

Faculté des sciences de la motricité

**Prévention des blessures aux ischio-jambiers chez les footballeurs :
production d'un programme basé sur la
littérature et la pratique professionnelle
belge**

Auteurs : Abeels Lucas et Awad Arold
Promoteurs : Dufour Carl et Nguyen Anh Phong
Année académique 2024-2025
Master en kinésithérapie et réadaptation [60.0] – KINE2M

UCLouvain FSM : Déclaration d'utilisation des aides et outils Intelligence Artificielle (IA)

J'ai utilisé l'IA pour ce projet : ☒ Oui
☐ Non

Si vous avez utilisé l'IA dans ce travail, veuillez préciser comment ci-dessous :

Texte (par exemple, vérification orthographique, génération de texte, production d'idées, ...)

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Etant en binôme, nous utilisons les IA pour résumer, dans les grandes lignes, un article à notre co-mémorant. En outre, nous avons eu recours à une IA pour reformuler certaines phrases. Enfin, lors de la production de notre flyer, nous cherchions des slogans accrocheurs et, sur base de nos propositions personnelles, l'IA nous présentait des exemples.

Images

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

--

Code, aide à la programmation, ou algorithmes

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Demande de debug de mise en page via overleaf

Autres utilisations

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

--

Je connais les règles de l'UCLouvain en matière d'intelligence artificielle. Je déclare que toute utilisation d'aides ou d'outils d'intelligence artificielle est explicitement mentionnée dans le présent formulaire de déclaration.

Nom	Abeels et Awad	Prénom	Lucas et Arold
-----	----------------	--------	----------------

Remerciements

Ce mémoire n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide de plusieurs personnes que nous souhaitons mettre à l'honneur en préambule de ce travail.

Avant toute chose, nous tenons à remercier nos promoteurs pour leur aide précieuse, chacun à leur manière. Merci Carl pour ta confiance dès le début ainsi que tes nombreux contacts dans le monde du football professionnel. Merci Anh Phong pour avoir stimulé notre réflexion sur notre idée initiale du mémoire, pour tes relectures et tes conseils de rédaction.

Ensuite, merci à tous les kinés de clubs professionnels belges pour leur temps et le partage de leur expérience aussi riche que variée. Ces entretiens nous ont beaucoup appris sur la place de la kiné au sein des clubs professionnels et comment concilier les évidences scientifiques et la pratique sur le terrain.

Par ailleurs, merci James pour tes conseils en tant que préparateur physique de football d'élite ; notre séance sur le sprint n'aurait pas pu être conçue sans tes indications éclairées.

Merci Tonia pour ta contribution essentielle dans la mise en page de ce mémoire. Ces précieuses heures nous ont grandement aidés à proposer un document visuellement qualitatif.

Enfin, nous souhaitons remercier nos parents pour leur soutien indéfectible au cours de ce travail.

Table des matières

1	Introduction	5
2	Méthode	7
2.1	Revue de la littérature	7
2.2	Recueil de l'avis d'experts	8
2.3	Élaboration du fascicule de prévention	9
3	État de la littérature : collecte de données	10
3.1	Facteurs de risque de blessures aux ischio-jambiers	10
3.1.1	Autres facteurs influençant l'incidence des blessures . . .	11
3.2	Mécanismes des blessures aux ischio-jambiers	12
3.2.1	Influence de la fatigue sur les mécanismes de blessure . .	12
3.3	Résumé sous forme de tableau avec hiérarchisation	13
3.4	Prévention des blessures aux ischio-jambiers	14
3.4.1	Renforcement musculaire	14
3.4.2	Exposition aux sprints	15
3.4.3	Importance d'une bonne compliance au programme de pré- vention	16
3.4.4	Échauffement	17
3.4.5	Étirements	17
3.5	Récupération	17
3.5.1	Fatigue	17
3.5.2	Importance du suivi	18
3.5.3	Sommeil	18
3.5.4	Immersion en eau froide (CWI)	18
3.5.5	Nutrition	18
4	État de la littérature : discussion	20
4.1	Apports éclairant notre production	20
4.2	Limites identifiées	21

4.3	Pistes futures	21
5	Avis des experts du domaine : synthèse	22
5.1	Facteurs de risque	22
5.2	Prévention	22
5.3	Échauffement	24
5.4	Récupération	24
5.5	Consensus & divergences	25
6	Avis des experts du domaine : discussion	26
6.1	Apports des échanges	26
6.2	Résultats contre-intuitifs	26
6.3	Perception des experts de la littérature	27
6.4	Limites de notre travail	27
6.5	Projections pour notre production	28
7	Production d'un fascicule dépliant	30
7.1	Développement du fascicule	30
7.2	Le fascicule	31
8	Conclusion	32
9	Annexes	37

Abréviations

- **BF** : Biceps fémoral
- **CAE** : Copenhagen Adductor Exercise
- **CHO** : Carbohydrates (glucides)
- **CMJ** : Counter Movement Jump
- **CWI** : Cold Water Immersion
- **DOMS** : Delayed Onset Muscle Soreness
- **HI** : Indice de Hooper
- **MD** : Match Day
- **NHE** : Nordic Hamstring Exercise
- **OR** : Odds Ratio
- **SLRDL** : Single Leg Romanian Deadlift
- **SM** : Semi-membraneux
- **ST** : Semi-tendineux
- **TQR** : Total Quality of Recovery

1 Introduction

Les blessures aux ischio-jambiers sont les plus fréquentes chez les sportifs professionnels, représentant 12% à 26% de toutes les blessures sportives [26][16]. Dans le football, elles représentent 10% à 23% de toutes les blessures et 37% à 54% des blessures musculaires. 22% des joueurs de haut niveau subissent au moins une lésion des ischio-jambiers par saison avec un taux élevé de récurrence dans l'année : 12% à 33%. Dans une équipe comprenant 25 joueurs, environ 8 seraient concernés par une blessure aux ischio-jambiers [12].

Elles sont un frein considérable dans la carrière d'un joueur. Cet impact ne se manifeste pas uniquement par le nombre moyen de jours d'absences, estimé à 18 selon Valente, Oliveira, et Baroni (2023) [33], mais surtout par un taux de récurrence particulièrement élevé. En effet, le facteur de risque de lésion principal occasionnant une indisponibilité, est une rechute augmentant ainsi la probabilité de blessure de 2 à 6 fois. De plus, selon les mêmes auteurs, la durée d'éloignement des terrains s'élève à 21,5 jours à la suite d'une rechute.

Ainsi, ces blessures ont un impact majeur sur la carrière d'un joueur mais également sur les performances sportives et économiques d'un club. Selon Ekstrand et al. (2023) [16], par saison, pour un club, le nombre de jours d'absence dû à une blessure aux ischio-jambiers est en moyenne de 130, répartis sur environ un cinquième de l'équipe. Toujours à l'échelle d'une équipe, Pulici et al. (2023) rapportent qu'il survient 1,06 blessures aux ischio-jambiers toutes les 1000 heures d'exposition, représentant le taux d'incidence le plus élevé parmi les blessures du football professionnel. Ainsi, une équipe avec un noyau de 25 joueurs qui s'entraîne pendant 2 heures équivaut à une exposition de 50 heures. Par conséquent, statistiquement, une blessure survient toutes les 20 séances. Toujours selon cette étude comparant différentes blessures dans le football, toutes les 1000 heures d'exposition, un club doit, en moyenne, payer 90 367 € par joueur indisponible suite à un problème aux ischio-jambiers, la faisant la blessure la plus coûteuse. Ce calcul est basé sur le salaire du joueur ainsi que des coûts médicaux. À titre comparatif, pour une blessure au niveau du ligament croisé antérieur de genou, un club paye en moyenne 84 499 € toutes les 1000 heures d'exposition [28].

Les ischio-jambiers constituent un groupe musculaire situé à l'arrière de la cuisse, ayant un rôle prépondérant dans la flexion du genou ainsi que l'extension de la hanche. Ils sont composés de trois muscles qui se décrivent comme suit [1] :

- **Le biceps fémoral (chefs long et court)** : situé latéralement, il est particulièrement sollicité lors des sprints, des accélérations et des changements de direction. La longue portion est bi-articulaire, s'insérant sur la tubérosité ischiatique et sur la tête de la fibula. La courte portion est, quant à elle,

mono-articulaire. Le biceps fémoral est le muscle le plus fréquemment touché dans les lésions des ischio-jambiers : on estime son incidence à 80%. Son rôle de rotateur externe du segment jambier le rend indispensable aux changements de direction, ce qui expliquerait en partie la raison des atteintes fréquentes pour ce muscle en particulier.

- **Le semi-tendineux** : situé médialement, il s'insère sur la patte d'oie, à l'instar du gracile et du sartorius. Il contribue à la flexion du genou et joue un rôle majeur dans la stabilisation du bassin.
- **Le semi-membraneux** : situé en profondeur du semi-tendineux, il est responsable d'une importante composante de contrôle de la posture ainsi que de la stabilité du genou.

Ce mémoire poursuit trois objectifs principaux. Premièrement, synthétiser la littérature scientifique actuelle sur la prévention des blessures aux ischio-jambiers. Deuxièmement, comparer ces données théoriques aux pratiques de cinq kinésithérapeutes exerçant dans des clubs de football professionnels belges (D1A/D1B). Troisièmement, combiner ces approches scientifique et pratique pour créer un fascicule gratuit. Ce guide proposera aux joueurs et entraîneurs un programme de prévention vulgarisé et adaptable, visant une large diffusion des connaissances. De plus, il apportera aux cliniciens le résumé des dernières évidences scientifiques combinées à l'avis des experts du domaine.

L'observation des taux de blessure élevés, y compris dans le monde professionnel où les joueurs sont pourtant très encadrés, a souligné la pertinence de transposer les connaissances scientifiques internationales et l'expertise de nos kinésithérapeutes vers le milieu amateur. En effet, même si ces joueurs n'ont pas nécessairement l'ambition d'une grande carrière, subir une blessure – en particulier aux ischio-jambiers dont le taux de récurrence est élevé – demeure toujours une expérience impactante et regrettable. Si nous avons précédemment mis en évidence le coût considérable de ces lésions pour les clubs professionnels, un particulier doit également assumer des conséquences financières. Bien que les sommes engagées soient généralement inférieures aux coûts supportés par les structures professionnelles, les frais médicaux directs et une potentielle incapacité de travail peuvent représenter pour un individu un fardeau de plusieurs milliers d'euros.

La conception du fascicule s'appuie sur une recherche préliminaire approfondie. Ainsi, la première partie de ce mémoire expose une synthèse théorique sur les blessures aux ischio-jambiers, abordant les facteurs de risque, les mécanismes lésionnels, la prévention et la récupération. La seconde partie présente ensuite l'analyse des entretiens menés avec les kinésithérapeutes experts des clubs étudiés.

2 Méthode

2.1 Revue de la littérature

Afin d'identifier les principaux facteurs de risque de blessures aux ischio-jambiers chez les footballeurs, ainsi que les stratégies de prévention les plus efficaces, nous avons réalisé une revue de la littérature scientifique. La méthodologie suivie est décrite ci-dessous :

- **Bases de données explorées** : PubMed, Google Scholar, Scopus, Embase.
- **Période de recherche** : de janvier 2018 à mars 2025.
- **Mots-clés utilisés** : “hamstring injury”, “risk factors”, “prevention”, “football”, “soccer”, “core strengthening”, “nutrition”, “rest”, “recovery”.

Les opérateurs booléens « AND », « OR » et « NOT » ont été mêlés à ces différents mots-clés. Ci-dessous une liste exhaustive des équations de recherches utilisées.

- ('risk factor'/exp OR 'risk factor') AND ('hamstring muscle'/exp OR 'hamstring muscle' OR 'hamstring injury'/exp OR 'hamstring injury' OR 'posterior thigh injury' OR 'hamstring strain injury') NOT ('female'/exp OR 'female') AND ('football'/exp OR 'football' OR 'soccer'/exp OR 'soccer' OR 'football player'/exp OR 'football player' OR 'soccer player'/exp OR 'soccer player')
- ('prevention' OR 'exercise' OR 'accident prevention') AND ('hamstring muscle'/exp OR 'hamstring muscle' OR 'hamstring injury'/exp OR 'hamstring injury' OR 'posterior thigh injury' OR 'hamstring strain injury') NOT ('female'/exp OR 'female') AND ('football'/exp OR 'football' OR 'soccer'/exp OR 'soccer' OR 'football player'/exp OR 'football player' OR 'soccer player'/exp OR 'soccer player')
- ('recovery' OR 'rest' OR 'cold water immersion' OR 'fatigue management' OR 'muscle recovery') AND ('muscle' OR 'injury' OR 'prevention') NOT ('female'/exp OR 'female') AND ('football'/exp OR 'football' OR 'soccer'/exp OR 'soccer' OR 'football player'/exp OR 'football player' OR 'soccer player'/exp OR 'soccer player')

Pour rédiger ce mémoire, les critères d'inclusion reprennent les études qui traitent :

- De l'anatomie des ischio-jambiers
- Des facteurs de risque de blessures aux ischio-jambiers dans le monde du football
- Des mécanismes de blessures aux ischio-jambiers dans le monde du football
- Des stratégies de récupération dans le monde du football
- De la perception et des croyances des joueurs de football

- Des échauffements pour les joueurs de football
- Revues systématiques, méta-analyses, études observationnelles, RCTs, cohortes.

Les critères d'exclusion rejettent les études qui traitent :

- Des stratégies de prévention chez les femmes
- De tout autre sport que le football
- Uniquement des joueurs adolescents

Les articles sélectionnés ont été analysés et évalués avec les grilles JBI ou NIH, en fonction du type de recherche. Les auteurs ont été évalués selon leur indice H.

TABLE 1 – Méthode PICO

Élément	Description
Population	Footballeurs masculins (excluant les femmes)
Intervention	Programmes de prévention (exercices, nutrition, récupération)
Comparateur	Absence d'intervention ou différentes méthodes comparées
Outcome	Réduction des blessures, identification des facteurs de risque, amélioration de la récupération

2.2 Recueil de l'avis d'experts

Afin de confronter les données issues de la littérature à la réalité du terrain belge, nous avons mené des entretiens semi-directifs avec des professionnels du football :

- **Participants** : 5 kinésithérapeutes travaillant actuellement ou récemment dans des clubs professionnels de football belge.
- **Critères de sélection** :
 - Être en contact direct avec des joueurs.
 - Être volontaire pour participer.
- **Méthodologie** :
 - Un guide d'entretien semi-directif a été élaboré autour de 3 grands thèmes : facteurs de risque, méthodes de prévention, et retour d'expérience.
 - Les entretiens ont été menés à distance, enregistrés avec l'accord des participants.
 - Une analyse qualitative manuelle a ensuite été menée selon une méthode de codage thématique (identification des points de consensus et divergence).

2.3 Élaboration du fascicule de prévention

À partir des résultats de la revue de littérature et des retours du terrain, nous avons conçu un outil de prévention illustré à destination des clubs, des kinésithérapeutes et des joueurs du football belge.

- **Objectif du fascicule** : proposer un support synthétique, visuel et concret regroupant les facteurs de risque majeurs et des recommandations validées.
- **Contenu** :
 - Présentation des facteurs de risque jugés les plus pertinents.
 - Fiches d'exercices classées par objectif (renforcement ischio-jambiers, tronc, sprint, etc.).
 - QR code menant à des vidéos pédagogiques pour chaque exercice.
- **Choix pédagogiques** : visuels clairs, terminologie simple, accessibilité rapide pour les joueurs et le staff.

3 État de la littérature : collecte de données

Nous avons sélectionné 35 articles en lien avec les blessures aux ischio-jambiers chez les footballeurs. Après évaluation méthodologique avec les grilles NIH et JBI, 17 articles ont été considérés comme de très haute qualité, 7 comme de bonne qualité, et 11 de qualité modérée. Nous avons également inclus certaines revues narratives, comme celle d'Afonso et al. (2021), dont le contenu apportait des éléments de réflexion intéressants malgré l'absence de protocole rigoureux. Ces sources ont été utilisées à titre complémentaire et interprétées avec prudence, en raison de leur niveau de preuve méthodologique plus faible.

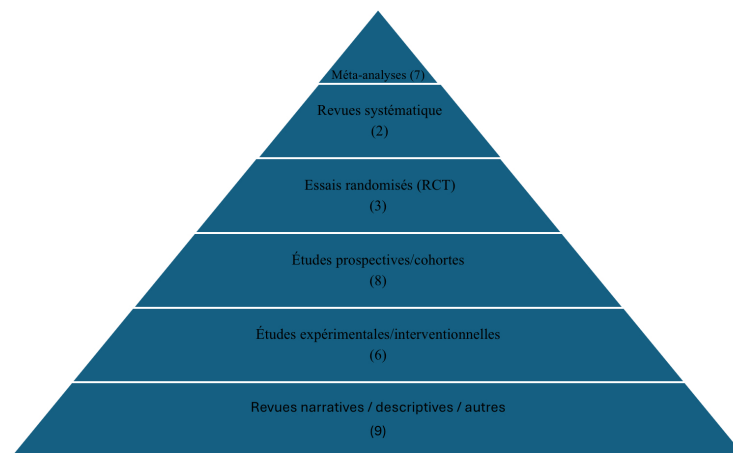


FIGURE 1 – Pyramide des preuves : articles utilisés

3.1 Facteurs de risque de blessures aux ischio-jambiers

L'anatomie des ischio-jambiers, que nous avons rappelée dans l'introduction, influence directement leur vulnérabilité aux blessures. On peut observer les facteurs de risque de blessure suivants :

- **Longueur des faisceaux musculaires** : des faisceaux courts, particulièrement au biceps fémoral (où ils sont souvent plus courts), augmentent le risque de blessure. Ils subiraient un stress mécanique accru lors des contractions excentriques rapides, typiques du sprint (phase d'oscillation tardive). Bien que modifiable, ce facteur de risque reste controversé faute de méthode de mesure gold standard. La fatigue musculaire n'affecte pas la longueur des faisceaux [35].
- **Types de fibres musculaires** : la typologie musculaire est un facteur de risque majeur : les joueurs à dominance rapide (type II) sont 5,3 fois plus exposés aux blessures que les profils lents (type I). Leurs fibres, explosives mais fatigables (surtout en fin de match), expliquent ce risque élevé. Bien que la répartition (lente, rapide, intermédiaire) soit hétérogène et génétique

chez les footballeurs, indépendamment du poste (sauf gardien), ce facteur de risque dépasse l'influence de l'âge ou des antécédents lésionnels [22].

3.1.1 Autres facteurs influençant l'incidence des blessures

Facteurs intrinsèques

- **Antécédents de blessure aux ischio-jambiers** : le fait d'avoir déjà subi une blessure aux ischio-jambiers augmente le risque de 2 à 6 fois. Cela s'explique par le fait que la cicatrisation musculaire peut altérer l'élasticité ainsi que la force du muscle, créant des zones de faiblesse. Une rééducation incomplète peut également conduire à des compensations musculaires, ce qui augmente ainsi le risque de rechute [26].
- **Autres antécédents de blessure** : il a été démontré qu'occasionner une rupture du ligament croisé antérieur augmente de 70% le risque de se blesser aux ischio-jambiers par la suite. De même, une lésion musculaire au mollet augmente le risque de 50% [12].
- **Âge du joueur** : le risque de blessure augmente avec l'âge. Cela s'explique par une diminution de la force excentrique [31].
- **Déséquilibres musculaires** : un rapport de force quadriceps/ischio-jambiers (Q/H) insuffisant, notamment une faible capacité excentrique des ischio-jambiers à freiner le quadriceps (mécanisme sollicité en fin de phase oscillante), peut surcharger ces derniers et augmenter le risque de blessure [16].
- **Déficit de force excentrique des ischio-jambiers** : un manque de force les rend moins aptes à absorber les chocs, notamment lors de la phase d'oscillation tardive du sprint [12].

Facteurs extrinsèques

- **Différence entre entraînement et match** : le risque de blessure est 7 à 9 fois plus élevé en match qu'à l'entraînement, ce qui peut s'expliquer par l'intensité des efforts demandés ainsi que la fréquence des accélérations répétées [12].
- **Récupération insuffisante** : des matchs trop rapprochés (moins de 5 jours entre deux rencontres) augmentent considérablement le risque de blessure [12]. Les clubs les plus touchés par les blessures sont ceux qui ne gèrent pas bien la charge de travail et la récupération des joueurs [16].
- **Périodes critiques des matchs et du calendrier** : Le risque de blessure est accru durant les 15 dernières minutes de chaque mi-temps, en raison de la fatigue accumulée. Les mois de juillet (intensité de la pré-saison) et janvier (accumulation de fatigue et matchs) sont aussi des périodes critiques du calendrier [25].

- **Influence du poste occupé sur le terrain** : les joueurs de champ sont davantage touchés que les gardiens [25].
- **Surface du terrain** : on compte 1,5 fois plus de blessures sur gazon naturel comparé aux terrains synthétiques [24].
- **Le manque de communication entre le staff médical et les entraîneurs** : il fait partie intégrante des facteurs de risque et se révèle être parmi les plus importants. La présence d'un dialogue entre ces deux entités permettrait d'optimiser des entraînements individuels ainsi que la gestion de la récupération [18].

3.2 Mécanismes des blessures aux ischio-jambiers

Une blessure aux ischio-jambiers se définit par une douleur aiguë à la face postérieure de la cuisse survenant durant un entraînement ou un match. Elle entraîne l'arrêt immédiat de l'activité et une incapacité à participer à la séance suivante ("time loss injury"). Le diagnostic est ensuite confirmé par un examen médical et une échographie [9].

Ces lésions surviennent typiquement lors de contractions excentriques de haute intensité, où le muscle s'allonge tout en produisant une force active. Elles affectent principalement la partie proximale des ischio-jambiers [26].

Voici les situations les plus à risque :

- **Sprint** : la majorité des lésions aux ischio-jambiers surviennent lors d'un sprint. Parfois lors de la phase d'appui du pied au sol, mais plus fréquemment lors de la fin de la phase oscillante. Au cours de celle-ci, les ischio-jambiers se contractent excentriquement lors d'un mouvement à vitesse angulaire élevée ($> 1000^\circ/\text{s}$). La combinaison des mouvements de flexion de hanche et d'extension de genou induit un degré d'allongement musculaire élevé [12].
- **Étirement soudain** : 5% [16].
- **Apparition progressive** : 12% [16].

3.2.1 Influence de la fatigue sur les mécanismes de blessure

Les effets de la fatigue sur les ischio-jambiers sont multiples. Après 90 minutes d'effort, les joueurs présentent une diminution significative de la force excentrique maximale ainsi qu'une réduction de la capacité d'endurance musculaire [35].

Les statistiques confirment le risque accru en fin de période : 20-30% des lésions aux ischio-jambiers surviennent dans les 15 dernières minutes de la première mi-temps, et 40-50% dans le dernier quart d'heure du match, indiquant que cette

dernière phase est la plus critique [12].

3.3 Résumé sous forme de tableau avec hiérarchisation

TABLE 3 – Résumé sous forme de tableau avec hiérarchisation

Rang	Facteur de risque	OR (ou équivalent)	Source(s)
1	Antécédent de blessure aux ischio-jambiers	2,7 à 6,0	[12] ; [26] ; [16]
2	Typologie musculaire rapide (fibres de type II)	5,3	[22]
3	Déficit de force excentrique	4,0	[29] ; [12]
4	Déséquilibre Ham-strings/Quadriceps	3,3	[32] ; [16]
5	Longueur de fascicules musculaires réduite	2,0 à 3,0	[1]
6	Surcharge d'entraînement / Reprise brutale	2,2	[12]
7	Âge avancé (>30 ans)	1,5 à 2,0	[31]
8	Surface naturelle vs synthétique	1,5	[24]
9	Congestion des matchs (<5 jours de repos)	1,4	[16]
10	Fatigue musculaire en fin de match	~2 (pas OR précis)	[20] ; [35]
11	Mauvaise communication staff médical/coach	~30% de réduction de burden (pas OR chiffré)	[18]
12	Périodes critiques du calendrier (pré-saison / janvier)	Non précisé	[25]
13	Poste de jeu (joueurs de champ plus à risque que gardiens)	Non précisé	[25]

3.4 Prévention des blessures aux ischio-jambiers

Pour être optimale, la prévention des blessures aux ischio-jambiers doit être multidimensionnelle et individualisée. Une étude d'Edouard et al. (2024) comparant approches individualisée et générale n'a pas montré de réduction significative du risque de blessure. En revanche, l'approche individualisée a réduit la gravité et la durée d'indisponibilité consécutive aux blessures [14].

Concernant une approche généralisée, une méta-analyse de Biz démontre qu'un programme global pour les ischio-jambiers réduit significativement le risque par rapport à l'absence de prévention [8].

3.4.1 Renforcement musculaire

Optimisation de la force excentrique : Nordic Hamstring Exercise (NHE)⁵

Le NHE est considéré par beaucoup comme un outil de référence en terme de prévention de blessure aux ischio-jambiers mais manque grandement de compliance [9]. Voici une série d'éléments importants à savoir et à considérer concernant cet exercice qui est à la fois reconnu pour son efficacité et pour son intégration pas toujours évidente et acceptée par les joueurs.

- Il réduit le taux de récurrence de blessure de 50% à 70% [26].
- Un très faible volume de NHE (3 répétitions max/semaine) améliore la force excentrique (+15%) et tend à réduire le nombre de blessures (-22%). Bien que cette réduction manque de significativité statistique, elle suggère qu'un faible volume intense pourrait être bénéfique sans surcharger les joueurs, favorisant ainsi potentiellement l'adhésion. L'étude de référence (programme de 21 semaines) nécessitait toutefois une adhésion supérieure à 50% pour démontrer son efficacité globale [9].
- Malgré son efficacité reconnue, son adoption reste faible, même en milieu professionnel. Cependant, les équipes qui l'utilisent rapportent moins de blessures [15].
- L'utilisation du NordBord permet d'optimiser l'efficacité du NHE. Cet appareil mesure la force de manière fiable, facilitant ainsi le suivi des progrès et l'individualisation des programmes d'entraînement des athlètes [7].

Malgré son acceptation mitigée par les joueurs et sa faible adoption par les clubs, le NHE rapporte des résultats indéniables. Il semble donc pertinent de le pratiquer et il serait intéressant de voir comment l'intégrer efficacement dans un programme de prévention.

Renforcement musculaire : autres axes de traitement

Toutefois, le renforcement musculaire ne doit pas se limiter aux exercices permettant de développer la force excentrique. Il doit en effet inclure un travail isométrique et concentrique, en combinant des exercices dominants du genou et de la hanche pour un renforcement global et optimal [16].

De plus, un renforcement du tronc et un travail de la stabilité lombo-pelvienne a son importance dans ce type de prévention. En effet, un bassin stable permet un meilleur trans-

fert de charge et un contrôle musculaire optimal lors d'efforts en course [13].

C'est ce qu'a confirmé la méta-analyse faite par Al Attar et Husain (2023) [2], où on observe une réduction de 47% du risque de blessure en intégrant des exercices de renforcement du tronc dans un programme de prévention de blessures aux ischio-jambiers. L'amélioration de la stabilité lombo-pelvienne réduirait la charge sur les ischio-jambiers en optimisant la coordination neuromusculaire (essentielle lors des changements de direction et des sprints) et complèterait ainsi un programme basé sur le renforcement excentrique.

Parallèlement au renforcement du tronc, voici une série d'exercices ayant été étudiés et dont les résultats nous semblent pertinents à mentionner ici :

- Le NHE et le Single-Leg Romanian Deadlift (SLRDL)⁶ améliorent la force et l'endurance des ischio-jambiers de manière équivalente. Le SLRDL semble être une alternative efficace [6].
- Le Copenhagen Adductor Exercise (CAE)⁷ aide à diminuer les blessures aux ischio-jambiers en renforçant les adducteurs et en permettant ainsi un meilleur contrôle de la hanche [4].
- Différents exercices associés tels que le NHE, l'Eccentric Leg Curl, le Russian Belt Deadlift et l'Hamstring Catapult permettent de travailler l'ensemble des muscles constituant les ischio-jambiers. De plus, cet exemple d'association d'exercices combine du travail en chaînes ouverte et fermée, tout en combinant un travail complet avec un travail spécifique (proximal, explosif) [29].

3.4.2 Exposition aux sprints

Pourquoi le sprint est essentiel pour prévenir les blessures aux ischio-jambiers ?

Le sprint est crucial car il impose des contraintes élevées aux ischio-jambiers, particulièrement au biceps fémoral (BF), qui dépassent celles du NHE. Or, la majorité des blessures surviennent à plus de 80% de la vitesse maximale (V_{max}). L'activation du BF augmente d'ailleurs de 67% entre 80% et 100% de la V_{max} , contre seulement 37% pour les semi-tendineux/membraneux (ST/SM). La phase la plus critique est la fin de l'oscillation (late swing), où le BF subit un étirement excentrique intense sous charge (cycle étirement-détente). S'entraîner à des intensités proches de V_{max} est donc indispensable pour adapter les muscles à ces sollicitations spécifiques [19].

Une séance avec des sprints à haute intensité (> 90% de la vitesse maximale) deux fois par semaine réduit le risque de blessure et stimule une activation plus intense que les exercices de renforcement classiques. Certaines études considèrent l'entraînement aux sprints comme un « vaccin contre les blessures aux ischio-jambiers » [13].

Comment intégrer le sprint dans un programme de prévention ?

Selon Gómez-Piqueras et Alcaraz (2024), voici les lignes de conduite qu'il faudrait suivre pour intégrer des entraînements aux sprints afin de prévenir les blessures :

- Programmer une surcharge progressive. Un volume trop bas ou trop important peut exposer à un risque accru.
- L'entraînement de sprint doit inclure des sprints linéaires, courbes et avec des décélérations afin de refléter au mieux les contraintes du match.
- Le volume total de sprint devrait idéalement être contrôlé par GPS pour éviter la surcharge.

Voici le type d'effort recommandé et son intensité en fonction du jour avant le match :

- **MD-4 (4 jours avant le match)** : séance basée sur l'endurance et la force.
- **MD-3 (3 jours avant le match)** : séance basée sur l'endurance à haute intensité.
- **MD-2 (2 jours avant le match)** : jour clé pour le sprint. L'objectif est de stimuler les joueurs sans générer une fatigue excessive.
- **MD-1 (veille du match)** : réduction de la charge avant le match [19].

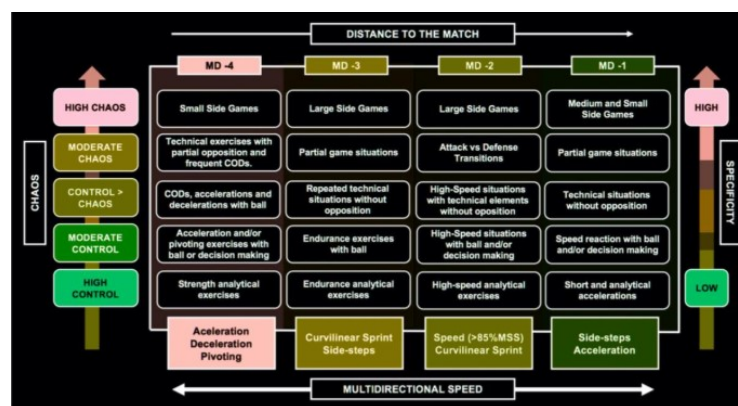


FIGURE 2 – types d'effort en fonction du jour de match, d'après Gómez-Piqueras et Alcaraz 2024

3.4.3 Importance d'une bonne compliance au programme de prévention

La faible compliance au NHE illustre le défi plus large de l'adhésion aux programmes de prévention. Chez les footballeurs amateurs, Van De Hoef et al. (2022) confirment cette faible adhésion qui nuit à l'efficacité des programmes. Les facteurs favorisant l'adhésion sont :

- L'âge et l'expérience des joueurs
- Un programme perçu comme utile, fonctionnel et peu intense

Pour améliorer l'adhésion, les programmes devraient donc être conçus comme fonctionnels, accessibles et peu contraignants (ex : intégration à l'échauffement). Toutefois, Van De Hoef et al. (2022) notent que l'adhésion diminuait quand même au fil de la saison. Impliquer les joueurs dans la conception du programme pourrait aider à maintenir leur engagement. Fait notable, les antécédents de blessures n'influençaient pas l'adhésion dans cette étude [34].

Dans une autre étude, Liporaci, Yoshimura, et Baroni (2022) ont exploré les perceptions des footballeurs professionnels sur les risques et la prévention des blessures aux ischio-jambiers. Les joueurs identifient comme principaux facteurs de risque : faible force,

mauvaise récupération, surcharge de matchs et d'entraînement. Ces éléments, liés à la fatigue, s'alignent avec les données scientifiques sur la surcharge. En prévention, 96% des joueurs reconnaissent l'importance de gérer la charge de travail. Cependant, des croyances divergent de la science : 77% surévaluent l'efficacité préventive de l'entraînement de souplesse (non confirmée par les études). Inversement, des facteurs de risque avérés (âge, antécédents) sont sous-estimés [23].

Il en résulte que les joueurs doivent être mieux sensibilisés aux stratégies réellement efficaces. Une meilleure communication entre le staff médical et les joueurs pourrait potentiellement améliorer l'adhésion des joueurs aux programmes de prévention.

3.4.4 Échauffement

Bien que le rôle de l'échauffement ne soit pas très clair dans le cadre de la prévention de blessure aux ischio-jambiers [1], certains protocoles ont à présent été étudiés en profondeur et nous permettent de dégager certains résultats intéressants.

Le FIFA 11+ est un programme d'échauffement complet d'une vingtaine de minutes. Il est composé de 15 exercices qui doivent être réalisés au début de chaque entraînement. Il a été démontré que ce programme permet de diminuer de 63% le risque de blessure aux ischio-jambiers [2].

Pour aller plus loin, Biz et al. (2021) ont démontré dans leur méta-analyse que le FIFA 11+ modifié réduisait l'incidence de blessure de 19,43% par rapport au FIFA 11+ standard. Le FIFA 11+ modifié dispose du même contenu que le standard mais la partie de renforcement et de plyométrie, composée de 6 exercices, est réalisée en fin de séance [8].

Il semble donc tout à fait pertinent d'adopter ce programme d'échauffement en vue de réduire l'incidence des blessures aux ischio-jambiers dans le monde du football.

3.4.5 Étirements

L'utilité des étirements pour prévenir les blessures aux ischio-jambiers est controversée, car le lien entre une flexibilité réduite et un risque accru de blessure n'est pas clairement établi [1]. Barrera et al. (2022), dans leur synthèse en parapluie, renforcent cette incertitude en concluant à l'absence de preuves scientifiques sur l'efficacité préventive des étirements statiques [4].

3.5 Récupération

3.5.1 Fatigue

La méta-analyse de Hader et al. (2019) identifie la distance à haute vitesse ($> 5,5$ m/s) comme le meilleur indicateur de fatigue post-match. Les fortes accélérations (> 3

m/s²) et décélérations (< -3 m/s²) y sont aussi corrélées, contrairement à la distance totale parcourue, non significativement liée aux marqueurs de fatigue.

La fatigue aiguë (0-24h post-match), induite par l'effort intense, altère les marqueurs biochimiques (ex : créatine kinase) et les performances neuromusculaires. La fatigue résiduelle (48-72h) est moins marquée, caractérisée par une récupération progressive de ces paramètres [20].

3.5.2 Importance du suivi

L'indice de Hooper (HI) et l'échelle TQR (Total Quality Recovery) sont des outils subjectifs courants pour évaluer la récupération. L'HI mesure sommeil, stress, fatigue et DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness); la TQR, la récupération perçue. Tous deux sont corrélés à la charge d'entraînement : l'HI est fortement lié à la charge quotidienne et le TQR diminue quand le volume d'entraînement est élevé. Leur suivi régulier aide ainsi à détecter précocement une fatigue excessive et à ajuster l'entraînement [30].

3.5.3 Sommeil

Clemente et al. (2021) mettent en évidence les interrelations entre sommeil, performance, charge et blessures chez les footballeurs. Un sommeil insuffisant nuit à la performance et accroît le risque de blessure, tandis qu'une charge d'entraînement élevée ou une blessure peuvent altérer la qualité du sommeil. Assurer une qualité et une quantité de sommeil optimales apparaît donc comme une composante essentielle de la prévention des blessures, y compris aux ischio-jambiers [10].

3.5.4 Immersion en eau froide (CWI)

La méta-analyse de Moore et al. (2022) évalue l'impact de l'immersion en eau froide (CWI - Cold Water Immersion) sur la récupération post-exercice. Elle montre une amélioration de la puissance musculaire à 24h (après effort excentrique/intense), mais les données manquent pour confirmer un effet sur force, endurance ou flexibilité (faute d'études suffisantes). Sur le plan perceptif, après un effort intense, la CWI réduit les DOMS et améliore la sensation de récupération, bien que l'effet placebo soit une limite méthodologique (absence d'aveugle). Physiologiquement, elle diminue la concentration de créatine kinase (marqueur de dommage musculaire) à 24-48h post-effort intense. La CWI présente donc des bénéfices ciblés sur certains aspects de la récupération. Un protocole de 10-15 minutes à 9-12°C semble le plus efficace, sans avantage démontré à prolonger l'immersion [27].

3.5.5 Nutrition

Un point sur la nutrition, principalement en termes de récupération et de prévention, nous semble important à développer ici. Nous laisserons donc de côté les aspects nutri-

tionnels davantage liés à la performance.

Stratégies nutritionnelles générales

La revue de Hulton et al. (2022) sur la nutrition des footballeurs masculins met en évidence un fréquent déficit énergétique (200-500 kcal/j), nuisible à la performance et à la récupération qui nécessitent un bilan positif.

Avant le match, il recommande 6g de CHO/kg la veille (J-1) pour les réserves de glycogène. Le jour J, un repas riche en glucides (1-4g CHO/kg, selon tolérance) 3-4h avant, et une hydratation précoce (5-7 ml/kg, $\geq$ 4h avant) sont conseillés.

Pendant le match, l'hydratation est clé pour limiter la perte de poids (< 2-3%) face aux pertes sudorales élevées (> 3L). Un apport glucidique de 30-60g/h via boissons est idéal pour retarder la fatigue, mais souvent difficile à réaliser.

Après le match, la priorité est la consommation rapide de 1-1.2g CHO/kg et 20-40g de protéines, ainsi qu'une réhydratation suffisante (boire 150% du poids perdu, soit 1.5L/kg). Attention toutefois à ne pas perturber le sommeil par une surhydratation tardive.

Le lendemain (MD+1), un apport glucidique élevé reste crucial, particulièrement en période de matchs rapprochés, pour reconstituer pleinement les réserves et compenser d'éventuels déficits persistants [21].

Supplémentation en vitamine D

La vitamine D est majeure pour la santé osseuse, musculaire et immunitaire, néanmoins sa carence est fréquente. De La Puente rapporte une prévalence de 30-57% en Amérique du Nord et élevée en Europe. Chez les footballeurs, 36% ont des taux carencés (< 12 ng/ml) ou insuffisants (12-20 ng/ml). Une supplémentation chez ces athlètes déficients augmente leur force musculaire et, surtout, réduit leur taux de blessure. Les recommandations de dosage varient cependant fortement (600 à 2200 UI/jour) [11].

Ainsi, mesurer le taux de vitamine D par une analyse sanguine et envisager une supplémentation sous supervision médicale constitue une approche pertinente. Cela permettrait de réduire le risque de lésion aux ischio-jambiers, tout en bénéficiant des nombreux autres effets positifs de la vitamine D, que nous n'avons pas détaillés ici.

4 État de la littérature : discussion

L'analyse de la littérature nous permet de mieux cerner les apports pour notre production, mais aussi d'identifier certaines limites et pistes d'amélioration.

4.1 Apports éclairant notre production

Avant tout, la littérature confirme que les ischio-jambiers constituent la structure anatomique la plus fréquemment touchée dans le football masculin. Ce constat renforce la nécessité de notre production et en justifie pleinement la mise en place.

Les études analysées, notamment celles basées sur des revues systématiques et des méta-analyses, soulignent l'importance d'un renforcement complet des ischio-jambiers, en travaillant les différentes modalités de contraction ainsi que les dominances du genou et de la hanche. C'est un point que nous avons pris en compte dans la construction de notre programme de prévention. De la même façon, l'exposition aux sprints et le renforcement du tronc se révèlent essentiels et ont été intégrés à notre approche.

Un élément intéressant est l'impact significatif de certains protocoles d'échauffement (FIFA 11+ et FIFA 11+ modifié). Ces protocoles pourraient constituer un bon repère à mettre en place en début de séance, en complément de notre programme de prévention.

La gestion de la fatigue apparaît également comme un levier clé dans la prévention des blessures. Cela nous incite à l'intégrer dans notre fascicule, afin de sensibiliser les joueurs à ce facteur de risque souvent sous-estimé.

Par ailleurs, bien que le tabagisme et la consommation d'alcool n'aient pas été intégrés au chapitre dédié à la récupération, faute d'articles spécifiques au football répondant à nos critères d'inclusion, leur impact général sur la santé et la performance sportive mérite une attention particulière. En nous appuyant sur des études issues d'autres disciplines sportives, nous estimons crucial de sensibiliser les footballeurs à l'importance de réguler, voire supprimer, l'usage de ces substances. Si ce mémoire se concentre sur leur influence potentielle au niveau des ischio-jambiers, il est essentiel de rappeler que leurs effets délétères dépassent largement le cadre musculaire. C'est pourquoi, malgré leur exclusion du chapitre sur la récupération faute de données spécifiques, il nous semble pertinent d'exposer ici les principaux effets néfastes connus de ces substances sur l'organisme du sportif.

- **Tabagisme** : le tabagisme diminue la force et la masse maigre, ralentit la récupération post-effort et favorise le stress oxydatif [3]. Bien que ces données ne ciblent pas spécifiquement les footballeurs, elles suggèrent que fumer pourrait être un facteur de risque indirect de blessure aux ischio-jambiers. En effet, ces effets délétères compromettent la récupération, la résistance à la fatigue et la tolérance à la charge d'entraînement.
- **Alcool** : comme pour le tabagisme, bien que les études ne ciblent pas spécifiquement les footballeurs, les résultats sont sans appel : il inhibe la synthèse des protéines musculaires, ralentit la récupération musculaire après l'effort et nuit parti-

culièrement à la régénération des fibres musculaires de type II [5].

4.2 Limites identifiées

Certains thèmes abordés dans ce mémoire restent encore peu étudiés, notamment dans le contexte spécifique du football amateur. Par exemple, l'adhésion des joueurs aux programmes de prévention ou l'impact précis de stratégies nutritionnelles spécifiques mériteraient des recherches plus approfondies pour affiner les recommandations pratiques.

D'autres aspects, comme l'immersion en eau froide (CWI), bien qu'utilisés en milieu professionnel, demeurent difficiles à appliquer au niveau amateur faute de ressources ou d'encadrement. De même, le suivi nutritionnel individualisé, quoique pertinent, reste complexe à instaurer : c'est le cas pour le joueur visant l'optimisation, mais aussi pour l'entraîneur amateur cherchant à transposer les données scientifiques à son équipe.

Au-delà de ces défis d'application, la généralisation des résultats publiés pose également question. La majorité des études portant sur des joueurs professionnels, leur transposabilité directe aux amateurs est incertaine. Des variables comme un moindre suivi médical ou des charges d'entraînement très différentes peuvent en effet modifier les effets observés. De plus, la perception et l'implication des entraîneurs vis-à-vis de la prévention peuvent constituer un frein supplémentaire, et ce, même au niveau professionnel.

Enfin, la recherche sur les exercices de renforcement spécifiques aux ischio-jambiers présente une diversité limitée. Mis à part le Nordic Hamstring Exercise (NHE), dont la pertinence est bien établie, peu d'autres exercices ont fait l'objet d'analyses suffisamment approfondies pour établir un consensus clair. Si certaines études mentionnent d'autres approches, le manque de données probantes limite le panel d'interventions dont l'efficacité est clairement démontrée pour la prévention.

4.3 Pistes futures

Ces observations soulignent la nécessité de recherches complémentaires, portant notamment sur :

- L'adaptation des protocoles aux joueurs amateurs
- L'évaluation de programmes multicomposants
- L'impact de la compliance sur l'efficacité réelle des stratégies mises en place
- Le développement d'outils pratiques, accessibles et validés pour le terrain amateur

Mieux sensibiliser les joueurs et les entraîneurs aux bénéfices de la prévention reste également un levier essentiel pour améliorer l'efficacité de ces programmes.

5 Avis des experts du domaine : synthèse

Comme mentionné en introduction, ce mémoire repose sur une double approche : l'analyse des évidences scientifiques et la prise en compte de l'expertise de terrain issue du football professionnel belge. Pour recueillir cette expertise pratique, nous avons interrogé cinq kinésithérapeutes exerçant dans des clubs de D1A et D1B. Les entretiens ont porté sur leurs méthodes de prévention des blessures aux ischio-jambiers, la gestion des joueurs considérés à risque et leurs stratégies de récupération.

5.1 Facteurs de risque

La première question posée aux kinésithérapeutes portait sur leur identification des facteurs de risque de blessure aux ischio-jambiers. Plus spécifiquement, nous cherchions à comprendre leurs points d'attention et les indicateurs d'un risque accru chez un joueur.

L'élément le plus mentionné concerne les antécédents de blessure. Selon l'expertise de terrain rapportée, un joueur ayant déjà subi une lésion aux ischio-jambiers représente le premier facteur de risque nécessitant une attention particulière et une prise en charge individualisée pour limiter les récurrences.

Ensuite, la majorité des équipes utilisent des tests de force pour détecter d'éventuelles asymétries (latérales ou entre groupes musculaires). Les mesures isocinétiques (ex : Cybex) sont couramment employées pour objectiver ces asymétries et guider l'individualisation des programmes. Ces tests sont réalisés unilatéralement sur chaque membre. Le Nord-Bord est également très utilisé pour mesurer la force excentrique lors du NHE. Bien que considéré comme fiable, certains kinésithérapeutes soulignent ses limites : son caractère bilatéral peut masquer des déséquilibres via la coordination, et une asymétrie détectée peut parfois refléter une douleur ou une appréhension plutôt qu'un réel déficit de force.

Par ailleurs, certaines équipes évaluent aussi la mobilité de la hanche et de la chaîne postérieure. Un travail spécifique en amplitude est parfois recommandé, mais uniquement pour répondre à un besoin identifié (ex : asymétrie), et non comme simple travail de souplesse générique sans justification précise.

5.2 Prévention

Le programme de prévention est systématiquement individualisé en fonction du ou des déficits diagnostiqués chez le joueur ; l'approche varie donc d'un individu à l'autre. Les préférences des entraîneurs, comme éviter certains types d'efforts tels que les sprints en semaine, peuvent également influencer sa conception.

Plusieurs kinésithérapeutes interrogés s'appuient sur la pyramide de Gray Cook. Cette approche implique d'inclure systématiquement des exercices de mobilité articulaire et de contrôle moteur pour tous les joueurs (à risque ou sains), assurant ainsi la maîtrise des

bases avant d'aborder des exercices plus spécifiques et intenses.

Lorsqu'un déficit de force est objectivé par les tests, sa correction devient prioritaire. Un des kinésithérapeutes a par ailleurs partagé son approche consistant à cibler davantage les exercices "genou dominant" pour une atteinte distale, et "hanche dominante" pour une atteinte proximale.

Voici la liste exhaustive des exercices mentionnés par les kinésithérapeutes interrogés. Ils s'agit d'exercices qu'ils considèrent pertinents à intégrer dans un programme de prévention.

- NHE
- Cybex (machine isocinétique) : concentrique et excentrique
- Deadlift : classique, roumain et single-leg deadlift
- Leg curl⁸
- Pont bustier : classique, swissball, TRX
- Glider curl⁹
- Contraction isométrique (souvent oubliée selon le kinésithérapeute l'ayant mentionnée) : notamment à travailler en position de fin de cycle de course
- Reverse active straight leg raise (= hamstring catapult)
- Exercices iso-inertiel : permet de restituer l'énergie amenée en phase concentrique lors de la phase excentrique. Les muscles sont ainsi en travail constant. Machines en revanche très onéreuses.
- Exercices en tempo : contractions rapides pour stimuler la composante neuro-musculaire. Exemples : tape-fesse debout avec un élastique très léger (genou dominant) ou battre les jambes tendues contre un élastique rigide en ayant les omoplates surélevées sur une box (hanche dominante)
- CMJ : Intéressant pour restituer la synergie des mouvements agonistes/antagonistes.

Tous les kinésithérapeutes interrogés conviennent qu'aucun exercice de prévention n'est universellement supérieur. Ils soulignent l'importance de diversifier les approches et de solliciter les muscles dans toutes les modalités : isométrique, concentrique, excentrique, genou dominant, hanche dominante, en tempo et en amplitude (Range of Motion). La simplicité et la facilité de reproduction des exercices par le joueur sont également jugées cruciales pour une exécution maîtrisée.

Pour l'ensemble des kinésithérapeutes, le renforcement du tronc ainsi que le travail de contrôle lombo-pelvien sont par ailleurs essentiels dans la prévention des blessures.

En complément du renforcement musculaire, l'intégration de sprints à haute intensité (> 90% Vmax) est considérée comme un autre levier clé. Plusieurs équipes utilisent un suivi GPS pour monitorer le volume de course et le nombre de sprints par séance, en fonction d'objectifs hebdomadaires. Ce suivi permet d'identifier les joueurs en deçà des attentes, afin d'en comprendre les raisons et d'adapter leur entraînement si nécessaire.

Enfin, certains kinésithérapeutes rappellent que la littérature ne fournit pas toutes les réponses et qu'il faut parfois dépasser les approches standards pour répondre au problème spécifique d'un joueur. Ils citent l'exemple d'un manque de résistance à la fatigue des

ischio-jambiers, malgré des tests de force maximale normaux et symétriques (parfois objectivé par une chute de force significative post-entraînement). Dans ce cas, un travail plus complet et spécifique est requis, pouvant inclure renforcement en charge, travail unilatéral sur tapis ou en piscine, le tout visant précisément à améliorer cette endurance musculaire.

5.3 Échauffement

Tous les kinésithérapeutes s'accordent sur l'importance de l'échauffement, d'une durée habituelle d'environ quinze minutes, pour préparer le corps à la séance d'entraînement via un réveil musculaire et articulaire ciblé. Son efficacité optimale nécessiterait une bonne communication entre le staff technique et le staff médical. Certains clubs étendent cette phase en la combinant avec quinze minutes chez le préparateur physique, pour un échauffement total de trente minutes.

Certains praticiens préfèrent d'ailleurs le terme "training prep" à "échauffement", pour souligner la préparation spécifique à la séance du jour. Cette "training prep" est souvent précédée par une phase de pré-activation, à la fois générale et individualisée.

De manière générale, le protocole FIFA 11+ n'est pas appliqué tel quel au niveau professionnel. Bien qu'efficace dans l'absolu, il est jugé trop générique par les praticiens de ce niveau. Toutefois, ses principes et exercices inspirent fréquemment les kinésithérapeutes et préparateurs physiques pour construire leurs propres routines d'échauffement, adaptées aux objectifs spécifiques de la séance du jour.

5.4 Récupération

Plusieurs équipes interrogées s'appuient sur des indicateurs subjectifs de forme, renseignés quotidiennement par les joueurs. Cela permet aux kinésithérapeutes d'avoir une première lecture de l'état des joueurs (douleurs, fatigue, gêne) avant même de les voir. La subjectivité reste néanmoins une limite, certains joueurs pouvant minimiser leurs ressentis, surtout si ces symptômes sont légers et à l'approche d'un match important.

Pour un suivi plus objectif, certaines équipes utilisent des trackers d'activité (ex : bracelets Whoop) afin de monitorer en détail la qualité de sommeil. Ces données permettent d'identifier rapidement les joueurs ayant potentiellement mal dormi. Le staff médical est alors alerté et peut discuter avec le joueur concerné pour vérifier ses sensations et, si nécessaire, adapter son entraînement du jour.

Sur le plan nutritionnel, tous les clubs rencontrés accordent une grande importance à cet aspect. Bien que le contrôle soit limité hors du club, la nutrition et l'hydratation sont généralement suivies sur place. Certains kinésithérapeutes soulignent toutefois la complexité inhérente à un contrôle nutritionnel rigoureux et constant des joueurs.

L'usage de compléments alimentaires varie considérablement : certaines équipes n'en utilisent pas, d'autres fournissent de la vitamine D à leurs joueurs, et un des clubs interro-

gés supplémente également en collagène les joueurs à risque (ceux ayant des antécédents de blessures tendineuses aux ischio-jambiers).

5.5 Consensus & divergences

Les entretiens réalisés avec ces cinq kinésithérapeutes issus de clubs professionnels révèlent plusieurs points de consensus ainsi que quelques divergences. Nous les reprenons ci-dessous :

Consensus

- **Antécédents de blessures** : principal facteur de risque à surveiller.
- **Renforcement musculaire** : essentiel en combinant toutes les modalités de contraction avec un travail de genou et hanche dominante.
- **Renforcement du tronc et travail de stabilité lombo-pelvienne** : jugés indispensables pour réduire les contraintes sur les ischio-jambiers.
- **Sprint** : exposition > 90% Vmax nécessaire, idéalement 1 à 2 fois par semaine.
- **Échauffement structuré** : indispensable, fréquemment basé sur les principes du FIFA 11+ mais adapté aux besoins de la séance du jour.
- **Adhésion des joueurs** : exercices fonctionnels et faciles à comprendre favorisent la compliance.
- **Suivi de la récupération** : questionnaires Hooper/TQR utilisés dans tous les clubs.

Divergences

- **Mesure de la force** : méthode divergeant d'un club à l'autre (Cybex ou NordBord).
- **Place de l'isométrie** : priorisation variable selon les clubs.
- **Utilisation du GPS et bracelets connectés** : présence variable selon les clubs.
- **Mobilité et souplesse** : travaillées systématiquement dans certains clubs, seulement en cas d'asymétries fonctionnelles dans d'autres.
- **Supplémentation** : vitamine D, collagène et autres varient fortement selon les clubs.

6 Avis des experts du domaine : discussion

À l'instar des questions que nous avons pu nous poser suite à nos récoltes de données dans la littérature, ces entretiens réalisés avec les experts du terrain nous invitent à approfondir notre réflexion quant aux apports, aux limites et aux projections de notre travail.

6.1 Apports des échanges

Les retours des kinésithérapeutes issus des clubs professionnels belges aiguillent sans aucun doute notre production. Il est intéressant de noter que ces experts s'appuient largement sur la littérature scientifique, sans toutefois se limiter à ce que celle-ci affirme. En effet, leur expérience du terrain au plus haut niveau leur permet d'enrichir leurs méthodes de prévention de blessure au sein de leurs effectifs. C'est cette combinaison de théorie et de pratique que nous jugeons particulièrement riche dans le cadre de notre travail.

Trois piliers majeurs se dégagent de ces entretiens comme fondamentaux dans la prévention des blessures des ischio-jambiers :

- Un renforcement musculaire ciblé. Surtout pour les ischio-jambiers mais sans négliger le tronc. Tous les kinésithérapeutes insistent sur l'importance de varier les types de contractions et de diversifier les exercices afin de couvrir toutes les dimensions fonctionnelles.
- L'exposition régulière aux sprints à haute intensité (> 90% de la vitesse maximale) est également incontournable. Cette intégration doit toutefois se faire de manière rigoureuse.
- Un échauffement bien structuré, comme celui recommandé par le protocole FIFA 11+, est aussi perçu comme indispensable afin de préparer les joueurs à l'effort.

Afin de rendre notre programme accessible aux joueurs amateurs, nous utiliserons ces éléments comme base sur laquelle construire notre production.

6.2 Résultats contre-intuitifs

L'analyse de ces entretiens a révélé plusieurs éléments inattendus au regard de la littérature et des conceptions courantes.

Tout d'abord, bien que le NHE soit reconnu scientifiquement comme très efficace pour réduire l'incidence des blessures aux ischio-jambiers, son adoption reste faible sur le terrain. Les experts témoignent de la difficulté d'adhésion des joueurs, principalement due aux sensations désagréables engendrées lors de l'exercice. Ce manque de compliance pose question quant aux stratégies de prévention réellement applicables sur le terrain, au-delà de la preuve de l'efficacité.

Par ailleurs, les experts interrogés relativisent l'importance du travail de la souplesse. La priorité est en effet donnée aux déficits fonctionnels objectivables plutôt qu'à une démarche systématique d'étirement. Ce constat interroge l'omniprésence des protocoles d'étirements, encore largement promus en milieu amateur, sans preuve de leur efficacité sur la prévention des blessures.

Enfin, l'importance accordée aux sprints à haute intensité, remet en cause l'idée intuitive selon laquelle plus de force suffirait à prévenir les lésions. Cela souligne le rôle essentiel du conditionnement spécifique aux exigences fonctionnelles du football, bien au-delà du seul développement musculaire isolé.

6.3 Perception des experts de la littérature

Tous les experts interrogés reconnaissent l'importance de la littérature scientifique comme socle sur lequel fonder leur pratique clinique.

Cependant, tous sont aussi d'accord pour dire que certaines évidences scientifiques ne sont pas transposables à la réalité des terrains. L'exemple du NHE est assurément le plus frappant : malgré son efficacité avérée, sa faible acceptabilité chez les joueurs rend son application complexe.

Le FIFA 11+, dont l'efficacité n'est plus à démontrer non plus, a bonne presse aux yeux des experts mais ceux-ci l'adaptent constamment aux besoins de la séance du jour.

Les experts accordent donc une grande importance à la littérature. Ils s'en inspirent sans toutefois s'y fier aveuglément. Il leur arrive fréquemment de devoir chercher des solutions ailleurs, d'expérimenter et de s'adapter au cas par cas.

6.4 Limites de notre travail

Notre travail de production présente plusieurs limites qu'il convient de souligner avec transparence.

Tout d'abord, le nombre restreint de kinésithérapeutes interrogés (cinq seulement) peut être considéré comme une contrainte non négligeable. Davantage d'experts auraient permis de disposer d'informations supplémentaires et d'avoir une vision plus diversifiée des pratiques des clubs de haut niveau.

Ensuite, le football amateur ne dispose ni des moyens matériels ni du personnel du milieu professionnel. Si les kinésithérapeutes interrogés utilisent parfois des dispositifs coûteux comme le Cybex ou le NordBord pour évaluer la force musculaire, ces équipements restent inaccessibles aux clubs amateurs. Il est donc nécessaire de privilégier des alternatives simples, telles que des tests fonctionnels réalisables sans matériel spécialisé.

Par ailleurs, l'individualisation des programmes, essentielle en milieu professionnel, est difficilement applicable en amateur. Notre production visera donc un compromis entre

standardisation et flexibilité, afin de répondre aux besoins spécifiques de chaque joueur.

De plus, l'absence de validation formelle du programme final par un groupe d'experts externes limite sa reconnaissance scientifique.

Enfin, bien que certains experts aient évoqué des données chiffrées issues de leur pratique, notre approche reste essentiellement qualitative. Ces éléments, déclarés lors des entretiens, ne remplacent pas une évaluation systématique et objective de l'efficacité des stratégies de prévention.

6.5 Projections pour notre production

Tenant compte de ces éléments, notre programme de prévention sera conçu pour être accessible, réaliste et adapté au contexte amateur, sans dépendance à du matériel coûteux.

Il reposera sur un échauffement structuré, un renforcement musculaire progressif, l'intégration contrôlée du sprint, ainsi qu'une gestion simple de la récupération, en s'appuyant sur les meilleures pratiques identifiées et adaptées aux réalités du terrain.

Notre ambition est d'offrir un outil scientifiquement rigoureux mais pragmatique, en phase avec les besoins et les contraintes des joueurs amateurs.

TABLE 4 – Tableau récapitulatif et comparatif des stratégies de prévention - Techniques de prévention

Techniques de prévention	Validation littérature	Validation kinésithérapeute
Renforcement musculaire (global)	+	++
Optimisation de la force excentrique	++	+
Travail isométrique et concentrique	+	+
Renforcement du tronc et stabilité lombo-pelvienne	+	++
Exercices combinés (NHE, Eccentric Leg Curl, etc.)	+	++
Exposition aux sprints	++	++
Programme individualisé	+/-	++
Échauffement (FIFA 11+ et modifié)	++	++
Étirements statiques	-	Pas mentionné
Étirements dynamiques	+/-	Pas mentionné

TABLE 5 – Tableau récapitulatif et comparatif des stratégies de prévention - Récupération

Récupération	Validation littérature	Validation kinésithérapeute
Suivi (HI, TQR)	+	++
Sommeil (qualité et quantité)	+	++
Immersion en eau froide (CWI)	+	Pas mentionné
Nutrition (stratégies générales)	+	+
Supplémentation en vitamine D	+	Pas mentionné

Légende :

- ++ : Très forte validation
- + : Validation positive
- +/- : Validation mitigée
- - : Validation faible

7 Production d'un fascicule dépliant

7.1 Développement du fascicule

Ce mémoire a abouti à la création d'un fascicule, conçu comme un outil pratique destiné à toute personne (joueurs, entraîneurs, patients) souhaitant diminuer son risque de se blesser aux ischio-jambiers.

Afin de proposer un fascicule pertinent et accessible, nous avons sélectionné les informations essentielles, en veillant à leur clarté pour le public visé. En effet, ce public ne dispose généralement pas de l'encadrement et des infrastructures dont bénéficie un joueur professionnel.

Un support imprimé tel que celui-ci permet de transmettre des informations clés de manière simple et facilement partageable. Il peut ainsi être consulté dans des cabinets de kinésithérapie, à la buvette d'un club, ou simplement se glisser dans un sac.

Enfin, cette production vise également à sensibiliser à l'importance d'une bonne hygiène de vie (sommeil, hydratation, récupération). Elle constitue ainsi un support de prévention à cette blessure omniprésente dans le football, fondé sur une synthèse de l'expertise de terrain de kinésithérapeutes belges et des données de la littérature internationale. Nous avons souhaité le mettre gratuitement à la disposition de tous.

Pour les capsules vidéo d'accompagnement, nous avons délibérément choisi d'illustrer un nombre restreint d'exercices, privilégiant ceux qui sont faciles à exécuter correctement sans supervision professionnelle. L'objectif est d'éviter de submerger l'utilisateur avec une multitude d'exercices complexes et de proposer un programme concis, favorisant ainsi, nous l'espérons, une meilleure adhésion.

Le contenu vidéo s'articule autour de cinq thématiques principales : la première est consacrée à l'activation musculaire et articulaire, la deuxième à l'échauffement général ; la troisième présente des exercices clés pour le renforcement des ischio-jambiers ; la quatrième aborde le renforcement du tronc et du contrôle lombo-pelvien ; et la dernière illustre quelques exercices liés au sprint.

Le contenu reflète ainsi les consensus forts identifiés dans notre analyse, tels que l'importance du renforcement multi-modalités, du tronc, et l'intégration nécessaire du sprint, tout en proposant des exercices jugés pertinents et réalisables

7.2 Le fascicule



FIGURE 3



FIGURE 4

8 Conclusion

En conclusion, la problématique des blessures aux ischio-jambiers dans le football, marquée par sa fréquence, son coût et son taux de récurrence élevés, souligne la pertinence de la démarche entreprise dans ce mémoire et de l'outil de prévention qui en résulte.

L'objectif principal de ce travail était d'intégrer les connaissances scientifiques actuelles et l'expertise de terrain de kinésithérapeutes professionnels belges, afin de proposer un outil de prévention concret et informé.

Cette double approche a mis en évidence plusieurs convergences fortes entre la littérature et la pratique de terrain, notamment : l'importance des antécédents, la nécessité d'un renforcement multi-modalités incluant le tronc, et l'intégration de sprints à haute intensité.

Elle a également souligné des nuances importantes, comme le décalage entre l'efficacité prouvée du NHE et son application limitée sur le terrain, ou les défis pratiques liés au monitoring (complexité nutritionnelle, variabilité des outils, etc.).

Ce travail a donc permis de répondre à ces objectifs en confrontant science et terrain. Son principal apport réside dans cette synthèse qui offre une vision actualisée et pragmatique de la prévention, concrétisée par le fascicule proposé, spécifiquement pensé pour le milieu amateur.

Toutefois, nous reconnaissons à nouveau les limites de ce travail, à savoir un nombre limité d'experts interrogés, une difficulté certaine à transposer les données du monde professionnel au monde amateur, la nature essentiellement qualitative des données d'entretien, la nature globale et non individualisée du programme proposé et l'absence de validation formelle externe de ce dernier.

Des recherches futures ciblant spécifiquement les joueurs amateurs sont donc essentielles pour valider les stratégies d'intervention dans ce contexte et mieux comprendre les facteurs d'adhésion.

Nous espérons donc que ce fascicule pourrait être une des pierres appartenant à un édifice qui nous tient à cœur : la prévention des blessures qui nous tiennent éloignés de ces terrains qu'on affectionne tant.

Références

- [1] Afonso, J., S. Rocha-Rodrigues, F.M. Clemente, M. Aquino, P.T. Nikolaidis, H. Sarmento, A. Filter, J. Olivares-Jabalera, et R. Ramirez-Campillo. (2021). *The Hamstrings : Anatomic and Physiologic Variations and Their Potential Relationships With Injury Risk*. *Frontiers in Physiology*, 12.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.694604>.
- [2] Al Attar, W.S.A., et M.A. Husain. (2023). *Effectiveness of Injury Prevention Programs With Core Muscle Strengthening Exercises to Reduce the Incidence of Hamstring Injury Among Soccer Players : A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Health*, 15(6), 805-13. <https://doi.org/10.1177/19417381231170815>.
- [3] AL-Bashaireh, A.M., L.G. Haddad, M. Weaver, D.L. Kelly, X. Chengguo, et S. Yoon. (2018). *The Effect of Tobacco Smoking on Musculoskeletal Health : A Systematic Review*. *Journal of Environmental and Public Health*, 2018.
<https://doi.org/10.1155/2018/4184190>.
- [4] Barrera, J., A.J. Figueiredo, F.M. Clemente, A. Field, L. Valenzuela, et H. Sarmento. (2022). *Injury Prevention Programmes in Male Soccer Players : An Umbrella Review of Systematic Reviews*. *Journal of Men's Health*, 18(10).
<https://doi.org/10.31083/j.jomh1810200>.
- [5] Bazargan-Hejazi, Shahrzad, Vincent Arriola, Daniel Arriola, Deyu Pan, Kaveh Dehghan, Emad Alamoutifard, et Elby Washington. 2024. « *The Effects of Alcohol on Recovery from Musculoskeletal Trauma and Injuries* ». *BioSocial Health Journal* 1 (2) : 90-97. <https://doi.org/10.34172/bshj.24>.
- [6] Behan, F.P., N. Van Dyk, L. Rane, E. Thorne, A. Banaghan, K. Gilsenan, et E.F. Whyte. (2024). *Implementing Hamstring Injury Prevention Programmes Remotely : A Randomised Proof of Concept Trial*. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 10(1) : e001728. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001728>.
- [7] Bishop, C., J. Manuel, B. Drury, M. Beato, et A. Turner. (2022). *Assessing Eccentric Hamstring Strength Using the NordBord : Between-Session Reliability and Interlimb Asymmetries in Professional Soccer Players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(9), 2552-57.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004303>.
- [8] Biz, C., P. Nicoletti, G. Baldin, N.L. Bragazzi, A. Crimi, et P. Ruggieri. (2021). *Hamstring Strain Injury (HSI) Prevention in Professional and Semi-Professional Football Teams : A Systematic Review and Meta-Analysis*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16) : 8272.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18168272>.
- [9] Cadu, J.-P., V. Goreau, et L. Lacourpaille. (2022). *A Very Low Volume of Nordic Hamstring Exercise Increases Maximal Eccentric Strength and Reduces Hamstring Injury Rate in Professional Soccer Players*. *Journal of Sport Rehabilitation*, 31(8), 1061-66. <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0445>.

- [10] Clemente, F., J. Afonso, J. Costa, R. Oliveira, J. Pino-Ortega, et M. Rico-González. (2021). *Relationships between Sleep, Athletic and Match Performance, Training Load, and Injuries : A Systematic Review of Soccer Players*. *Healthcare*, 9(7), 808. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070808>.
- [11] De La Puente Yagüe, M., L. Collado Yurrita, M. Ciudad Cabañas, et M. Cuadrado Cenxual. (2020). *Role of Vitamin D in Athletes and Their Performance : Current Concepts and New Trends*. *Nutrients*, 12(2), 579. <https://doi.org/10.3390/nu12020579>.
- [12] Delvaux, F., J.-L. Croisier, C. Carling, E. Orhant, et J.-F. Kaux. (2023a). *Hamstring muscle injury in football players - Part I : epidemiology, risk factors, injury mechanisms and treatment*. *Revue Medicale De Liege*, 78(3), 160-64.
- [13] Delvaux, F., J.-L. Croisier, C. Carling, E. Orhant, et J.-F. Kaux. (2023b). *Hamstring muscle injury in football players. Part 2 : preventive strategies*. *Revue Medicale De Liege*, 78(4), 213-17.
- [14] Edouard, P., J. Lahti, L. Fleres, J. Ahtiainen, J.-J. Ulvila, T. Lehtinen, N. Virtanen, et al. (2024). *A Musculoskeletal Multifactorial Individualised Programme for Hamstring Muscle Injury Risk Reduction in Professional Football : Results of a Prospective Cohort Study*. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 10(1) : e001866. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001866>.
- [15] Ekstrand, J., H. Bengtsson, M. Walden, M. Davison, et M. Hägglund. (2022). *Still Poorly Adopted in Male Professional Football : But Teams That Used the Nordic Hamstring Exercise in Team Training Had Fewer Hamstring Injuries-a Retrospective Survey of 17 Teams of the UEFA Elite Club Injury Study during the 2020-2021 Season*. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 8(3). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001368>.
- [16] Ekstrand, J., P. Ueblicher, W. Van Zoest, R. Verheijen, B. Vanhecke, M. Van Wijk, et H. Bengtsson. (2023). *Risk Factors for Hamstring Muscle Injury in Male Elite Football : Medical Expert Experience and Conclusions from 15 European Champions League Clubs*. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 9(1). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001461>.
- [17] Ekstrand, J., M. Walden, M. Davison, K.M. Khan, et M. Hägglund. (2023). *Hamstring Injury Rates Have Increased during Recent Seasons and Now Constitute 24% of All Injuries in Men's Professional Football : The UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22*. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 292-98. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105407>.
- [18] Ekstrand, J., M. Hägglund, M. Waldén, H. Gauffin, C. Baudot, P. Biosca, M. Braun, et al. (2025). *Higher Level of Communication between the Medical Staff and the Performance Staff Is Associated with a Lower Hamstring Injury Burden : A Substudy on 14 Teams from the UEFA Elite Club Injury Study*. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 11(1) : e002182. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-002182>.
- [19] Gómez-Piqueras, Pedro, et Pedro E. Alcaraz. 2024. « If You Want to Prevent Hamstring Injuries in Soccer, Run Fast : A Narrative Review about Practical

- Considerations of Sprint Training ». *Sports* 12 (5) : 134.
<https://doi.org/10.3390/sports12050134>
- [20] Hader, Karim, Michael C. Rumpf, Maxime Hertzog, Liam P. Kilduff, Olivier Girard, et Joao R. Silva. 2019. « Monitoring the Athlete Match Response : Can External Load Variables Predict Post-Match Acute and Residual Fatigue in Soccer ? A Systematic Review with Meta-Analysis ». *Sports Medicine - Open* 5 (1) : 48.
<https://doi.org/10.1186/s40798-019-0219-7>
- [21] Hulton, Andrew T., James J. Malone, Neil D. Clarke, et Don P. M. MacLaren. 2022. « Energy Requirements and Nutritional Strategies for Male Soccer Players : A Review and Suggestions for Practice ». *Nutrients* 14 (3) : 657.
<https://doi.org/10.3390/nu14030657>
- [22] Lievens, E., K. Van Vossel, F. Van de Castele, E. Wezenbeek, D. Deprez, S. Matthys, B. De Winne, et al. 2022. « Muscle Fibre Typology as a Novel Risk Factor for Hamstring Strain Injuries in Professional Football (Soccer) : A Prospective Cohort Study ». *Sports Medicine* 52 (1) : 177–185.
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01538-2>
- [23] Liporaci, Rogério Ferreira, Sergio Yoshimura, et Bruno Manfredini Baroni. 2022. « Perceptions of Professional Football Players on Injury Risk Factors and Prevention Strategies ». *Science and Medicine in Football* 6 (2) : 148–152.
<https://doi.org/10.1080/24733938.2021.1937689>
- [24] Maniar, N., D.S. Carmichael, J.T. Hickey, R.G. Timmins, A.J. San Jose, J. Dickson, et D. Opar. 2023. « Incidence and Prevalence of Hamstring Injuries in Field-Based Team Sports : A Systematic Review and Meta-Analysis of 5952 Injuries from over 7 Million Exposure Hours ». *British Journal of Sports Medicine* 57 (2) : 109–116.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104936>
- [25] Martins, F., C. França, A. Marques, B. Iglésias, H. Sarmento, R. Henriques, A. Ihlé, et al. 2022. « Effectiveness of an Injury Prevention Programme for Hamstrings in Youth Football Players : A Randomised Controlled Trial ». *Journal of Sports Sciences* 42 (1) : 45–55. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2148272>
- [26] Matthews, J.R., J.H. Sonnier, J.P. Prodoehl, S.T. Saucedo, J.P. Avendano, W. Johns, K.B. Freedman, M.G. Ciccotti, et S.B. Cohen. 2022. « Distal Hamstring Muscle Injuries ». *JBJS Reviews* 10 (3).
<https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.21.00215>
- [27] Moore, Emma, Joel T. Fuller, Jonathan D. Buckley, Siena Saunders, Shona L. Halson, James R. Broatch, et Clint R. Bellenger. 2022. « Impact of Cold-Water Immersion Compared with Passive Recovery Following a Single Bout of Strenuous Exercise on Athletic Performance in Physically Active Participants : A Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression ». *Sports Medicine* 52 (7) : 1667–1688.
<https://doi.org/10.1007/s40279-022-01644-9>
- [28] Pulici, Luca, Denis Certa, Matteo Zago, Piero Volpi, et Fabio Esposito. 2023. « Injury Burden in Professional European Football (Soccer) : Systematic Review,

- Meta-Analysis, and Economic Considerations ». *Clinical Journal of Sport Medicine* 33 (4) : 450–457. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001107>
- [29] Rudisill, S.S., N.H. Varady, M.P. Kucharik, C.T. Eberlin, et S.D. Martin. 2023. « Evidence-Based Hamstring Injury Prevention and Risk Factor Management : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials ». *The American Journal of Sports Medicine* 51 (7) : 1927–1942. <https://doi.org/10.1177/03635465221083998>
- [30] Selmi, Okba, Ibrahim Ouergui, Antonella Muscella, Giulia My, Santo Marsigliante, Hadi Nobari, Katsuhiko Suzuki, et Anissa Bouassida. 2022. « Monitoring Psychometric States of Recovery to Improve Performance in Soccer Players : A Brief Review ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19 (15) : 9385. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159385>
- [31] Silvers-Granelli, H.J., M. Cohen, J. Espregueira-Mendes, et B. Mandelbaum. 2021. « Hamstring Muscle Injury in the Athlete : State of the Art ». *Journal of ISAKOS* 6 (3) : 170–181. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000145>
- [32] Sintès, P., and T. Caparrós. “Proposal of a Protocol for the Primary Prevention of Hamstring Strains in Football Players.” *Apunts Medicina de l’Esport* 54, no. 201 (2019) : 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2018.06.001>
- [33] Valente, H.G., R.R.D. Oliveira, et B.M. Baroni. 2023. « How Are Hamstring Strain Injuries Managed in Elite Men’s Football Clubs ? A Survey with 62 Brazilian Physical Therapists ». *Physical Therapy in Sport* 61 ((Valente H.G.; Baroni B.M., bmbaroni@yahoo.com.br) Graduate Program in Rehabilitation Sciences, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, RS, Porto Alegre, Brazil) : 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2023.03.001>
- [34] Van De Hoef, P.A., M.S. Brink, J.J. Brauers, M. Van Smeden, V. Gouttebauge, et F.J.G. Backx. 2022. « Adherence to an Injury Prevention Program in Male Amateur Football Players Is Affected by Players’ Age, Experience and Perceptions ». *BMJ Open Sport and Exercise Medicine* 8 (3). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001328>
- [35] Yagiz, G., V.K. Dayala, K. Williams, J.A. Owen, et H.-P. Kubis. 2022. « Alterations in Biceps Femoris Long Head Fascicle Length, Eccentric Hamstring Strength Qualities and Single-Leg Hop Distance throughout the Ninety Minutes of TSAFT90 Simulated Football Match ». *PLoS ONE* 17 (12 December). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278222>

9 Annexes



FIGURE 5 – Nordic Hamstring Exercise ; Photo tirée de la vidéo : "Partie III : Renforcement ischio-jambiers"



FIGURE 6 – Single Leg Romanian Deadlift. Photo tirée de la vidéo : "Partie III : Renforcement ischio-jambiers"



FIGURE 7 – Copenhagen Adductor Exercise; Photo tirée de la vidéo : "Partie IV : Renforcement tronc"



FIGURE 8 – Leg Curl; Photo tirée de la vidéo : "Partie III : Renforcement ischio-jambiers"

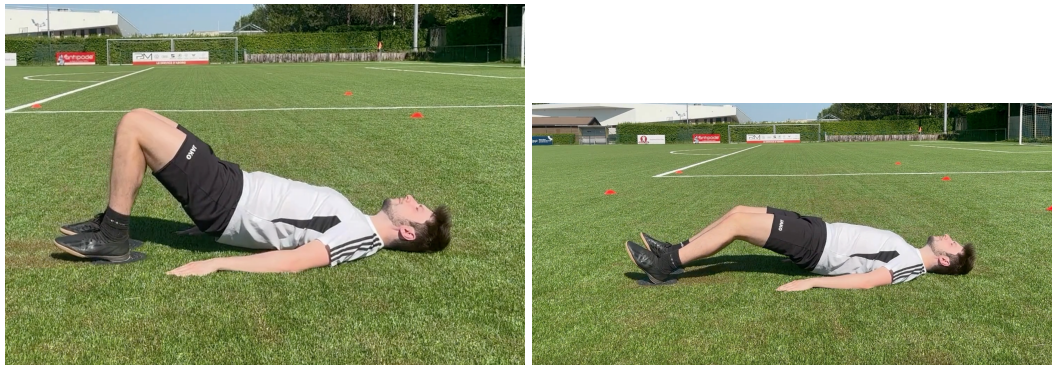


FIGURE 9 – Glider Curl; Photo tirée de la vidéo : "Partie III : Renforcement ischio-jambiers"

Résumé

Introduction : Les blessures aux ischio-jambiers sont parmi les plus fréquentes en football professionnel (jusqu'à 23 % des blessures totales et plus de la moitié des blessures musculaires). Leur taux de récurrence peut atteindre 33 %, avec une indisponibilité moyenne de 18 à 21,5 jours. Elles représentent également la blessure la plus coûteuse pour les clubs, avec un impact estimé à 90 367 € toutes les 1000 heures d'exposition.

Méthode : Ce mémoire vise à synthétiser la littérature sur leur prévention, à la confronter aux pratiques de cinq kinésithérapeutes de clubs belges professionnels (D1A/D1B), et à proposer un fascicule de prévention vulgarisé. PubMed, Embase et Google Scholar ont été consultés pour identifier des articles publiés entre 2019 et 2025 répondants à nos critères d'inclusion.

Résultats : Trois éléments clés ressortent : (1) des convergences sur l'importance des antécédents, du tronc et des sprints ; (2) une application limitée du Nordic Hamstring Exercise malgré son efficacité ; (3) la création d'un outil concret adapté au contexte amateur. Ce travail propose une synthèse actuelle et pragmatique, et appelle à des recherches ciblant spécifiquement les amateurs.