapie, de la santé et de la recherche médicale. [38].

Les types de biais recherchés seront au niveau de l'application du programme, notamment des équipes qui ne suivent pas correctement tout le programme en cours de saison. Seront également recherchés des biais au niveau des joueurs perdus de vue au cours de la saison, éventuellement pour blessure grave.

2.4.3 Extraction de données

Les études exclues et les raisons pour lesquelles ces études ont été exclues seront résumées dans un tableau récapitulatif.

Les études incluses et leurs caractéristiques seront également résumées dans un tableau, ce tableau comportera les éléments suivants : le nom de l'étude, son schéma, les caractéristiques de la population et le nombre de personnes incluses, les critères d'inclusion et d'exclusion propres à l'étude, une description de la durée de pratique du FIFA 11+ dans le groupe contrôle et de l'échauffement du groupe contrôle.

2.4.4 Méthode de synthèse des résultats

Les résultats des études seront tout d'abord présentés analytiquement pour chaque étude sous la forme d'un tableau avec les principales caractéristiques de l'étude. Ces caractéristiques seront les incidences des groupes interventions et contrôle, les rapports de cote entre les incidences des groupes intervention et contrôle (équivalents à des RR) avec leurs intervalles de confiance ainsi que les petits p.

Ainsi plus ces risques relatifs se rapprocheront de 0, plus l'incidence de blessure dans le groupe intervention sera faible par rapport au groupe contrôle, si ces RR sont égaux à 1, il n'y aura pas d'effet protecteur pour le groupe intervention car les incidences seront les mêmes.

On retrouvera ensuite résumés sous un tableau les effets de l'intervention sur les critères de jugement des études. Ces effets seront issus des RR qui permettront de constater les différences d'incidence entre les groupes ayant pratiqué le programme FIFA 11+ et ceux qui ne l'auront pas pratiqué. Ces effets seront donc donnés sous forme de pourcentage selon cette formule : $(1 - RR) \times 100$.

Les intervalles de confiance seront analysés selon leur taille et leur significativité, ce sont les indicateurs statistiques les plus représentatifs pour les données disponibles.

Une méta-analyse sera réalisée avec des « *Forrest plot* » effectués avec le logiciel Word qui résumeront les différentes tailles d'effet avec leurs intervalles de confiance. Cette synthèse quantitative sera réalisée afin d'augmenter le nombre de cas étudiés et de pouvoir conclure de manière plus sûre à un effet sur une population globale. Ces *forrest plot* seront disponibles dans la partie **discussion**.

3. Résultats

3.1 Description des études

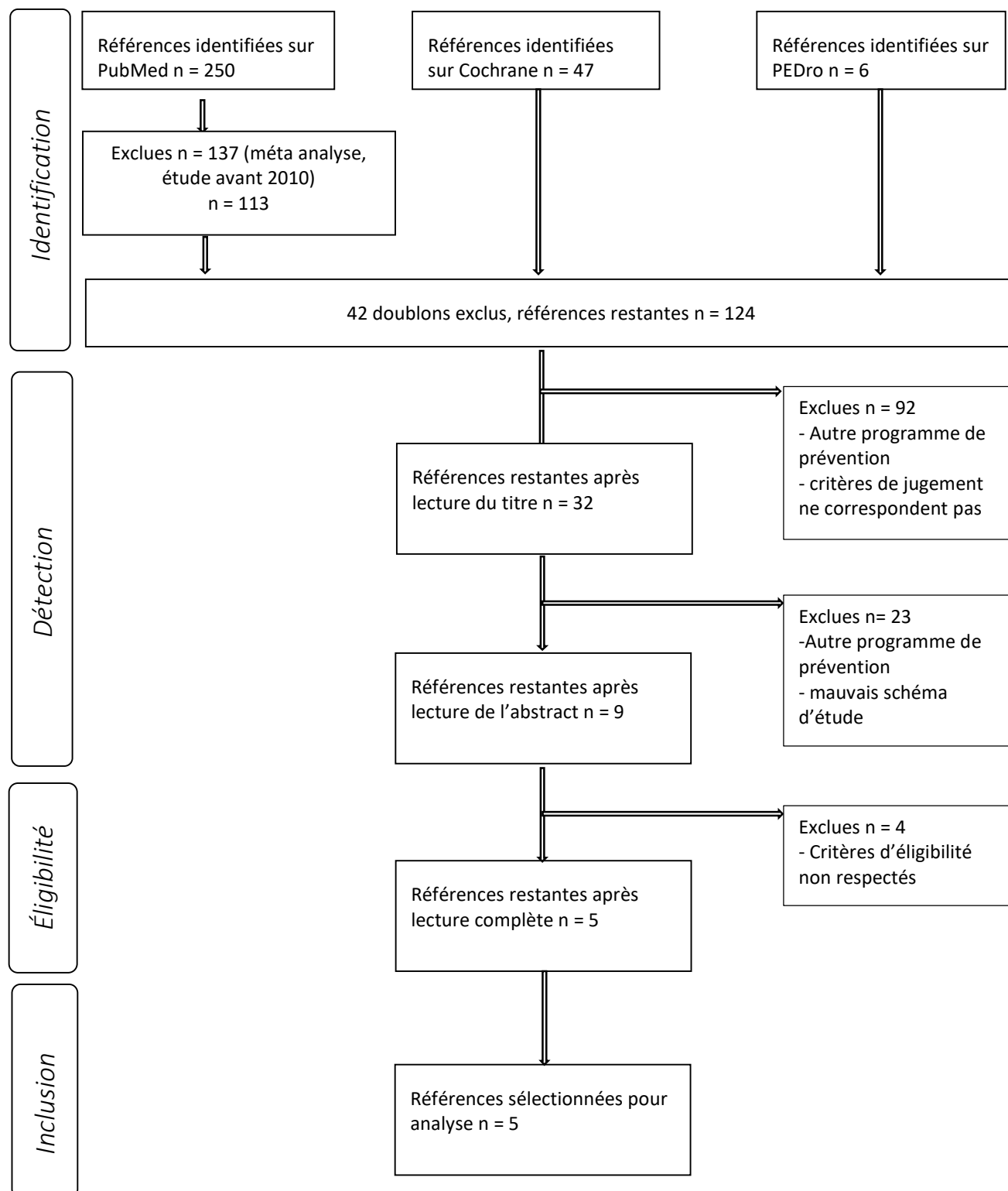


Tableau 4 : Représentation graphique du cheminement de sélection des études (diagramme de flux)

3.1.1 Études exclues

Sur les 9 références restantes après lecture de l'abstract, la lecture complète des articles a permis d'exclure 4 références pour les raisons résumées dans le tableau n°3.

ÉTUDE	RAISON DE L'EXCLUSION
Hammes 2016 [39]	Population trop âgée
Gatterer 2012 [40]	Score Pedro < 4
Marcos Chena 2019 [41]	N'étudie pas le FIFA 11+ de manière isolée
Junge 2011 [42]	Trop d'espace entre la saison intervention et contrôle

Tableau 5 : Récapitulatif des études exclues de la revue

3.1.2 Études incluses

Après lecture des articles en entier, 5 articles ont été intégrés dans l'étude, le tableau n°4 résume les principales caractéristiques de celles-ci.

Ce tableau est présenté en format paysage à la page suivante.

Étude	Type d'étude	Population				Intervention et groupe contrôle	Critères de jugement
		Nombre	Détails	Critères d'exclusion	Critères d'inclusion		
Oluwatoyosi B. [43]	ECR	<p>N = 416 joueurs de 20 équipes de première division de la ligue junior de Lagos (Nigéria)</p> <p>GI = 212 joueurs de 10 équipes,</p> <p>GC = 204 joueurs de 10 équipes</p>	<p>AGE GI, 17.80 (+/- 0,94) GC, 17.49 (+/- 1,10)</p> <p>IMC GI, 21.82 (1.65) GC, 21.22 (1.46)</p>	Joueur blessé au début de l'étude	Joueurs entre 16 et 19 ans	<p>GI : Au moins deux fois par semaine le FIFA 11+ comme échauffement</p> <p>GC : Continuer le programme d'entraînement peu structuré utilisé habituellement</p>	<p>CJP : nombre de blessures aux membres inférieurs pour chaque groupe pendant les entraînements ou les matchs et incidence pour 1000 heures de jeu de ces blessures (incidence = nombre de blessures fois le nombre d'heures jouées)</p> <p>CJS : blessures par partie du corps, par gravité, par étiologie ou par mécanisme</p>
Grooms 2013 [44]	Étude prospective à une seule cohorte	<p>N = 41 joueurs de foot d'équipes académiques de 3^{ème} division aux USA</p> <p>Saison contrôle 2009 : N = 30</p> <p>Saison intervention 2010 : N = 34</p>	<p>AGE 2009 : 20,3 (+/- 1,6) 2010 : 20,0 (+/- 2,3)</p>	Joueur blessé au début de l'étude	Joueur entre 18 et 25 ans	<p>Saison 2009 : 5 minutes de course légère avec des séries de mouvements dynamiques des MI</p> <p>Saison 2010 : FIFA 11+ effectué entre 5 et 6 fois par semaine</p>	<p>CJP : Incidence des blessures pour 1000h d'entraînement ou de match</p> <p>CJS : Durée d'absence, blessures par sites spécifiques</p>

Étude	Type d'étude	Population				Intervention	Critère de jugement
		Nombre	Age	Critères d'exclusion	Critères d'inclusion		
Garcia 2018 [10]	Étude rétrospective (Groupe C) + étude prospective (Groupe I)	N = 92 joueurs de première division régionale espagnole (7 ^{ème} division) GI = 43 joueurs GC = 43 joueurs	GI , 24,51 (+/- 4,1) GC , 24,88 (+/- 3,8)	- Joueur ayant déjà suivi un programme de prévention - Joueur ayant quitté l'équipe avant la fin de la saison - Joueur ayant été gravement blessé au cours de la saison	- Joueur entre 18 et 40 ans - dossier médical complet pour les saisons étudiées - Au moins 99% de participation aux entraînement durant la saison	GI : pratique du 11+ deux fois par semaine pendant les saisons 2010-2011 et 2011-2012 en plus de l'entraînement classique GC : Inclue des joueurs ayant pratiqué un entraînement classique 3/semaine pendant 1h30 durant les saisons 2008-2009 et 2009-2010	CJP : Incidence des blessures aux IJ et au LLE de la cheville pour 1000 heures
Silvers-Graneli 2017 [45]	ECR	N = 65 équipes de division 1 ou 2 régionale aux USA GI , N = 27 équipes, en tout 675 joueurs GC , N = 34 équipes, en tout 850 joueurs	GI , 20 (+/- 2) GC , 21 (+/- 1)	- Joueur entre 18 et 25 ans - pas antécédent de blessures	Participation à un programme de prévention dans les 4 années précédentes	GI : FIFA 11+ deux à trois fois par semaine GC : Entraînement classique (course, étirement, chgt de direction) entre 5 et 45 min	CJP : Incidence des blessures aux MI pour 1000 heures de pratique CJS : Incidence de rupture du LCA selon le type de surface, de contact etc pour 1000h de compétition

Étude	Type d'étude	Population				Intervention	Critère de jugement
		Nombre	Age	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion		
Krist 2013 [46]	ECR	<p>N = 23 équipes en tout 479 participants de division amateur 2 allemande</p> <p>GI, N = 11 équipes en tout 223 participants</p> <p>GC, N = 12 équipes en tout 233 participants</p>	<p>GI : 24,4 (+/- 4,1)</p> <p>GC : 25,1 (+/- 4,3)</p>	<p>- homme entre 18 et 40 ans</p> <p>- Fait partie de l'équipe au début de la saison</p>	<p>- joueur ayant été absent l'entièreté de la saison précédente</p>	<p>GI : FIFA 11+ 2 fois par semaine avant les entraînements pendant 33 semaines</p> <p>GC : Échauffement classique, course allure moyenne et rapide, étirement statique et dynamique 2x semaine pendant 33 semaines</p>	<p>Nombre de blessures, Incidence de ces blessures pour 1000h de pratique, localisation de ces blessures</p>

Tableau 6 : Récapitulatif des études incluses dans la revue

3.2 Risque de biais des études incluses

L'échelle PEDro a été développée à partir d'une liste Delphi5, une liste de neuf éléments établie par des experts, avec deux éléments supplémentaires liés aux rapports statistiques.

Au total, l'échelle de PEDro comprend 11 éléments englobant la validité externe (élément 1), la validité interne (éléments 2 à 9) et les rapports statistiques (éléments 10 à 11). [47]

Elle est basée sur 11 critères mais donne un score noté sur 10, car le critère lié à la validité externe est cité mais pas comptabilisé dans ce score Pedro final. [47]. Une description précise des items est disponible à l'annexe 2.

Pour les 5 articles, le risque de biais a été analysé à l'aide de cette échelle.

RÉFÉRENCES	ITEMS											SCORE TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Oluwatoyosi B. [43]	x	x		x				x	x	x	X	6/10
Grooms 2013 [44]	x			x				x	x	x	x	5/10
Garcia 2018 [10]	x			x				x	x	x		4/10
Silvers-Granelli 2017 [45]	x	x		x				x	x	x	x	6/10
Krist 2013 [42]	x	x		x				x	x	x	x	6/10

Tableau 7 : Risque de biais des études incluses

3.3 Effet de l'intervention sur les critères de jugement

3.3.1 Incidence des blessures pour 1000 heures de pratique :

Le critère de jugement principal étudié ici est l'incidence des blessures pour 1000 heures de pratique dans les groupes intervention et dans les groupes contrôle, 4 articles sélectionnés ci-dessous étudient ce paramètre, les incidences des blessures sont données pendant les entraînements et pendant les matchs. Les résultats intra étude et inter étude sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Les IC de certains rapports de côte n'étaient **pas disponibles** et il a été nécessaire de les calculer. Dans les prochains tableaux seront exposés les résultats des études pour les différents critères de jugement traités.

3.3.2 Incidence des blessures pour 1000 heures de match :

	Intervention	Contrôle	Rapport de côte (IC 95%)	Estimation de l'effet	<i>p</i>
<i>Oluwatoyosi B.</i> [43]	7,3	20,3	0,35 (0,23-0,55)	65%	<0,01
<i>Grooms</i> 2013[44]	6,4	9,6	0,66 (0,50-0,76)	34%	<0,05
<i>Silvers-Granelli</i> 2017 [45]	16,9	28,7	0,59 (0,52-0,68)	41%	<0,001
<i>Krist 2013</i> [42]	21,1	22,7	0,92 (0,81-1,13)	8%	<0,05

Tableau 8 : Effet du programme de prévention FIFA 11+ sur l'incidence des blessures du MI en match

3.3.3 Incidence des blessures pour 1000h d'entraînement :

	Intervention	Contrôle	Rapport de côte (IC 95%)	Estimation de l'effet	<i>p</i>
<i>Oluwatoyosi B.</i> [43]	0,3	0,4	0.93 (0.47 – 1,49)	7%	<0,842
<i>Grooms</i> 2013 [44]	0,8	4,8	0,16 (0,07-0,25)	84%	<0,05
<i>Silvers-Granelli 2017</i> [45]	4,01	8,93	0,46 (0,38-0,57)	54%	<0,001
<i>Krist 2013</i> [42]	3,1	3,7	0,83 (0,61-1,05)	17%	<0,05

Tableau 9 : Effet du programme de prévention FIFA 11+ sur l'incidence des blessures du MI en entraînement

3.3.4. Incidence des ruptures de LCA :

On retrouve une étude [45] traitant des effet du programme sur l'incidence de rupture du LCA.

	Intervention	Contrôle	Rapport de cote (IC 95%)	Estimation de l'effet	<i>p</i>
<i>Silvers-Granelli</i> 2017 [45]	0,085	0,362	0,24 (0,07-0,41)	76%	<0,02

Tableau 10 : Effet du programme de prévention FIFA 11+ sur l'incidence des blessures du LCA

3.3.5 Incidence des ruptures du LLA :

	Intervention	Contrôle	Rapport de cote	Estimation de l'effet	P
<i>Oluwatoyosi B.</i> [43]	0,2	0,5	0,4 (0,27 – 1,08)	47%	0,08
<i>Nouni Garcia 2017</i> [10]	1,88	3,14	0,59	41%	

Tableau 11 : Effet du programme de prévention FIFA 11+ sur l'incidence des blessures du LLA

L'étude de *Nouni Garcia* [10] ne fournit pas les intervalles de confiance des RR.

Les seules données exploitables sont des risques relatifs absolus (RRA) qui sont définis par cette formule :

Incidence de blessures du groupe C (en %) – Incidence du groupe I (en %).

Ces RRA sont donnés avec un intervalle de confiance qui permettra leur analyse dans la partie discussion.

Ainsi le RRA est de **25.6 (IC 95%) (5.75%, 45.41%)**

3.3.6 Incidence des blessures aux IJ :

	Intervention	Contrôle	Rapport de cote	Estimation de l'effet	p
<i>Silvers-Granelli 2017</i> [45]	0,454	1,244	0,37 (0,21-0,63)	63%	0,01

Tableau 12 : Effet du programme de prévention FIFA 11+ sur l'incidence des blessures aux IJ

Pour ce critère de jugement également, l'étude de *Nouni Garcia* ne donne pas de résultats exploitables pour les RR.

Le RRA donné est de **30.2 (IC 95%) (10.70%, 49.77%)**

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

Dans cette analyse, les résultats retrouvés précédemment seront synthétisés puis discutés selon les différents biais existants.

4.1.1 Synthèse des résultats

Une synthèse des résultats obtenus pour les différents critères de jugement a été réalisée dans la 1^{ère} partie de la discussion.

4.1.1.1 Incidence des blessures pour 1000h de pratique

Chez *Oluwatoyosi B.* [43] on retrouve un rapport de cote de 0,52 IC95% (0,34-0,70), ainsi la moyenne du rapport de cote a 95% de chance d'être compris entre 0,34 et 0,70. L'effet du traitement a donc 95% de chance d'être compris entre 30% et 66% et les joueurs ayant pratiqué le FIFA 11+ dans cette population se blessent entre 30 et 60% moins que ceux qui ne le pratiquent pas.

Grooms 2013 [44] montre un rapport de côte de 0,28 IC95% (0,05-0,51), l'effet du traitement a donc 95% de chance d'être compris entre 49 et 95%, l'intervalle de confiance est large, il est donc difficile de trouver une moyenne précise de cet effet.

Silvers-Granelli 2017 [45] trouve un effet similaire à *Oluwatoyosi B.* [43], le rapport de côte est de 0,54 IC95% (0,49-0,59), l'effet à 95% de chance d'être compris entre 41% et 51%, l'IC est ici plus étroit et permet d'avoir une estimation correcte de la moyenne de l'effet pour cette population.

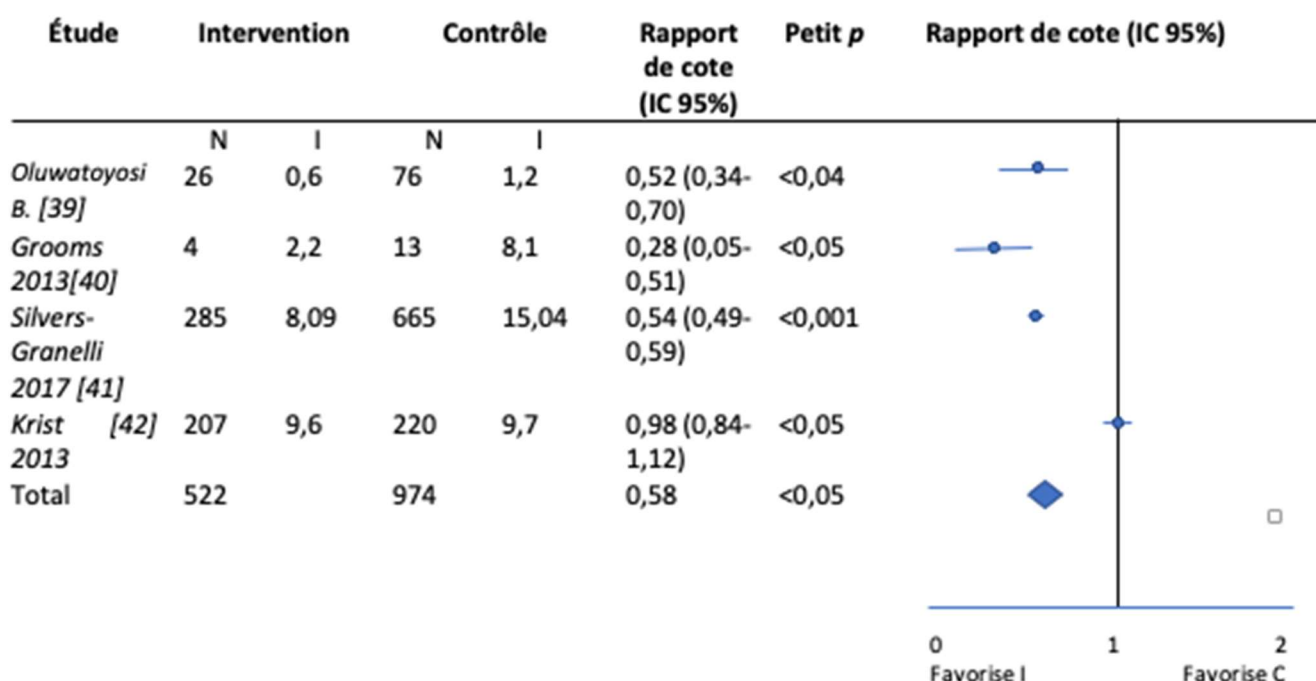
Enfin *Krist 2013*[42] trouve un rapport de cote de 0,98 IC95% (0,84-1,12), l'effet a donc 95% de chance d'être compris entre -12% et 16%, ainsi à 95% étude trouve comme résultat un effet potentiellement négatif pour le groupe intervention dans cette population.

Un forrest plot récapitulatif des différents effets est disponible (Graphique1)

4.1.1.2 Incidence des blessures pour 1000 heures de matchs et comparaison avec 1000h d'entraînement.

La littérature décrit une influence du contexte de la pratique sur l'incidence des blessures, selon *Lopez Valenciano 2020* [49], l'incidence des blessures en match serait 10 fois supérieure à l'incidence des blessures en entraînement. Selon *Elkstrand* [50], elle serait 7 fois supérieure du aux contraintes et à l'intensité des matchs. Ces résultats pour les deux critères de jugement ont été décrit dans la partie résultats (*cf ci-dessus*) et leur analyse permet d'approfondir la connaissance des effets du programme sur l'incidence des blessures. Elle permet d'objectiver si oui ou non le FIFA 11+ à un intérêt pour les blessures en compétition, ce qui est l'effet principalement recherché des programmes de prévention.

Oluwatoyosi B. [43] décrit une incidence de 7,3 pour le groupe I et 20,3 pour le groupe C, soit rapport de cote de 0,35 IC 95% (0,23-0,47) pour la pratique en compétition.



*Graphique 1 : Forrest plot des rapports de cotes (RR) avec un IC à 95% de l'influence du programme FIFA 11+ sur l'incidence des blessures du Membre Inférieur ;
N = Nombre de joueurs, I = incidence des blessure*

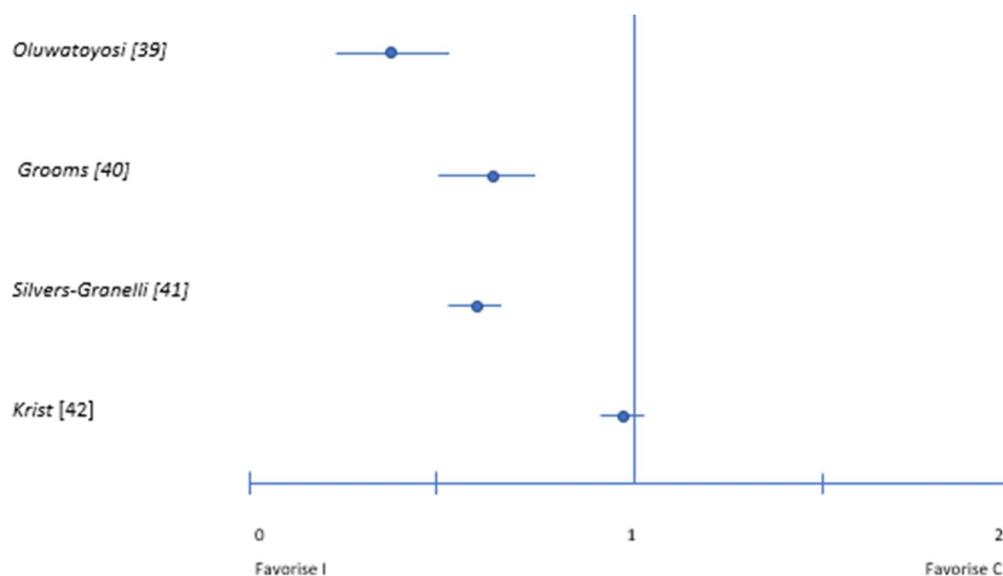
L'effet est donc compris entre 53% et 77%. Pour l'incidence en entraînement, les résultats sont 0,3 pour le groupe I et 0,4 pour le groupe C, soit un rapport de cote de 0,93 IC 95% (0,47-1,49), l'intervalle de confiance est ici très large, l'effet attendu du programme appliqué à cette population est difficile à estimer précisément.

Au vu des résultats de cette étude, l'incidence des blessures en compétition est 25 fois inférieure dans le groupe I, et 50 fois dans le groupe C, bien plus que ce généralement retrouvé dans la littérature. De plus le FIFA 11+ permet de diminuer l'incidence uniquement en compétition mais pas en entraînement, on peut supposer que l'intensité du programme d'entraînement dans cette étude n'était pas assez importante pour causer un nombre suffisant de blessures, même sans programme de prévention.

Grooms 2013[44], retrouve une incidence de blessures en compétition 8 fois supérieure pour le groupe I et 2 fois supérieure dans le groupe C, ces incidences correspondent mieux à ce qu'on retrouve dans la littérature. L'effet du FIFA 11+ pour la pratique en compétition est de 34% IC95% (24-44), c'est un effet faible et l'IC est étroit, ainsi il a une bonne chance d'estimer l'effet réel du traitement dans cette population.

Pour la pratique en entraînement, l'effet est de 84% IC95% (75-93), l'effet est ici très fort et l'IC est étroit, on peut donc s'attendre à un fort effet protecteur dans cette population. Ici l'étude montre donc un effet protecteur du FIFA 11+ à la fois pendant les entraînements et pendant la compétition. La procédure de collecte des données de blessures peut avoir été mieux effectuée pendant les entraînements dans l'étude de *Grooms* [44]. En effet les kinés chez *Oluwatoyosi B. [43]* ne venaient pas toutes les semaines collecter les données sur les blessures ce qui peut induire des biais de récolte des données et expliquer les différences.

Silvers-Granelli 2017 [45] montre un effet de 41% IC95% (32-48) pour la pratique en compétition, l'intervalle de confiance est étroit et permet d'estimer correctement l'effet réel sur cette population. Pour la pratique en entraînement, l'incidence des blessures est ici 4,5 fois moins importante dans le groupe I et 3,5 fois moins importante dans le groupe C par rapport au groupe intervention, ces résultats correspondent à ceux retrouvés dans la littérature.

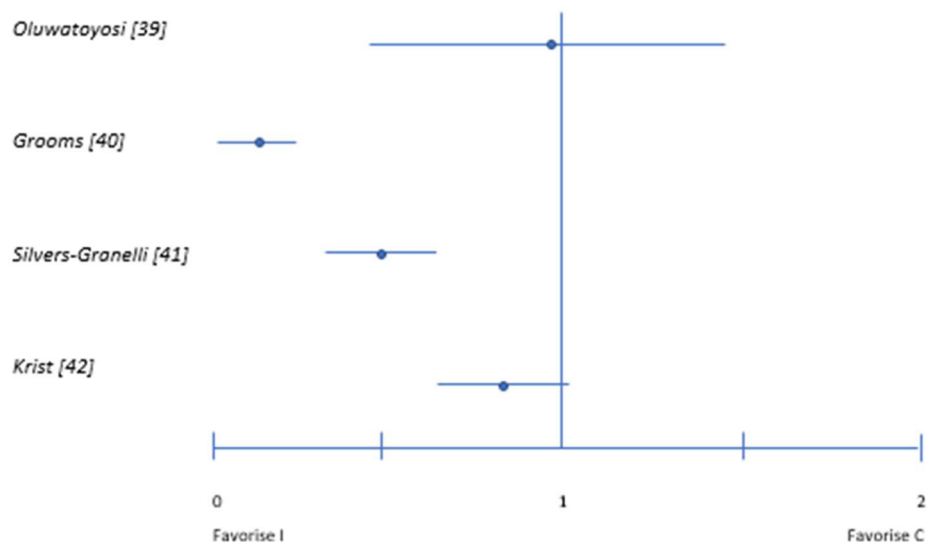


*Graphique 2 : **Forrest Plot** récapitulatif des RR des 4 études étudiant le critère de jugement : incidence des blessures en compétition.*

L'effet du programme sur l'incidence des blessures pour 1000h d'entraînement est de 54% IC95% (43-62) en faveur du groupe intervention. L'intervalle est plutôt étroit et témoigne d'une faible dispersion résultat par rapport à ce qu'on pourrait avoir sur une population réelle.

Ici encore l'étude montre que sur cette population le programme FIFA 11+ amène une diminution de l'incidence des blessures à la fois en match et en entraînement.

Les forrest plot récapitulatif des RR pour les critères de jugements, blessures en compétition et blessures en entraînement sont disponibles dans les graphiques 2 et 3.



Graphique 3 : Forrest plot récapitulatif des RR des 4 études étudiant le critère de jugement : incidence des blessures en entraînement

Enfin chez *Krist [42]*, l'incidence des blessures en entraînement est en moyenne 7 fois inférieure à celle en match, ce qui est similaire à ce qu'on retrouve dans la littérature. L'effet estimé pour l'incidence des blessures en compétition est de 8% IC95% (-13 - 19). L'IC montre un effet potentiellement négatif du programme en contradiction avec les études précédentes. Nous étudierons les différences entre cette étude et les autres pour conclure si le programme a réellement si peu d'effet, voir un effet négatif sur l'incidence des blessures.

La même conclusion est retrouvée pour l'effet du programme sur l'incidence des blessures en entraînement, 17% IC95 (-5 - 39), l'IC est large mais possiblement négatif pour cette population.

4.1.1.3 Incidence des ruptures du LCA, des ruptures du LLA et des lésions des IJ.

Les derniers critères de jugement décrits dans les résultats traitent de l'influence du FIFA 11+ sur l'influence des blessures sur des sites de lésions fréquents dans le football comme cités en introduction.

Premièrement, selon une méta analyse citée en introduction l'incidence des ruptures du LCA chez le footballeurs serait compris entre 0,06 et 3,7 pour 1000h de pratique [17], *Silvers Granelli* retrouve une incidence de 0,085 chez le groupe I et de 0,362 chez le groupe C. L'effet estimé est de 76% IC95% (59-93), on a ici un IC à 95% qui témoigne d'un effet de moyen à important pour cette population. Du point de vue statistique uniquement le FIFA 11+ aurait donc pour effet une diminution importante de l'incidence des ruptures du LCA. Néanmoins une rupture du LCA est un événement particulièrement rare, on en compte 19 pour plus de 1500 joueurs. Ainsi même si la population de l'étude est nombreuse, le peu de rupture du LCA n'a que peu de valeur statistique. Il est donc difficile de conclure sur une réelle efficacité du traitement pour cette pathologie précise. Également une seule étude évalue ses effets sur le LCA, on ne peut donc pas comparer à d'autres résultats.

Ensuite, si l'on s'intéresse aux résultats retrouvés pour l'incidence des blessures au LLA, *Oluwatoyosi B. [43]* décrit un effet de 60% IC95% (47-73), *Nouni Garcia 2017 [10]*, retrouve un effet de 25.6 % (IC 95%) (5.75%, 45.41%). Ces données sont des valeurs absolues, ainsi la

réduction des blessures dans le groupe intervention est de 25,6% en moyenne, l'IC ne croise pas le 0 ce qui est statistiquement significatif en faveur du groupe I.

Deux de ces études témoignent donc d'un effet en faveur du groupe intervention avec des intervalles de confiance qui permettent d'estimer correctement la moyenne pour les populations étudiées.

Enfin pour les blessures aux IJ, *Silvers-Granelli 2017* [45] témoigne d'un effet important de 63% IC95% (34-79), l'IC est large et même si l'effet est toujours en faveur du groupe I, il peut être soit moyen soit fort pour la population donnée. *Nouni Garcia 2017* [10] témoigne d'une réduction du pourcentage des blessures de 30.2 (IC 95%) (10.70%, 49.77%), soit une réduction de 30,2% dans le groupe I avec un IC à 95% qui ne croise pas le 1 l'effet est en faveur du groupe I.

L'effet retrouvé après analyse des résultats peut s'expliquer par la présence du NH dans le FIFA 11+, exercice qui a déjà prouvé son efficacité pour prévenir les lésions des IJ comme précisé dans la partie introduction.

Maintenant que l'efficacité statistique du FIFA 11+ a été démontrée par l'analyse des différents IC, on peut dire que statistiquement sur une population réelle l'effet serait en faveur du programme FIFA 11+. En tout 2705 sujets ont été inclus dans les études, ainsi la revue possède une taille d'échantillon importante qui permet d'extrapoler les résultats à une population réelle.

Mais il est également primordial de s'intéresser à la qualité méthodologique de ces études pour les comparer et trouver ce qui peut expliquer les similitudes de résultats ou au contraire les différences.

4.2 Analyse des biais et de l'hétérogénéité des études

4.2.1 Hétérogénéité des études

Premièrement les schémas d'étude ne sont pas les mêmes dans tous les articles inclus, on retrouve trois ECR [43] [41] [42], une étude de cohorte [44] et une étude rétrospective pour un groupe et prospective pour l'autre [10].

Le schéma d'étude le plus adapté pour répondre à ces questions de type thérapeutique est l'ECR. Pour le critère de jugement principal, deux ECR donnent donc un effet en faveur du groupe I et un ECR en faveur du groupe C. On constate ici une hétérogénéité des résultats dont nous allons essayer d'identifier la cause.

L'étude de cohorte de *Grooms* [44] se base sur une saison où le groupe contrôle s'entraîne de manière habituelle sans programme de prévention particulier, et une saison ensuite où les équipes pratiquent en plus le FIFA 11+. Ce n'est pas le schéma d'étude le plus adapté, même si les populations ont été étudiées pour être similaires au regard des indicateurs pronostiques les plus importants, la non-randomisation et la différence de temporalité entre les deux groupes entraîne des biais importants. Néanmoins une période de 9 mois a été respectée entre les deux saisons, ce qui aurait dû limiter les influences.

L'étude de *Nouni Garcia [10]* est une étude rétrospective pour un des groupes. Le groupe I se composait d'équipes pratiquant le programme FIFA 11+ 3 fois par semaine. Le groupe C se composait lui de joueurs ayant pratiqué un entraînement classique pendant deux saisons précédant la date de l'étude, donc une analyse rétrospective des blessures. Ce schéma d'étude est là encore peu adapté aux questions de type thérapeutique et s'expose à de nombreux biais.

On constate également une différence au niveau de la taille des effectifs respectifs des différentes études, on trouve des études allant de 60 participants [44] jusqu'à 1625 participants [45], cette différence n'est pas anecdotique et doit être prise en compte dans l'analyse de ces résultats. Ainsi parmi les études en faveur du groupe I pour le critère de jugement principal, on a des populations de 60, de 416 et de 1625. La population importante et un argument intéressant pour conclure sur un effet qui correspondrait à une population réelle. La seule étude trouvant un effet inverse aux autres pour le critère de jugement principal comporte une population de 456 joueurs, c'est 3 fois moins important que la population des 3 études précédentes. Donc même si cette étude [42] est un ECR, la population est moins importante et donc moins significative. Ainsi une analyse plus poussée des biais est intéressante.

Si l'on se concentre sur les caractéristiques du modèle PICO appliqué à ces études on retrouve des populations très similaires avec des joueurs tous entre 17 et 25 ans, ce qui est un intervalle acceptable avec 2700 participants. De plus les caractéristiques physiques données dans la partie résultats sont également similaires ce qui permet une comparabilité correcte.

Néanmoins, on remarque que les caractéristiques de populations au niveau du nombre de blessures dans les saisons précédentes n'est pas le même dans les études. *Krist [42]*, témoigne d'un nombre élevé de blessures la saison précédant celle de l'intervention, en effet 72% des joueurs du groupe I et C ont été blessés et 12% sont blessés au début de l'étude.

Oluwatoyosi B. [43] témoigne lui également d'un nombre relativement élevé de blessure également lors de la saison précédente, 37,2 % dans le groupe I et 32,2 dans le groupe C.

Chez *Grooms [44]*, il est précisé que les joueurs étaient inclus sans se soucier d'éventuelles blessures passées. Or, il a été prouvé que les blessures passées influencent les blessures futures, notamment les blessures au genou [51], ainsi ces blessures peuvent expliquer les différences de résultats observés.

Le nombre de blessures lors de la saison précédente ou au début de l'intervention peut donc faire varier l'effet car les joueurs peuvent se blesser plus facilement si on se retrouve dans un contexte de blessure chronique. Ce biais n'entre pas dans les critères d'exclusion de la revue car dans la population générale, à qui le programme s'adresse, on ne peut pas exclure les joueurs blessés et on doit au contraire axer la prévention sur leur cas. Mais avec les résultats obtenus chez *Krist [42]*, on peut émettre l'hypothèse que le programme n'aurait pas pour effet une réduction des blessures si trop de joueurs sont blessés au sein d'une même équipe. Des études avec des groupes de joueurs blessés d'un côté et non blessés de l'autre qui pratiqueraient le FIFA 11+ peuvent être envisagées pour répondre à cette problématique.

De plus, un autre biais récurrent est que le comparateur n'est pas clairement expliqué à part chez *Grooms [44]*. On y retrouve une composante de pré activation musculaire, de course mais sans schéma précis. Il est donc difficile de différencier les exercices qui pourraient éventuellement avoir un réel effet sur la prévention des blessures chez les footballeurs. Sans

comparateur précis on ne peut pas être sûr que certains programmes n'aient pas eu un léger rôle dans la diminution de l'incidence des blessures même sans enchaînement précis d'exercices comme dans le FIFA 11+. Ainsi cela peut expliquer les différences de résultats, il serait nécessaire dans une prochaine étude de préciser le comparateur et de l'harmoniser entre les études.

Comme vu précédemment, à part chez *Krist* [42], les effets retrouvés sont en faveur du groupe intervention, l'hétérogénéité des études peut expliquer ces différences de résultats.

Mais on peut également penser que d'autres biais des études peuvent expliquer des résultats dus uniquement au hasard. Il est donc intéressant de résumer les forces et faiblesses de chaque étude prise séparément pour en conclure sur l'effet réel du traitement.

4.2.2 Qualité méthodologiques des 5 études.

L'échelle Pedro a été utilisée pour décrire les biais classiques des ECR, elle a été extrapolée aux deux autres schémas d'étude puisque on trouvait également un groupe contrôle et un groupe intervention. Les scores et les biais ont donc été présentés dans la partie résultats et vont être analysés ici et une comparaison des études sera intégrée au paragraphe.

L'étude d'*Oluwatoyosi B* [43] a obtenu un score de 6/10 à l'échelle PEDRO avec notamment des biais de performance et de détection présent car ni les patients, ni les examinateurs et ni les thérapeutes n'étaient en aveugle. De plus l'application du programme a été effectuée principalement par les coachs des équipes, les kinés suivant les deux groupes n'intervenaient que ponctuellement. Même si cela correspond à l'esprit du programme ou une intervention professionnelle n'est pas toujours possible, notamment en Afrique, les exercices ont pu avoir été mal réalisés.

Le schéma de l'étude est ici un ECR, c'est le schéma d'étude le plus adapté aux questions de type thérapeutiques, de plus la taille importante de 420 sujets pour l'étude permet d'avoir un intervalle de confiance plutôt étroit en faveur du programme.

Chez *Grooms* [44], on retrouve les mêmes biais de performance et de détection que chez *Oluwatoyosi B* [43], en effet la nature de l'intervention était difficile à concilier avec une mise en aveugle des sujets ou des kinésithérapeutes qui enseignaient et dispensaient le programme. Les thérapeutes qui enregistraient les blessures auraient pu être en aveugle mais cela n'est jamais précisé dans aucune des études. De plus par rapport à *Oluwatoyosi B* [43] la répartition des sujets n'a pas été faite de manière aléatoire, ce qui entraîne un biais de sélection. Enfin 7 joueurs ont quitté le club lors de la trêve entre les deux saisons, 11 nouveaux sont arrivés ce qui pose un biais de sélection.

Pour *Silvers-Granelli* [45], le score de 6/10 à l'échelle Pedro témoigne d'un risque modéré de biais de l'étude, avec encore ici les 3 biais de mise en aveugle des sujets. De plus, on retrouve 4 équipes perdues de vues dans le groupe intervention et une analyse en intention de traiter n'a pas été réalisée, on a donc un biais d'attrition léger aux vus du nombre de sujets compris dans l'étude (1625), mais qui peut expliquer l'effet important retrouvé au niveau des blessures du LCA par exemple (76%).

Nouni Garcia [10] obtient un score de 4/10 et témoigne d'une étude biaisée à de multiples égards, notamment pour des biais de détection et une absence de suivi en intention de traiter des patients perdus de vue. De plus, l'étude est rétrospective pour les résultats du groupe

contrôle ce qui entraîne des biais de mémorisation et qui n'est pas optimale pour un recueil entièrement précis des blessures.

Enfin chez *Krist* [42], le score Pedro de 6/10 n'entraîne pas de biais différents dans cette étude que chez *Silvers-Granelli* [45]. Cependant on retrouve comme vu précédemment un nombre important de joueurs blessés en début de saison, ce qui constitue un biais de sélection important. De plus les entraînements des équipes n'étaient pas supervisés par un professionnel de santé, on peut ainsi penser que la compliance n'était pas la même chez toutes les populations ce qui peut expliquer ces différences de résultats.

En effet la compliance à un programme de prévention a été décrite comme un facteur déterminant de la réussite de ce dernier, nous allons donc analyser la durée de pratique par le groupe I et sa compliance à cette même intervention.

On compte pour certaines études des biais au niveau des joueurs perdus de vue, majoritairement ces pertes correspondent à des blessures apparues au cours de la saison, ou à des transferts.

4.2.3 Dose et compliance chez les groupes I

L'intervention est la même mais souffre d'une hétérogénéité dans son application, 3 études pratiquent le programme 2 à 3 fois par semaine, donc avant chaque entraînement et chaque matchs. Mais chez *Krist* [42], uniquement 70% des sessions furent pratiquées, ce qui correspond à 1,3 pratiques du FIFA 11+ par semaine. Chez *Oluwatoyosi B* [43] également, la compliance est de 60% dans le groupe intervention, mais étant uniquement donnée par les entraîneurs, cette compliance a pu être surestimée ou sous-estimée.

Chez *Grooms* [44], le programme est pratiqué entre 5 et 6 fois par semaine. Or un des facteurs déterminants dans l'efficacité des programmes de prévention en général est dose dépendant [52]. En effet, *Al Attar* [52] a ajouté un post programme FIFA 11+ chez un groupe de footballeurs et l'efficacité pour réduire l'incidence des blessures a été nettement augmentée. De plus *Steffen et al* [53], dans un ECR où il étudie l'effet du programme FIFA 11+ chez une population de jeune footballeuses, décrit comme chez *Krist* [42] un effet très faible sur la réduction de l'incidence des blessures. Or *Steffen* décrit également une compliance faible de 60%, une compliance plus élevée est décrite chez *Al Attar* [52] et présente un effet plus important.

Ainsi on peut conclure qu'une pratique moins intensive du programme de prévention FIFA 11+ minore ses effets, ce qui peut éventuellement expliquer cette différence de résultats.

On a ici une dose d'entraînement qui est plus importante dans certains groupes ce qui peut augmenter les effets préventifs du programme et expliquer les différentes taille d'effet.

4.3 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Ainsi l'analyse des résultats permet d'observer une corrélation statistiquement significative entre la pratique du programme FIFA 11+ et la réduction de l'incidence des blessures. Les articles possèdent certains biais qui amènent à réfléchir à la nécessité de mener d'autres études plus significatives mais permettent d'avoir une bonne présomption de l'efficacité de ce programme dans le domaine de la kinésithérapie du sport. Mais, en plus de l'efficacité, il est nécessaire de mettre en balance les effets retrouvés du traitement avec son applicabilité, son coût, ou encore sa reproductibilité.

4.3.1 Applicabilité et coût du programme

Un des points forts du programme FIFA 11+ est son potentiel important de diffusion, les exercices sont généralement envoyés aux équipes sous forme de DVD par la poste ou plus simplement par clip vidéo. La diffusion est alors extrêmement facile et on peut retrouver des cartes résumant cette diffusion à travers le monde [35].



Schéma 4 : Diffusion du programme FIFA 11+ à travers le monde

Cette carte témoigne de la diffusion dans les 5 continents du programme et montre l'engouement suscité par ce dernier. Néanmoins la nécessité d'exécuter les exercices correctement et avec l'intensité voulue nécessite l'intervention d'un kiné pour s'assurer que le programme est bien respecté. Cette bonne exécution est nécessaire pour que le programme soit effectif, cela demande donc des moyens humains qui se déplacent dans les structures sportives pour éduquer dans un premier temps, puis pour suivre les équipes tout au long de la saison.

Ces moyens humains ne sont pas impossibles à obtenir car la kinésithérapie possède un acte avec une cotation particulière pour la prévention dans la NGAP. C'est donc un champ clinique à explorer par les kinésithérapeutes spécialisés dans le sport.

Les exercices sont simples à mémoriser et une fois que la maîtrise du mouvement est acquise, les contraintes sont mineures pour les joueurs et cela permet d'avoir un échauffement complet et structuré qui sera plus simple à suivre pour les footballeurs. De plus sa rapidité (10 à 15min) permet de réaliser le programme plusieurs fois par semaine et ainsi d'optimiser son effet. La reproductibilité du programme est facile avec les livrets descriptifs disponibles.

Les coûts sont réduits car le seul matériel nécessaire est un ballon que tous les clubs amateurs de football possèdent déjà. Les couts humains demandent l'intervention d'un kinésithérapeute de manière régulière. Mais un entraineur formé peut s'occuper des séances quand le kiné n'est pas là, la supervision d'un professionnel de santé est néanmoins souhaitable le plus souvent possible.

Enfin, la population totale est de 2700 joueurs ce qui permet d'avoir une population significativement importante. Les résultats obtenus pour une diffusion à grande échelle devraient alors avoir un effet similaire à celui retrouvé dans cette étude, en tout cas pour une population similaire.

On peut en conclure que le programme est facile à mettre en place et demande seulement des kinésithérapeutes motivés pour explorer ce champ clinique. Le bénéfice pour les équipes est majeur car il permet de réduire l'incidence des blessures des joueurs seulement en pratiquant le programme régulièrement avant les entraînements et les matchs. De plus il ne comporte pas de risques ou de difficultés majeures dans sa mise en place.

4.4.1 Niveau de preuve par le système de la HAS.

La haute autorité de santé a décrit un système de recommandation des études qui permet de les classer selon leur niveau de preuve. Ce système s'adresse au chercheur de n'importe quel domaine pour évaluer si les études trouvées sont adaptées pour répondre à une question clinique particulière.

Les recommandations proposées sont classées en grade A, B ou C selon les modalités suivantes

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

Tableau 14 : Grade de recommandation des revues de littérature d'après la HAS [54]

Cette revue de littérature comporte donc 3 ECR de puissance moyenne, 1 étude de cohorte et une étude rétrospective pour un groupe et prospective dans l'autre.

La recommandation de grade B semble être la plus appropriée à cette revue de littérature au vue des différents schémas d'étude.

4.4.2 Niveau de preuve par le système GRADE

Également, nous pouvons utiliser le système GRADE qui comporte 4 niveau de preuves pour les revues de littérature. Ce système possède 5 volets pour évaluer le niveau de preuve [55], les niveaux de preuve trouvés dans la revue pour les différents critères de jugement ont été évalués avec le système GRADE.

La population d'intérêt est la même que la population étudiée dans la revue, ainsi les résultats sont directs pour tous les critères de jugements étudiés, cela augmente le niveau de preuve.

Il n'y a pas de biais de publication avéré pour les études incluses.

De plus le système GRADE décrit des caractéristiques des études qui peuvent augmenter le niveau de preuve en plus de celles décrites. Il s'agit de la présence d'un effet de grande amplitude, ici l'effet moyen est important pour le critère de jugement principal, même si les résultats sont hétérogènes. Et il est de 56% pour les blessures aux IJ. Ainsi on peut penser qu'il y'a au moins un effet minime même si celui-ci est surestimé.

De plus on retrouve un effet répondant à un gradient de dose, en effet on a constaté que plus le programme était pratiqué, plus l'incidence des blessures diminuait et cela concernait tous les critères de jugement.

Pour le critère de jugement de l'incidence des blessures pour 1000H de pratique en prenant en compte le système GRADE, le niveau des preuves peut être estimé comme faible du point de vue des risques de biais des études incluses, de l'imprécision des résultats et de l'hétérogénéité des résultats.

Pour l'incidence des blessures en match et en entraînement, le niveau de preuve est également considéré comme faible étant donné du risque de biais des études incluses, de l'hétérogénéité des résultats des études incluses et de l'imprécision des résultats.

Un seul ECR s'intéresse aux ruptures du LCA, le niveau de preuve est modéré car les résultats sont précis et l'article à un risque modéré de biais, on ne peut pas évaluer l'hétérogénéité des résultats car une seule étude traite de ce critère de jugement.

Le niveau de preuve pour l'incidence des blessures au LLA est moyen, en effet les résultats sont homogènes et précis mais les schémas d'études pas tous adaptés à la question clinique.

Enfin pour les rupture aux IJ, le niveau de preuve est modéré, en effet les schémas d'études ne sont pas tous adaptés mais les résultats sont homogènes et précis.

4.5 Biais potentiels de la revue

La grille AMSTAR 2 [56] sera utilisée pour étudier les biais potentiels de cette revue, cet outil est utilisé pour évaluer le risque de biais des revues de littérature utilisant des essais cliniques randomisés ou non-randomisés, une deuxième partie d'analyse des biais intégrera des biais plus spécifiques qui ne sont pas compris dans la grille AMSTAR 2. (annexe n°3)

Enfin les biais plus spécifiques de la revue sont les suivants :

- Le schéma d'étude prospectif choisi pour les questions thérapeutiques permet d'estimer correctement le critère de jugement principal qui est l'incidence globale des blessures. Mais pour les blessures plus rares comme les ruptures du LCA, on retrouve un faible nombre de ces blessures sur une période donnée et il est donc difficile d'estimer réellement l'effet du programme sur ces blessures.
- La définition d'une blessure n'est pas la même dans chacune des études incluses, en effet certaines blessures étaient définies par diagnostic clinique et d'autres comme des événements entraînant une absence à un match ou à un entraînement. Ainsi les nombres de blessures ont pu être sous-estimés ou sur-estimés dans certaines études.
- La revue s'intéresse uniquement à des groupes contrôle qui ne pratiquent pas d'entraînement structuré. Ainsi les seules conclusions que l'on peut tirer de la revue sont que le FIFA 11+ peut être éventuellement supérieur à un programme lambda mais on ne peut pas démontrer sa supériorité sur d'autres programmes de prévention.

Ainsi peut être que le FIFA 11+ présente un intérêt par rapport à une absence mesure de prévention dans les équipes. Mais peut être que si la comparaison avait été effectuée par rapport à un programme structuré ne se basant pas sur des données scientifiques, les résultats obtenus auraient été similaires.

5 Conclusion

5.1 Implication pour la pratique clinique

La prévention des blessures dans le sport en général a toujours été un enjeu socio-économique majeur, de nombreuses études ont établi des facteurs de risque de ces blessures et ont tenté de mettre en œuvre des techniques pour les contrer.

En dehors des facteurs comme la charge d'entraînement, l'environnement de la pratique ou encore la durée du sommeil, on retrouve des facteurs intrinsèques cruciaux [57].

Ces facteurs sont nombreux et on retrouve l'historique des blessures, la fatigue musculaire et les déséquilibres musculaires ou proprioceptifs [57]

La plupart des équipes de football amateur souffrent d'un manque d'encadrement de la part de professionnels de santé qui s'explique par un manque de moyens ou d'implications de ces professionnels. Contrairement aux footballeurs professionnels qui comptent de nombreux experts de la prévention à leurs côtés, les amateurs n'ont aucune connaissance réelle dans ce domaine. Or la prévention est une pratique pluri professionnelle et le coach n'est que rarement formé dans ce domaine. Le programme FIFA 11+ a été établi selon ces définitions récentes et est issu d'un consensus d'experts formé à propos de ces problématiques liées à la pratique sportive.

Les résultats des études témoignent pour la plupart d'un effet positif du programme pour réduire l'incidence des blessures chez les footballeurs amateurs. Une seule étude montre un effet inverse, d'autres études comportant des articles de meilleures qualités et avec des méthodes strictement identiques sont nécessaires. Avec les articles dont nous disposons dans l'étude, nous ne pouvons qu'avoir une présomption faible de l'efficacité du programme FIFA 11+ chez les footballeurs amateurs. En effet, les biais méthodologiques des études et l'hétérogénéité des résultats baissent le niveau de preuve de la revue.

Néanmoins, la balance bénéfice risque du traitement est positive, en effet le programme est facilement praticable car rapide, reproductible, et ne demande aucun investissement financier.

Le programme peut donc être facilement intégré à la pratique clinique en kinésithérapie et nous pouvons avoir la présomption qu'il présente plus d'intérêt qu'un échauffement classique sans fondement scientifique. Il mérite donc d'être intégré chez des équipes d'amateurs, il faut néanmoins continuer à étudier son effet réel par des études mieux menées.

5.2 Implication pour la recherche

Cette revue met en relief des arguments en faveur du programme de prévention mais également des biais méthodologiques importants. Il y'a une nécessité de poursuivre les recherches pour conclure sur l'effet réel du programme.

Cela doit passer par plus d'ECR appliqués à une population de footballeurs amateurs. Ces ECR doivent comparer la pratique du FIFA 11+ à un entraînement protocolisé qui sera toujours le même, mais sans fondement scientifique. De plus si les joueurs ne savent pas dans quel groupe ils sont assignés, cela permettra de diminuer les biais de détection. Il faut également accorder les durées de pratique du 11+ entre tous les groupes intervention et définir une période de suivi des joueurs.

Également la définition d'une blessure doit être la même pour tout le monde et le recueil de ces dernières doivent être effectués en aveugle également.

On peut aussi penser à l'établissement d'une hiérarchie entre les différents programmes de prévention des blessures, en effet de nombreux programmes vont être décrits dans la littérature et il peut être intéressant de les comparer dans des ECR.

Les critères de jugement sur des blessures plus spécifiques, notamment sur les blessures du LCA donnent des incidences très faibles. Il n'y avait qu'une étude s'intéressant aux effets du 11+ sur les ruptures du LCA chez les footballeurs amateurs, d'autres ECR sont nécessaires pour réellement conclure sur un effet du programme sur des sites de blessures plus spécifiques. La conclusion est la même pour les ruptures du LLA et les lésions des IJ, en effet seulement 2 articles traitaient de ces critères de jugement.

Ainsi il y'a une nécessité de conduire d'autres revues évaluant la supériorité ou non du programme FIFA 11+ par rapport à des comparateurs plus cadrés. Également des revues étudiant les effets du programme sur des blessures plus spécifiques seraient une vraie plus-value si un effet protecteur du programme était retrouvé.

La recherche dans le domaine de la prévention ne fait donc que commencer. La méconnaissance des facteurs de risque est un handicap important chez les sportifs amateurs et même à niveau supérieur.

C'est un travail de longue haleine que d'apporter des arguments scientifiques sur ce qui marche réellement dans le domaine de la prévention. Cette revue tente d'être une des pierres qui participera à la création d'un édifice précis et documenté à la disposition des professionnels de santé.

L'enjeu est crucial, de nombreux rêves et d'espoirs ont été anéantis par une blessure grave chez les jeunes footballeurs.

Qui sait si combien de celles-ci auraient pu être évitées ?

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. 2007.
- [2] Andersen TE, Arnason A. Video Analysis of the Mechanisms for Ankle Injuries in Football. *Artic Am J Sport Med* 2004. <https://doi.org/10.1177/0363546503262023>.
- [3] Courson R. Descriptive epidemiology of collegiate men's football injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train* s. d.
- [4] Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: A systematic review. *J Athl Train* 2016;51:410-24. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.6.03>.
- [5] Ergün M, Denerel HN, Binnet MS, Ertat KA. Injuries in elite youth football players: A prospective three-year study. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2013;47:339-46. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2013.3177>.
- [6] REEDUCATION DE L'ENTORSE EXTERNE DE LA CHEVILLE JANVIER 2000 Service des recommandations et références professionnelles. 2001.
- [7] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Tik-Pui Fong D, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains s. d. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096189>.
- [8] Martin RL, Todd •, Davenport E, Wukich DK, Godges JJ, Altman RD, et al. Clinical Practice Guidelines Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Ankle Ligament Sprains RECOMMENDATIONS. *J Orthop Sport Phys Ther* 2013;43:1-40. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0305>.
- [9] Woods C, Hawkins R, Hulse M. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sport Med* 2003;37:233-8. <https://doi.org/10.1136/bjsm.37.3.233>.
- [10] Nouni-Garcia R, Carratala-Munuera C, Orozco-Beltran D, Lopez-Pineda A, Asensio-Garcia MR, Gil-Guillen VF. Clinical benefit of the FIFA 11 programme for the prevention of hamstring and lateral ankle ligament injuries among amateur soccer players. *Inj Prev* 2018;24:149-54. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2016-042267>.
- [11] Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med* 2011;39:1226-32. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>.
- [12] Mueller-Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *Br J Sports Med* 2013;47:342-50. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>.
- [13] Melnyk M, Gollhofer A. Submaximal fatigue of the hamstrings impairs specific reflex components and knee stability. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* 2007;15:525-32. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0226-3>.

- [14] Dr Paillard, chirurgien orthopédiste et traumatologie du sport à Paris s. d. <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/> (consulté le 15 avril 2021).
- [15] Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: A systematic video analysis. *Am J Sports Med* 2004;32:1002-12. <https://doi.org/10.1177/0363546503261724>.
- [16] (No Title) s. d. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2008-07/lesions_meniscasles_et_du_ligament_croise_anterieur_-_argumentaire.pdf (consulté le 27 octobre 2020).
- [17] Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* 2009;17:705-29. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0813-1>.
- [18] (1) (PDF) Incidence of Injuries in Elite French Youth Soccer Players: A 10-Season Study s. d. https://www.researchgate.net/publication/7336220_Incidencce_of_Injuries_in_Elite_French_Youth_Soccer_Players_A_10-Season_Study (consulté le 2 novembre 2020).
- [19] Vasileiadis I. Sport Mont Injury Prevention Strategies in Football: A Systematic Review 2020;18:109-13. <https://doi.org/10.26773/smj.201001>.
- [20] Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, Mcnair P. Stretching and Injury Prevention An Obscure Relationship. vol. 34. 2004.
- [21] Kirkendall DT, Junge A, Dvorak J. Prevention of football injuries. *Asian J Sports Med* 2010;1:81-92. <https://doi.org/10.5812/asjsm.34869>.
- [22] Lee AJY, Lin WH. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clin Biomech* 2008;23:1065-72. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.04.013>.
- [23] Li G, Rudy TW, Sakane M, Kanamori A, Ma CB, Woo SLY. The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *J Biomech* 1999;32:395-400. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(98\)00181-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(98)00181-X).
- [24] Withrow TJ, Huston LJ, Wojtys EM, Ashton-Miller JA. Effect of varying hamstring tension on anterior cruciate ligament strain during in vitro impulsive knee flexion and compression loading. *J Bone Jt Surg - Ser A* 2008;90:815-23. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01352>.
- [25] Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1991-8. <https://doi.org/10.1097/00005768-200112000-00003>.
- [26] Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med* 2007;35:922-6. <https://doi.org/10.1177/0363546507299259>.
- [27] Journal of Human Sport and Exercise 2012. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.73.04>.
- [28] Hanney WJ. Proprioceptive Training for Ankle Instability. *Strength Cond J* 2000;22:63-8. <https://doi.org/10.1519/00126548-200010000-00018>.

- [29] Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. *Am J Sports Med* 2008;36:1469-75. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>.
- [30] Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: An intervention study. *Scand J Med Sci Sport* 2008;18:40-8. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x>.
- [31] Lastayo P, Marcus R, Dibble L, Frajacom F, Lindstedt S. HIGHLIGHTED TOPIC Eccentric Exercise Eccentric exercise in rehabilitation: safety, feasibility, and application-exhaustive mini-review reports on the application of eccentric exercise in various rehabilitation populations. The two defining properties of eccentric muscle contractions-a potential for high muscle-force production at an energy. *J Appl Physiol* 2014;116:1426-34. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00008.2013>.-This.
- [32] Wang YC, Zhang N. Effects of plyometric training on soccer players. *Exp Ther Med* 2016;12:550-4. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>.
- [33] Asadi A, Saez De Villarreal E, Arazi H. The Effects of Plyometric Type Neuromuscular Training on Postural Control Performance of Male Team Basketball Players. *J Strength Cond Res* 2015;29:1870-5. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000832>.
- [34] Pierobon A, Raguzzi I, Soliño S, Salzberg S, Vuoto T, Gilgado D, et al. Minimal detectable change and reliability of the star excursion balance test in patients with lateral ankle sprain. *Physiother Res Int* 2020;25. <https://doi.org/10.1002/pri.1850>.
- [35] Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med* 2013;47:803-6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092124>.
- [36] Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football a Cluster Randomised Controlled Trial s. d.
- [37] Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: Cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2009;338:95-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>.
- [38] Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>.
- [39] Hammes D, aus der Fünten K, Kaiser S, Frisen E, Bizzini M, Meyer T. Injury prevention in male veteran football players – a randomised controlled trial using “FIFA 11+”. *J Sports Sci* 2015;33:873-81. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.975736>.
- [40] Gatterer H, Ruedl G, Faulhaber M, Regele M, Burtcher M. Effects of the performance level and the FIFA « 11 » injury prevention program on the injury rate in Italian male amateur soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2012;52:80-4.
- [41] Chena M, Rodríguez ML, Bores AJ, Ramos-Campo DJ. Effects of a multifactorial injuries prevention program in young Spanish football players. *J Sports Med Phys Fitness* 2019;59:1353-62. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09219-3>.
- [42] Junge A, Lamprecht M, Stamm H, Hasler H, Bizzini M, Tschopp M, et al. Countrywide campaign to prevent soccer injuries in Swiss amateur players. *Am J Sports Med*

- 2011;39:57-63. <https://doi.org/10.1177/0363546510377424>.
- [43] Owoeye OBA, Akinbo SRA, Tella BA, Olawale OA. Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. vol. 13. 2014.
 - [44] Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train* 2013;48:782-9. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.08>.
 - [45] Silvers-Granelli HJ, Bizzini M, Arundale A, Mandelbaum BR, Snyder-Mackler L. Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? *Clin Orthop Relat Res* 2017;475:2447-55. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5342-5>.
 - [46] Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial s. d.
 - [47] (No Title) s. d. https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf (consulté le 14 décembre 2020).
 - [48] Krist MR, Van Beijsterveldt AMC, Backx FJG, Ardine de Wit G. Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: A cluster-randomised trial. *J Physiother* 2013;59:15-23. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70142-5](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70142-5).
 - [49] López-Valenciano A, Ruiz-Pérez I, Garcia-Gómez A, Vera-Garcia FJ, De Ste Croix M, Myer GD, et al. Epidemiology of injuries in professional football: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2020;54:711-8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>.
 - [50] Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *Br J Sports Med* 2011;45:553-8. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.060582>.
 - [51] Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* 2015;23:507-15. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.11.019>.
 - [52] Al Attar WSA, Soomro N, Pappas E, Sinclair PJ, Sanders RH. Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *J Physiother* 2017;63:235-42. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.08.004>.
 - [53] K. Steffen, G. Myklebust, O. E. Olsen, I. Holme RB. Preventing injuries in female youth football – a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sport* · 2008.
 - [54] (No Title) s. d. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_lca_-_argumentaire.pdf (consulté le 12 novembre 2020).
 - [55] Kavanagh BP. The GRADE System for Rating Clinical Guidelines s. d. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000094>.
 - [56] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: A critical

appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358.
<https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.

- [57] McCall A, Carling C, Davison M, Nedelec M, Le Gall F, Berthoin S, et al. Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: A systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *Br J Sports Med* 2015;49:583-9.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094104>.

Échelle PEDro – Français

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

Annexe 3 : Grille AMSTAR 2

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?		
For Yes:	Optional (recommended)	
<input checked="" type="checkbox"/> Population	<input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
<input checked="" type="checkbox"/> Intervention		<input type="checkbox"/> No
<input checked="" type="checkbox"/> Comparator group		
<input checked="" type="checkbox"/> Outcome		
2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?		
For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:	For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:	
<input checked="" type="checkbox"/> review question(s)	<input checked="" type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
<input checked="" type="checkbox"/> a search strategy	<input checked="" type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity	<input type="checkbox"/> Partial Yes
<input checked="" type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria	<input checked="" type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol	<input type="checkbox"/> No
<input checked="" type="checkbox"/> a risk of bias assessment		
3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?		
For Yes, the review should satisfy ONE of the following:		
<input type="checkbox"/> Explanation for including only RCTs		<input checked="" type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR Explanation for including only NRSI		<input type="checkbox"/> No
<input checked="" type="checkbox"/> OR Explanation for including both RCTs and NRSI		
4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?		
For Partial Yes (all the following):	For Yes, should also have (all the following):	
<input checked="" type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question)	<input checked="" type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies	<input type="checkbox"/> Yes
<input checked="" type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy	<input checked="" type="checkbox"/> searched trial/study registries	<input checked="" type="checkbox"/> Partial Yes
<input checked="" type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language)	<input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature	
	<input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review	
5. Did the review authors perform study selection in duplicate?		
For Yes, either ONE of the following:		
<input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include		<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies and achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.		<input checked="" type="checkbox"/> No

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input checked="" type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. | <input checked="" type="checkbox"/> No |

7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?

For Partial Yes:

- ☒ provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review

For Yes, must also have:

- ☒ Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study

- ☒ Yes
☐ Partial Yes
☐ No

8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?

For Partial Yes (ALL the following):

- ☒ described populations
☒ described interventions
☒ described comparators
☒ described outcomes
☒ described research designs

For Yes, should also have ALL the following:

- ☒ described population in detail
☒ described intervention in detail (including doses where relevant)
☒ described comparator in detail (including doses where relevant)
☒ described study's setting
☐ timeframe for follow-up

- ☐ Yes
☒ Partial Yes
☐ No

9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?

RCTs

For Partial Yes, must have assessed RoB from:

- ☒ unconcealed allocation, *and*
☒ lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)

For Yes, must also have assessed RoB from:

- ☐ allocation sequence that was not truly random, *and*
☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome

- ☐ Yes
☒ Partial Yes
☐ No
☐ Includes only NRSI

NRSI

For Partial Yes, must have assessed RoB:

- ☒ from confounding, *and*
☒ from selection bias

For Yes, must also have assessed RoB:

- ☐ methods used to ascertain exposures and outcomes, *and*
☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome

- ☐ Yes
☒ Partial Yes
☐ No
☐ Includes only RCTs

10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?

For Yes

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies | <input type="checkbox"/> Yes |
| | <input checked="" type="checkbox"/> No |

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?

RCTs

For Yes:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis | <input checked="" type="checkbox"/> Yes |
| <input checked="" type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present. | <input type="checkbox"/> No |
| <input checked="" type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity | <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted |

For NRSI

For Yes:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input checked="" type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| <input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available | <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted |
| <input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review | |

12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?

For Yes:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect. | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| | <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted |

13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?

For Yes:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs | <input checked="" type="checkbox"/> Yes |
| <input checked="" type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results | <input type="checkbox"/> No |

14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?

For Yes:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results | <input checked="" type="checkbox"/> Yes |
| <input checked="" type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review | <input type="checkbox"/> No |

15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?

For Yes:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias | <input checked="" type="checkbox"/> Yes |
| | <input type="checkbox"/> No |
| | <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted |

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?

For Yes:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR | <input checked="" type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest | <input type="checkbox"/> No |

RÉSUMÉ

Introduction : Le programme FIFA 11+ est un programme de prévention développé par la FIFA, organisme s'occupant de l'organisation du football mondial. Ce programme composé de 11 exercices effectués en 20 min tente de répondre à la problématique cruciale dans le football qui est celle des blessures, enjeu économique et sportif majeur.

Objectif : Cette revue a pour objectif d'étudier l'effet de l'ajout d'un programme de prévention structuré sur l'incidence des blessures des membres inférieurs chez une cohorte de footballeurs amateurs.

Méthode : La recherche d'articles à inclure dans l'étude a été menée sur 3 bases de données scientifiques. 9 articles ont été sélectionnés pour lecture complète, 5 correspondaient aux critères d'inclusion et ont été gardés pour l'analyse. La qualité méthodologique de ces articles a été évaluée par l'échelle Pedro.

Résultats : 4 études montrent une diminution de l'incidence des blessures totales chez les groupes pratiquant le FIFA 11+, 1 seule ne montre pas d'effet significatif. 4 études montrent également une réduction des blessures en compétition et en entraînement.

Conclusion : Les résultats sont hétérogènes et même s'ils sont majoritairement en faveur d'une réduction des blessures, l'efficacité est à pondérer. Néanmoins, de part sa facilité de mise en place et son faible coût, il est intéressant pour les kinésithérapeutes du sport de l'appliquer dans leur pratique clinique.

Mots clefs : *blessures, prévention, contrôle neuro-musculaire, football*

ABSTRACT

Introduction: The FIFA 11+ program is a prevention program developed by the FIFA, the world governing body of soccer. This program consists of 11 exercises performed in 20 minutes and attempts to address the crucial issue of injuries in soccer, which is a major economic and sporting issue.

Objective: The objective of this review is to study the effect of adding a structured prevention program on the incidence of lower limb injuries in a cohort of amateur footballers.

Method: The search for articles to be included in the study was conducted on 3 scientific databases. Nine articles were selected for full reading; five met the inclusion criteria and were retained for analysis. The methodological quality of these articles was assessed using the Pedro scale.

Results: 4 studies showed a decrease in the incidence of total injuries in the FIFA 11+ groups, only 1 study showed no significant effect. 4 studies also showed a reduction in injuries during competition and training.

Conclusion: The results are heterogeneous and even if they are mostly in favor of a reduction of injuries, the effectiveness is to be weighted. Nevertheless, due to its ease of implementation and low cost, it is interesting for sports physiotherapists to apply it in their clinical practice.

Key words : *injuries, prevention, neuromuscular control, soccer*