

KSI

Kinésithérapie
du sport
information





SOMMAIRE

ÉDITO

SFMKS FORMATION - F.Lagniaux

ARTICLES CEC

Facteurs de risque de douleur d'épaule chez les participants de crossfit : Revue Systématique.
T.GUIGNARD

LES NEWS DU LAB

Une augmentation de l'activité musculaire des gastrocnémiens peut altérer les paramètres spatio-temporels de la course après la reconstitution du ligament croisé antérieur : une étude pilote. F.FORELLI

Etude des adaptations biomécaniques et neuromusculaires de la cheville en réponse à la fatigue neuromusculaire aiguë et à l'ajout de contrainte cognitive.
Soutenance de Thèse Jeanne DURY

INFOGRAPHIES

Articles scientifiques
Soutenance de Thèse

SPORT SANTÉ

Méthode d'enregistrement des données de blessure et de maladie dans le cadre des études épidémiologiques
Charge de travail et blessure

MERCI A NOS PARTENAIRES





L'année 2023 se termine avec, en ligne de mire, une année olympique. Nul doute que vous serez nombreux à suivre les performances des différents athlètes en compétition, peut-être même certains que vous auriez pu suivre au cours d'un retour de blessure.

La fin d'année est traditionnellement un moment où l'on regarde dans le rétroviseur afin de faire le bilan des activités écoulées. Au fur et à mesure des années, la SFMKS s'encre un peu plus dans le paysage sportif comme une association référente dans le domaine de la kinésithérapie du sport. Vous êtes toujours plus nombreux à nous suivre et à nous rejoindre, à échanger et à participer aux différents événements où nous sommes présents.

Il y a un an, vous étiez 300 lors de notre congrès à Limoges. Tout aussi nombreux lors des JFK 2023 qui se sont déroulées à Rennes, en partenariat avec la SFP et l'ensemble des associations partenaires.

Les formations courtes, dispensées par des intervenants experts ont également rencontrées un vif succès. De son côté, le SFMKS Lab n'a pas ménagé sa peine : Traductions d'articles et guide-line issus du JOSPT, fiches pratiques et quelques autres surprises en préparation pour 2024.

À l'international, les collaborations se sont multipliées avec nos collègues de Belgique et de Suisse. La création, au sein de l'IFSP, d'une commission "Francophonie" ayant pour objectif le développement et la diffusion des connaissances scientifiques en langue française en est un bel exemple.

Un partenariat a été mis en place avec les kinésithérapeutes de Côte d'Ivoire et le Comité d'Organisation de la Coupe d'Afrique des Nations de football, qui se tiendra du 13 janvier au 11 février, afin de réaliser une formation en kinésithérapie du sport. Celle-ci a débuté en mars dernier et se terminera dans les prochaines semaines.

2023 a été une nouvelle année de croissance et de développement. Il importe maintenant de stabiliser et rendre pérenne ces différents axes. Merci à toutes les personnes

impliquées et à celles qui nous rejoignent pour faire que la SFMKS reste LA référence associative des kinésithérapeutes du sport en France.

2024 sera également une année importante pour nous car elle sera l'occasion de se retrouver le samedi 30 novembre dans l'ancre du Handball Français à Créteil, à l'occasion du 47^e congrès national de la SFMKS.

Je vous laisse à la lecture de ce nouveau numéro de votre revue où, sont également mis à l'honneur, des travaux issus de notre certificat d'études complémentaires en kinésithérapie du sport.

Vous êtes nombreux à vous investir pour construire des travaux de qualité. Il paraît donc tout naturel de partager ces connaissances avec le plus grand nombre.

Sportivement vôtre

Franck LAGNIAUX
Président SFMKS

Cette revue c'est avant tout la vôtre, faites nous parvenir vos écrits par mail

Si vous avez des articles que vous désirez passer dans la revue: sfmks-dorie@sfmks.fr



**TRANSMETTRE
POUR AMÉLIORER
NOS PRATIQUES**

CECKS

ARTICLES





FACTEURS DE RISQUE DE DOULEUR D'ÉPAULE CHEZ LES PARTICIPANTS DE CROSSFIT : REVUE SYSTEMATIQUE

Tatiana GUIGNARD , CECKS 2023

RÉSUMÉ

INTRO

Du fait de son caractère de haute intensité, de nombreuses études se sont penchées avec inquiétude sur l'épidémiologie des blessures dans le CrossFit (CF) ainsi que leurs facteurs de risques. Leurs résultats s'accordent pour dire que l'épaule est l'articulation la plus touchée. Cependant, peu d'études ont investigué les blessures d'épaule et leurs facteurs de risque chez les participants de CrossFit. Le but de cette revue systématique était de mettre en lumière les facteurs de risque de blessure d'épaule dans le CF, afin de pouvoir envisager une prévention adaptée.

MÉTHODE

Les bases de données Pedro, Pubmed, Google Scholar et Cochrane ont été consultées, en utilisant "shoulder" "Crossfit" et "risk factors" comme termes Mesh. Une analyse du risque de biais a ensuite été réalisée en utilisant les critères STROBE pour les études observationnelles, et selon les lignes directrices PRISMA concernant les revues systématiques.

RÉSULTATS

4 études ont été incluses. Trois facteurs pouvant influencer la survenue de blessure à l'épaule ont été relevés. Une expérience du CrossFit > à 1000h exposait les athlètes à 2x plus de risques de blessure à l'épaule. Les exercices de gymnastique tels que les tractions et les dips sur anneaux, ainsi que les exercices d'haltérophilie tels que l'arraché, les exercices de press et le développé-couché ont été rapportés comme ceux qui étaient le plus pourvoyeurs de blessure à l'épaule. Enfin, les athlètes qui réalisaient des exercices de type « rotator cuff » ou « shoulder retractors » semblaient rapporter moins de douleur à l'épaule.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude ne concordent pas tous avec les résultats des études réalisées sur les blessures en général dans le CF. Concernant le nombre d'heures d'expérience, les résultats concordaient avec ceux pré-existants. Une étude retrouvait un risque de se blesser 3,3 fois plus élevé chez les athlètes ayant plus de 3 ans d'expérience (ce qui correspond à plus de 1000h d'entraînement). Il en est de même concernant les exercices à risque mis en lumière dans cette étude, qui sont les mêmes que ceux retrouvés dans la littérature. Cependant, les exercices de prévention n'avaient jusqu'alors pas montré d'association significative avec la survenue de blessures dans la littérature. Il est à noter que les études incluses dans cette revue présentent un niveau de preuve de grade C, ces résultats sont donc à prendre avec précaution.

CONCLUSION

Il existe un manque de littérature ayant un bon niveau de preuve concernant les blessures d'épaule dans le CF et leurs facteurs de risque. Les résultats de cette étude encouragent les cliniciens à investiguer d'avantage les exercices de prévention à mettre en place, ainsi qu'à analyser pour quelles raisons certains exercices paraissent plus à risque.

MOTS CLEFS

Handball, Blessures à l'épaule, Facteurs de risque, prévention, Sports aérien.



INTRODUCTION

Le HLe Crossfit (CF) est une discipline sportive en pleine expansion depuis sa création au début des années 2000, on compte maintenant environ 15000 box dans le monde (1). Ce sport se classe parmi les sports fonctionnels de haute intensité. Le principe est de travailler à haute intensité, avec des temps de récupération faibles voire parfois inexistantes (2). Les séances de CF peuvent comprendre des exercices de musculation ou d'haltérophilie, de gymnastique, ainsi que des exercices de travail aérobique tels que de la course à pied, du rameur ou du vélo (3–7). Ces différents aspects peuvent être retrouvés dans un programme quotidien appelé "Workout Of the Day" (WOD) (1). Le WOD est souvent adaptable en terme de charges, ce qui permet la participation d'un plus grand nombre de personnes indépendamment des niveaux de force ou de forme physique (1). Le CF permet de développer la capacité aérobique, la force et l'endurance musculaires, la vitesse, la coordination, l'agilité et l'équilibre (4,6,8). La réalisation d'un programme de 10 semaines de CF entraîne une amélioration de la VO2max, de la capacité anaérobie ainsi que de la composition corporelle (9,10). Aux vues de ses nombreux bénéfices, ce sport est utilisé comme méthode d'entraînement dans certains camps militaires aux Etats-Unis (3).

Cependant, le caractère de haute intensité de cette discipline a suscité de nombreuses inquiétudes quant aux risques de blessure. Plusieurs études ont donc investigué l'épidémiologie des blessures dans le CF partout dans le monde, pensant qu'il s'agissait d'un sport à haut risques de blessures (1–3,5,6,9,11–15). En fonction des études, on rapporte un taux d'incidence des blessures de 0,74 à 3,3 (7) voire 18,5 (6) blessures pour 1000 heures d'entraînement. Les taux de blessures sont similaires à ceux retrouvés en musculation, gymnastique, tennis (2,7,16), et sont inférieurs à ceux retrouvés dans le foot (7), le rugby (2) où la course à pied (17). Les régions corporelles les plus touchées sont dans l'ordre l'épaule puis le dos puis la main et le poignet (1).

Plusieurs études se sont penchées sur les facteurs de risques pouvant mener aux blessures dans le CrossFit, et leurs résultats sont parfois divergents. Les caractéristiques démographiques (taille, poids, IMC) ne semblent pas être associées à l'apparition de blessures (5,9), sauf le sexe. En effet, plusieurs études ont retrouvé des résultats indiquant que les hommes seraient plus à risque que les femmes (9,16). La présence d'antécédents de blessures multiplierait par 4 la probabilité de se reblessurer (18). Certaines études ont relevé les habitudes d'entraînements : durée des sessions, fréquence et intensité de l'entraînement, supervision par un coach ; comme étant associées à un plus grand risque de blessures (2,9,16,17). Enfin, certains exercices spécifiques sembleraient être associés avec la survenue de blessure (4).

L'épaule est connue comme la région la plus touchée par les blessures dans le CF. Cependant, il existe très peu de littérature concernant les facteurs de risques de blessures d'épaule chez les participants de CF. Cette revue a pour but d'étudier les facteurs de risque associés au développement des blessures d'épaule chez les pratiquants de CF, afin de pouvoir proposer à une stratégie de prévention adaptée.

MÉTHODOLOGIE

Cette revue systématique se base sur les recommandations PRISMA.

Stratégie de recherche

Les recherches bibliographiques ont été menées de juin à juillet 2023 sur les bases de données PEDRO, Pubmed, Google Scholar, et Cochrane. Les termes Mesh utilisés ont été "shoulder" "Crossfit" et "risk factors".

Critères d'éligibilité et sélection des études

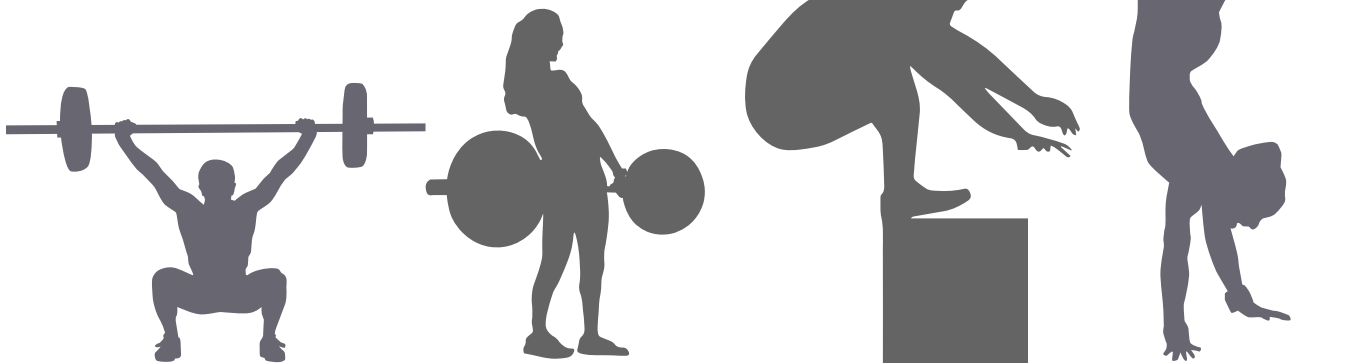
La forme PICO détaillée ci-dessous a été utilisée pour aider à la sélection des articles :

- Population : participants CrossFit, entre 17 et 70 ans
- Intervention : Crossfit
- Comparaison : pratiquants de CF sans douleur d'épaule
- Outcome : blessure d'épaule

Afin d'être inclus dans cette revue, les articles devaient traiter des blessures d'épaule dans le Crossfit. Les sujets des études devaient avoir entre 17 et 70 ans et pratiquer le Crossfit, sans critère de niveau ou de participation à des compétitions. La littérature au sujet du CF étant récente et par conséquent peu nombreuse, ces critères ont été établis afin d'inclure un maximum d'articles, sans pour autant traiter du CF chez les enfants ou adolescents ni chez les personnes âgées. Les études ont été exclues si les sujets avaient moins de 17 ans ou plus de 70 ans, si elles traitaient de méthodes d'entraînement à haute intensité qui n'étaient pas du Crossfit, si elles traitaient de parathlètes et si les articles n'étaient pas disponibles en anglais ou en texte intégral. De plus, les études portant sur les facteurs de risques de blessure dans le Crossfit, sans aucune spécification concernant l'épaule ont été exclues.

Extraction des données

L'extraction des données s'est déroulée selon un formulaire pré-établi recherchant : les données démographiques (âge,sexe), la définition de « blessure », la prévalence et/ou l'incidence des blessures d'épaule, le schéma d'étude, le temps d'enregistrement de survenue de blessure pour les études rétrospectives. Enfin, les variables étudiées en association avec les blessures d'épaule et leur relation de causalité ont été relevées.





RÉSULTATS

Analyse du risque de biais

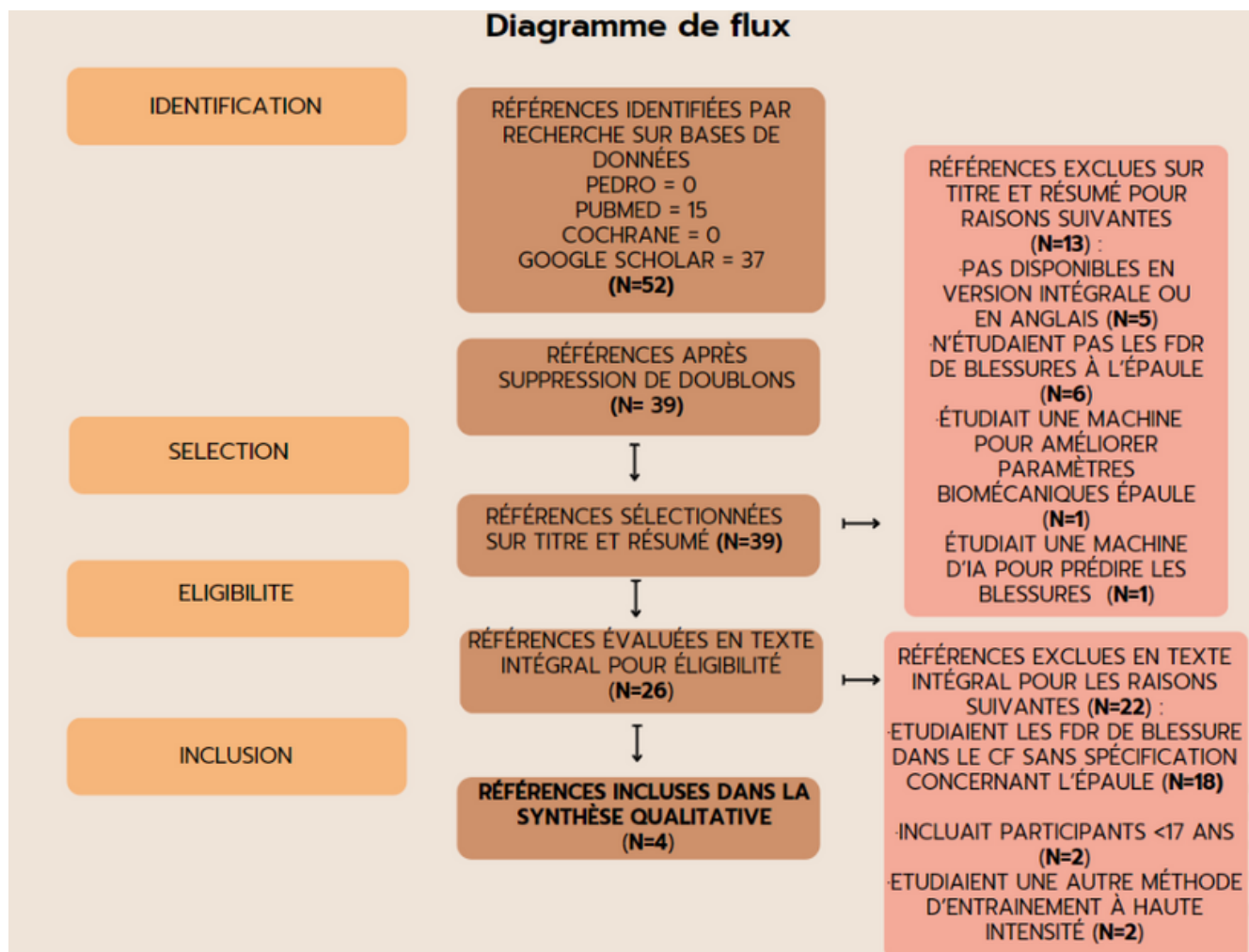
L'analyse du risque de biais des études incluses a été réalisée grâce à l'outil STrengthening the Reporting of OBservational sutides in Epidemioogy (STROBE) pour les études observationnelles(19). Après calcul d'un score /31, les études ont été classées en 3 catégories :

- 0-10 (inclus) = Risque de biais élevé
- 11-22 (inclus) = Risque de biais modéré
- 22-31 (inclus) = Risque de biais faible

L'analyse des risques de biais des revues systématiques a été réalisée grâce aux lignes directrices PRISMA (20).

Sélection des études et diagramme de flux

Les critères d'éligibilité ont été appliqués aux titres des articles permettant d'obtenir 52 références. Nous avons ensuite exclu 13 articles présents en doublons, ainsi que 5 n'étant pas disponibles en anglais ou en texte intégral. Après lecture des résumés, 8 articles ont été exclus pour les raisons citées dans le diagramme ci-dessous. 26 articles ont donc été proposés à la lecture complète à la suite de laquelle 4 ont été retenus.





RÉSULTATS

Grille d'extraction des données

Etude / Type de données	Démographiques	Définition de blessure	Prévalence/ Incidence	Schéma d'étude	Temps enregistré survenue blessure
<i>Bernstorff and al</i> (7)	18-58 ans 47% H – 53% F	Douleur pendant l'entraînement (à localiser sur body chart)	59,6% des personnes ayant rapporté une douleur	Etude observationnelle rétrospective	Dans les 6 derniers mois
<i>Vigar and al</i> (8)	Moyenne 34 ans +/- 8 ans 71% H - 28% F	Douleur oui/non	37% des épaules analysées	Etude observationnelle transversale	X
<i>Summit and al</i> (10)	Age médian entre 26 et 30 ans	Toute nouvelle douleur/ sensation musculo-squelettique résultant d'une séance d'entraînement CrossFit et entraînant au moins l'une des conséquences suivantes : arrêt total de l'entraînement CrossFit et d'autres activités physiques de routine > 1 semaine ; modification des activités d'entraînement normales en termes de durée, d'intensité ou de mode > 2 semaines ; et toute plainte physique suffisamment grave pour justifier une visite chez un professionnel de la santé.	23,5% des sujets de l'étude	Etude observationnelle rétrospective	Dans les 6 derniers mois
<i>Brandsema and al</i> (1)	17-69 ans 53% H – 44,5 % F – 2,5 sans genre	Pas de définition	6,7 à 40,6% (toutes blessures confondues) Prévalence au cours de la vie : 36,4% Prévalence dans les 6M à 1 an précédent : 5,4 à 26,4 %	Revue systématique	X



RÉSULTATS

Grille d'extraction des données

Etude	Variabiles étudiées en association avec blessure d'épaule	Relation de causalité
<i>Bernstorff and al</i> (7)	Durée entrainement en année Fréquence et intensité entrainement Participation à compétition Plan d'entrainement réalisé par un entraineur ou pas Poids soulevé Réalisation d'exercices de prévention (« rotator cuff » et « shoulder retractor ») Exercices spécifiques	Association non significative Association non significative Association non significative Association non significative Association non significative Association significative (p-value = 0,007) Strict press / Traction/ Arraché
<i>Vigar and al</i> (8)	Athlète ayant accumulé >1000 d'entrainement Participation à compétition Côté dominant ou non dominant	Association significative (Odds Ratio = 2) Association non significative Association non significative
<i>Summit and al</i> (10)	Caractéristiques démographiques (âge, jours de repos, exigences pour intégrer le programme de base, proposition de cours pour débutants) Exercices en cause selon participants Cause blessure selon participants	Association non significative Exercices de gymnastique/ Développé-couché, arraché et press Mauvaise forme, exacerbation d'une ancienne blessure, fatigue, poids trop lourd, manque de surveillance,
<i>Brandsema and al</i> (1)	Mouvements de musculation et d'haltérophilie Mouvements de gymnastique : traction en kipping, dips sur anneaux, et traction simple	Blessures d'épaule 2 ^e région la plus touchée en association avec ces mouvements Associés à un potentiel risque de blessure plus élevé

igloo[®]
Dispositifs de Cryothérapie Compressive

Pour vous accompagner
Pensez à votre meilleur allié

Effet antalgique rapide

Rééducation facilitée

Réduction de l'œdème et de l'inflammation

IMPLANTS SERVICE ORTHOPÉDIE
1 rue Jules Guesde, 91130 RIS-ORANGIS
Tél. : + 33 (0)1 69 02 19 20
information@ortho-iso.com
www.orthopedie-iso.fr

DISPOSITIFS DE CRYOTHÉRAPIE COMPRESSIVE



RÉSULTATS

Synthèse des résultats

Les facteurs pouvant être mis en lien avec les blessures d'épaule chez les participants de CF ayant été étudiés dans les articles de cette étude sont :

- Durée d'entraînement en année
- Fréquence et intensité entraînement
- Participation à des compétitions
- Plan d'entraînement réalisé ou non par un entraîneur
- Poids soulevé
- Réalisation d'exercices de prévention (« rotator cuff » et « shoulder retractor »)
- Athlète ayant accumulé >1000h d'entraînement Côté dominant ou non dominant
- Caractéristiques démographiques (âge, jours de repos, exigences pour intégrer le programme de base, proposition de cours pour débutants)
- Mouvements de musculation et d'haltérophilie (strict press, développé-couché et arraché)
- Mouvements de gymnastique : traction, traction en kipping, dips sur anneaux, et traction complète

Des associations significatives ont été retrouvées pour les facteurs suivants :

- Réalisation d'exercices de prévention « rotator cuff » et « shoulder retractor » ($p=0,007$) (7)
- Athlète ayant accumulé > 1000h d'entraînement (Odds Ratio = 2) (8)

Les autres facteurs n'ont soit pas montré de rapport de causalité significatif, ou n'ont pas été analysés statistiquement mais ont simplement été rapportés par les participants des études. Deux études rapportent les mouvements d'arraché et de press comme étant les mouvements les plus propices aux blessures d'épaule (7,10). Deux études rapportent les différents types de tractions (traction simple ou en kipping) comme étant des exercices à risque (1,7). Enfin, une étude rapporte les dips sur anneaux (1), une étude le développé couché et les exercices de gymnastique (10).

Analyse du risque de biais

Parmi les études incluses dans cette revue, 3 étaient des études observationnelles. Ces études ont été reconnues comme ayant un risque de biais modéré, selon les critères cités plus haut :

- An Analysis of Sport-Specific Pain Symptoms through Inter-Individual Training Differences in CrossFit : score 12/31
- Does a relationship exist between the number of training or competition hours and the presence of sonographic alterations in the shoulder of CrossFit athletes?: score 16/31
- Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training : score 11/31 La quatrième étude incluse était une revue systématique, qui répondait à 13/27 des lignes directrices PRISMA.

VAUDOU.

**L'oreiller vous a plu ?
Attendez de découvrir nos matelas !**







Matelas Vaudou,
partenaire de la SFMKS
depuis 2017



Découvrez notre gamme de matelas sur

www.matelasvaudou.fr










DISCUSSION

Interprétation des résultats

Cette étude a permis de mettre en lumière trois facteurs pouvant être corrélés à la survenue ou non de blessure d'épaule chez les participants de CrossFit.

D'une part, une étude incluse dans la revue a montré une association entre la réalisation d'exercices de prévention pour l'épaule de type « rotator cuff » ou « shoulder retractors » et la survenue de douleur d'épaule avec une p-value= 0,007 (7). En effet, les athlètes pratiquants ces exercices rapportaient significativement moins de symptômes douloureux à l'épaule. Cela incite donc à penser que la réalisation de ces exercices pourrait intervenir comme un facteur pouvant diminuer le risque de survenue de blessure d'épaule. Cependant, il s'agit d'une étude observationnelle, elle a donc un niveau de preuve de grade C (21) avec un risque de biais ayant été évalué comme modéré (score STROBE = 12/31). De plus, une étude prospective réalisée en 2020 n'avait pas retrouvé de corrélation entre la réalisation de ce type d'exercices et la survenue ou non de blessure d'épaule (11). Ces interprétations sont donc à prendre avec précaution.

D'autre part, l'étude de Vigar and al. a montré une association significative entre la fréquence de douleur d'épaule rapportée et les athlètes s'étant entraînés plus de 1000h dans leur vie. La probabilité de rapporter une douleur d'épaule était deux fois plus élevée chez ceux qui avaient accumulé plus de 1000 heures d'entraînement. Les auteurs ont constaté une moyenne de 6,4 heures d'entraînement par semaine, ce qui ferait correspondre 1000h d'entraînement à environ 3 ans de pratique du CF. Cette étude rapporte de plus qu'il n'y avait pas d'association significative entre le fait de participer à des compétitions et la survenue de douleur d'épaule. Si l'on regarde la littérature, ces résultats concordent avec certaines études existantes sur les blessures dans le CrossFit (sans spécification à propos de l'épaule). En effet, une étude retrouvait un risque de se blesser 3,3 fois plus élevé chez les athlètes ayant plus de 3 ans d'expérience (que l'on peut donc considérer comme ayant réalisé plus de 1000h d'entraînement), par rapport à ceux qui avaient 2 ans ou moins (2). Concernant la participation à des compétitions, les résultats sont très divergents. Dans les études s'intéressant à l'épidémiologie des blessures dans le CF (sans spécification à propos de l'épaule), une étude prospective retrouvait des résultats identiques à celle de Vigar and al., elle ne retrouvait pas d'association significative entre la participation à des compétitions et la survenue de blessure (11). Cependant, l'étude de Alekseyev and al. retrouvait un risque plus élevé de blessure chez les athlètes avancés, qu'ils avaient définis comme ceux pouvant participer à des compétitions (2). Enfin, une étude avait retrouvé un risque 2,9x plus élevé de blessures chez les athlètes grecques ne participant pas à des compétitions (17).

Enfin, certains exercices spécifiques ont été relevés comme étant potentiellement d'avantage pourvoyeurs de douleur ou de blessure d'épaule. Les exercices en question sont d'une part les exercices de gymnastique : les tractions (simple ou en kipping) et les dips sur anneaux ; et d'autre part des mouvements d'haltérophilie ou de musculation : les mouvements de press, l'arraché, et le développé-couché (1,7,10). Ces données sont issues du ressenti des athlètes, et n'ont pas été analysés quantitativement. Cependant, les résultats déjà présents dans la littérature corroborent ceux de cette étude. Une revue systématique effectuée en 2018 avait relevé les mêmes exercices comme étant potentiellement à risque pour l'épaule chez les pratiquants de CF. Les exercices les plus cités dans les études incluses étaient : l'overhead squat, le push press, le kettlebelt swing et l'arraché (4). L'étude de Weisenthal and al. avait trouvé, concernant les mouvements de gymnastique, des taux de blessures significativement différents en fonction des régions du corps, l'épaule étant la région la plus touchée(9).

Risque de biais relatif aux études et méta analyse

Cette étude présente des limites, en effet, il existe peu de littérature au sujet des blessures d'épaule et de leurs facteurs de risque. Seulement 4 études ont pu être incluses dans cette revue, dont trois ayant un niveau de preuve de grade C.

Les résultats de ces études sont variables, et elles ne sont pas toujours réalisées selon les mêmes critères. Par exemple, dans les études incluses dans cette revue, aucune n'évalue de la même façon la prévalence et l'incidence des blessures d'épaule au sein de ses participants. Par ailleurs, certaines études recensent l'apparition de douleur, lorsque d'autres études se penche sur les blessures. Cela rend l'exploitation des résultats délicate, car le manque d'homogénéité dans la définition de blessure rend les résultats des études non comparables et très variables. Plusieurs études réalisées sur l'ensemble des blessures dans le CF ont défini une blessure comme étant une sensation, une douleur ou une blessure entraînant soit la modification de l'entraînement en durée, intensité ou modalité pendant plus de deux semaines soit la nécessité de réaliser une visite chez un professionnel de santé(3,12,13,17). De plus, la présence ou non de blessure est en règle générale une variable auto-rapportée, ce qui augmente le risque de biais.

Par ailleurs, l'évaluation du risque de biais concernant les études observationnelles a été réalisée selon les critères STROBE, mais nous n'avons pas trouvé l'interprétation de ces derniers dans la littérature, nous avons donc dû déterminer notre propre classification du risque de biais.

Pertinence clinique et perspectives

Cette étude met en lumière le fait qu'il existe peu de littérature à haut niveau de preuve concernant les blessures d'épaule et leurs facteurs de risque dans le CF. Il pourrait donc être intéressant de réaliser une étude prospective par exemple, dans laquelle la définition de blessure serait celle citée ci-dessus. Ces résultats incitent les cliniciens à se pencher sur la question des exercices de prévention, ainsi que sur les raisons pour lesquelles certains exercices seraient d'avantage pourvoyeurs de blessure que d'autre. Il pourrait de même être pertinent d'évaluer les paramètres de force, souplesse et agilité des membres inférieurs et supérieurs des athlètes souffrant de blessure à l'épaule, afin de pouvoir proposer des exercices de prévention adaptés si cela est nécessaire.



RÉSULTATS

Andersson et al. ont étudié le programme de prévention des blessures à l'épaule de l'OSTRC sur 660 handballeurs durant une saison. Les résultats montrent une diminution significative sur l'ensemble des blessures à l'épaule pour le groupe « intervention » par rapport au groupe « témoin ». La prévalence des blessures à l'épaule est leur seul critère d'évaluation mesuré par le questionnaire de l'OSTRC.

- Pour les problèmes de surutilisation de l'épaule, la prévalence moyenne est de 17% (95% CI 16 à 19%) et de 23% (95% CI 21 à 26%) respectivement pour le groupe « intervention » et le groupe « témoin » ; P Value = 0,038.
- Pour les problèmes importants de l'épaule la prévalence moyenne est de 5% (95% CI 4 à 6%) et de 8% (95% CI 7 à 9%) respectivement pour le groupe « intervention » et le groupe « témoin » ; P Value = 0,23 (22).

Cette amélioration de la prévalence des blessures de surutilisation avec la pratique du protocole de l'OSTRC devrait avoir une explication par un effet direct sur les facteurs de risque. Néanmoins, une des études non retenues applique le protocole de l'OSTRC et utilise comme critères d'évaluation la mesure des facteurs risqués (mentionnés en introduction) afin d'établir une corrélation entre ces derniers et l'amélioration de la prévalence des blessures à l'épaule dans le handball. Il n'y a aucune relation démontrée(16).

Asker et al. ont quant à eux appliqué dans la même étude, un protocole prévention pour l'épaule et le genou sur 627 handballeurs. Concernant l'épaule, l'étude s'est focalisée sur 5 exercices orientés sur la force et le contrôle de l'épaule et du tronc, la mobilité du tronc et le lancer. Seul la prévalence des blessures par questionnaire de l'OSTRC a été utilisée comme critère d'évaluation. Sur une saison, un effet positif du protocole a été constaté. Le groupe « intervention » déclare 21 nouvelles blessures soit 0,8/1000H contre 46 pour le groupe « témoin » soit 1,8/1000H(20).

Blessures par surutilisation à 3% (95% CI 1 à 7%) groupe « intervention » contre 8% (95% CI 5 à 13%) groupe « témoin » ; P Value < 0,001 ; et blessures importantes à 1% (95% CI 0 à 4%) groupe « intervention » contre 2% (95% CI 1 à 5%) groupe « témoin » ; P Value = 0,01. Nous pouvons ajouter la comparaison en temps de jeu perdu qui a une P Value < 0,001 (groupe intervention VS groupe témoin).

Les deux dernières études (Achenbach et al. & Somervold et al.) ne montrent aucune différence significative entre les groupes « témoins » et « interventions »

- L'une évalue sur 579 handballeurs la prévalence des blessures et les symptômes avec le questionnaire WOSI et un questionnaire en ligne. Elle utilise un protocole d'exercice visant les facteurs de risque. Pour les blessures de surutilisation la P Value est de 0,542 (groupe intervention VS groupe témoin) et pour les blessures importantes la p Value est de 0,164 (21).
- L'autre évalue sur 106 handballeurs, un facteur de risque (force de rotation externe par dynamomètre), la douleur à l'épaule (EVA) et les incapacités fonctionnelles (questionnaire Quick Dash). La seule différence significative est relevée sur le test physique des pompes avec une P Value < 0,008. Pour l'intensité de la douleur la P Value= 0,483 (23).
- Nous pouvons voir que l'ensemble des résultats de ces quatre études semble hétérogène.

DISCUSSIONS

Résultats

La recherche des facteurs de risque de blessure à l'épaule dans les sports « overhead » et notamment le handball donne des résultats hétérogènes (6)(7)(9). Cette revue de la littérature sur les protocoles mis en place pour prévenir les blessures à l'épaule montre également des résultats hétérogènes.

Lorsque Andersson et al. (22)apportent des résultats positifs avec la mise en place du protocole de l'OSTRC sur la prévalence des blessures à l'épaule chez le handballeur, Fredriksen et al. (16)ne trouvent aucune amélioration sur les facteurs de risque avec ce même protocole. Ce qui induirait qu'il n'y a pas de corrélation entre les facteurs de risque et la prévalence des blessures. Cela est à relativiser car la taille de son échantillon est de seulement 57 handballeurs (contre 660 pour Andersson et al.). L'étude de Fredriksen pourrait être rejouée avec une population plus importante pour recevoir une meilleure représentativité de la corrélation dans le cadre du protocole de l'OSTRC même si cela peut s'élargir à d'autres protocoles.

Le manque de données (notamment pour les biais d'attrition et de performance) peut s'avérer être une autre raison à ces différences de résultat comme soulevé pour Somervold et al. avec 20% de retours en moins sur le questionnaire à la défaveur du groupe « intervention »(23). On peut également relever que la durée de pratique des protocoles n'est pas la même selon les études et que cette dernière s'échelonne de 7 mois à 1 an.

En résumé, les différences de temps d'application des protocoles, d'outils d'évaluation, d'âge moyen entre les études (17ans/22ans), de niveau (amateur/élite) sont des facteurs importants causant ces variations de résultat.

Cet écart de résultats peut également s'expliquer par les différentes définitions que peut avoir une blessure de l'épaule (24). Sur les quatre études, nous avons différentes versions de ce qu'est une blessure :

- Une étude retient la notion de douleur(23) ;
- Une autre tient compte de la diminution du temps de jeu ;
- Une dernière évoque le nombre de blessures(22)(20).

Ce qui veut dire que pour un même critère d'évaluation, la mesure et la signification n'est plus la même et peut faire varier les résultats.

Un point commun, la notion de chaîne cinétique (inclure le geste sportif dans le travail musculaire et inclure d'autres articulations que l'épaule) se retrouve chez Andersson et al.(22) et Asker et al.(20), mais pas chez Somervold et al. (23) et Achenbach et al.(21). Cela sous-entend que ces exercices amènent une amélioration dans la prévention.

Par conséquent, deux idées semblent se dégager : celle de chaîne cinétique et celle de l'élargissement au-delà de l'articulation de l'épaule.

CONCLUSION

Le CrossFit est une discipline en plein essor depuis les années 2000. D'abord pointée du doigt pour son caractère de haute intensité, que l'on pensait mener à un risque de blessure très élevé, la littérature a montré qu'il n'en était rien. Les auteurs s'accordent sur le fait que l'épaule est la partie du corps la plus concernée par les blessures dans ce sport. Pourtant, il existe peu de littérature à ce sujet. Cette revue a mis en avant plusieurs facteurs pouvant intervenir dans l'apparition de blessure à l'épaule.

Une expérience supérieure à 1000 heures d'entraînement serait un facteur de risque de blessure d'épaule. Certains exercices ont été relevés comme étant potentiellement plus à risque : les exercices de gymnastiques (notamment les tractions et les dips sur anneaux), ainsi que les exercices de press, d'arraché et de développé-couché. Enfin, la réalisation d'exercices de type « rotator cuff » ou « shoulder retractor » pourrait intervenir comme une prévention primaire. Cependant, ces résultats sont à prendre avec précaution et nécessitent d'être étudiés de manière plus approfondie dans des études à niveau de preuve plus élevé.



DISCUSSIONS

Le manque de données (notamment pour les biais d'attrition et de performance) peut s'avérer être une autre raison à ces différences de résultat comme soulevé pour Sommervold et al. avec 20% de retours en moins sur le questionnaire à la défaveur du groupe « intervention »(23). On peut également relever que la durée de pratique des protocoles n'est pas la même selon les études et que cette dernière s'échelonne de 7 mois à 1 an.

En résumé, les différences de temps d'application des protocoles, d'outils d'évaluation, d'âge moyen entre les études (17ans/22ans), de niveau (amateur/élite) sont des facteurs importants causant ces variations de résultat.

Cet écart de résultats peut également s'expliquer par les différentes définition que peut avoir une blessure de l'épaule (24). Sur les quatre études, nous avons différentes versions de ce qu'est une blessure :

- Une étude retient la notion de douleur(23) ;
- Une autre tient compte de la diminution du temps de jeu ;
- Une dernière évoque le nombre de blessures(22)(20).

Ce qui veut dire que pour un même critère d'évaluation, la mesure et la signification n'est plus la même et peut faire varier les résultats.

Un point commun, la notion de chaîne cinétique (inclure le geste sportif dans le travail musculaire et inclure d'autres articulations que l'épaule) se retrouve chez Andersson et al.(22) et Asker et al.(20), mais pas chez Sommervold et al. (23) et Achenbach et al.(21). Cela sous-entend que ces exercices amènent une amélioration dans la prévention.

Par conséquent, deux idées semblent se dégager : celle de chaîne cinétique et celle de l'élargissement au-delà de l'articulation de l'épaule.

CONCLUSION

Le CrossFit est une discipline en plein essor depuis les années 2000. D'abord pointée du doigt pour son caractère de haute intensité, que l'on pensait mener à un risque de blessure très élevé, la littérature a montré qu'il n'en était rien. Les auteurs s'accordent sur le fait que l'épaule est la partie du corps la plus concernée par les blessures dans ce sport. Pourtant, il existe peu de littérature à ce sujet. Cette revue a mis en avant plusieurs facteurs pouvant intervenir dans l'apparition de blessure à l'épaule.

Une expérience supérieure à 1000 heures d'entraînement serait un facteur de risque de blessure d'épaule. Certains exercices ont été relevés comme étant potentiellement plus à risque : les exercices de gymnastiques (notamment les tractions et les dips sur anneaux), ainsi que les exercices de press, d'arraché et de développé-couché. Enfin, la réalisation d'exercices de type « rotator cuff » ou « shoulder retractor » pourrait intervenir comme une prévention primaire. Cependant, ces résultats sont à prendre avec précaution et nécessitent d'être étudiés de manière plus approfondie dans des études à niveau de preuve plus élevé.

BIBLIOGRAPHIE

1. Brandsema C, Mehrab M, Mathijssen N. Most Common Injuries in CrossFit Training: A Systematic Review. 14 juill 2022;228.
2. Alekseyev K, John A, Malek A, Lakdawala M, Verma N, Southall C, et al. Identifying the Most Common CrossFit Injuries in a Variety of Athletes. Rehabil Process Outcome. 2020;9:1179572719897069.
3. Mehrab M, de Vos RJ, Kraan GA, Mathijssen NMC. Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes. Orthop J Sports Med. 1 déc 2017;5(12):2325967117745263.
4. Dominski FH, Siqueira TC, Serafim TT, Andrade A. Injury profile in CrossFit practitioners: systematic review. Fisioter E Pesqui. juin 2018;25:229-39.
5. Reis VA, Reis NA de MA, Santos TRT. Injury profile in CrossFit® practitioners: Prevalence and associated factors during a year of sports practice. Fisioter E Pesqui. 9 mai 2022;29:88-95.
6. Toledo R, Dias MR, Souza D, Soares R, Toledo R, Lácio M, et al. Joint and muscle injuries in men and women CrossFit® training participants. Phys Sportsmed. juin 2022;50(3):205-11.
7. Bernstorff MA, Schumann N, Maai N, Schildhauer TA, Königshausen M. An Analysis of Sport-Specific Pain Symptoms through Inter-Individual Training Differences in CrossFit. Sports. mai 2021;9(5):68.
8. Vigar CJ, Medina-Mirapeix F. Does a relationship exist between the number of training or competition hours and the presence of sonographic alterations in the shoulder of CrossFit athletes? Rev Fisioter Invasiva J Invasive Tech Phys Ther. juin 2019;02(1):9-17.
9. Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes - Benjamin M. Weisenthal, Christopher A. Beck, Michael D. Maloney, Kenneth E. DeHaven, Brian D. Giordano, 2014 [Internet]. [cité 19 juill 2023]. Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2325967114531177>
10. Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. Sports Health. 1 nov 2016;8(6):541-6.
11. Szeles PR de Q, da Costa TS, da Cunha RA, Hespanhol L, Pochini A de C, Ramos LA, et al. CrossFit and the Epidemiology of Musculoskeletal Injuries: A Prospective 12-Week Cohort Study. Orthop J Sports Med. mars 2020;8(3):2325967120908884.
12. da Costa TS, Louzada CTN, Miyashita GK, da Silva PHJ, Sungaila HYF, Lara PHS, et al. CrossFit®: Injury prevalence and main risk factors. Clinics. 25 nov 2019;74:e1402.
13. Injury Incidence, Patterns, and Risk Factors in Functional Training Athletes in an Asian Population - Timothy Tsin Jien Cheng, Azura Mansor, Yi Zhen Lim, M. Tanveer Hossain Parash, 2020 [Internet]. [cité 19 juill 2023]. Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2325967120957412>
14. Lastra-Rodríguez L, Llamas-Ramos I, Rodríguez-Pérez V, Llamas-Ramos R, López-Rodríguez AF. Musculoskeletal Injuries and Risk Factors in Spanish CrossFit® Practitioners. Healthc Basel Switz. 7 mai 2023;11(9):1346. Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohort study.
15. Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohort study.
16. Paiva TM de M, Kanas M, Astur N, Wajchenberg M, Martins Filho DE. Correlation between previous sedentary lifestyle and CrossFit-related injuries. Einstein São Paulo. 10 mai 2021;19:eAO5941.
17. Vassiss K, Siouras A, Kourkoulis N, Poulis IA, Meletiou G, Iliopoulou AM, et al. Epidemiological Profile among Greek CrossFit Practitioners. Int J Environ Res Public Health. 31 janv 2023;20(3):2538.
18. Chachula LA, Cameron KL, Svoboda SJ. Association of Prior Injury With the Report of New Injuries Sustained During CrossFit Training. Athl Train Sports Health Care. janv 2016;8(1):28-34.
19. Gedda M. Traduction française des lignes directrices STROBE pour l'écriture et la lecture des études observationnelles. Kinésithérapie Rev. janv 2015;15(157):34-8.
20. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. Kinésithérapie Rev. janv 2015;15(157):39-44.
21. etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf [Internet]. [cité 17 août 2023]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf



La prise en charge des patients sportifs nécessite des connaissances spécifiques. Que ce soit en cabinet ou au bord du terrain le kinésithérapeute se doit de maîtriser les outils, techniques et surtout le raisonnement clinique en lien avec les principales pathologies sportives.

FORMATIONS COURTES

LE GAINAGE ET LE RENFORCEMENT DU PIED

François FOURCHET
07 DÉCEMBRE 2023

COMPLET

RÉÉDUCATION AVANCÉE DU LCA : DE LA
LÉSION AU RETOUR À LA PERFORMANCE

Massamba M'BAYE - Brice PICOT
15 - 16 FÉVRIER 2024

COMPLET

L'ÉPAULE DU SPORTIF AU TOP
MANAGER LA REPRISE DU SPORT

Franck LAGNIAUX - Philippe DECLÈVE
01.02 décembre 2023 LIÈGE

COMPLET

LES BLESSURES EN COURSE A PIED

François FOURCHET - Guillaume SERVANT
16 - 17 FÉVRIER 2024

LA CHEVILLE TRAUMATIQUE : DE LA BLESSURE
AU RETOUR AU SPORT

Brice PICOT - François FOURCHET
08 - 09 DÉCEMBRE 2023

COMPLET

COMMOTIONS CÉRÉBRALES

Julien ASTOURIC - Hugo DEL RABAL
29 - 30 MARS 2024

RECONSTRUCTION DU LCA : COMMENT PRENDRE
EN CHARGE LE RETOUR AU TERRAIN DE L'ATHLÈTE

Alli GOKELER
08 - 09 DÉCEMBRE 2023

COMPLET

SPORT ET PÉRINATALITÉ

Marion RABALLAN
29 - 30 MARS 2024

OPTIMISATION DU RENFORCEMENT MUSCULAIRE

Massamba M'BAYE
30 - 31 JANVIER 2024

COMPLET

LE RACHIS DU SPORTIF

PY BOUHANA
25 26 AVRIL 2024



News

SFMKS LAB

Une augmentation de l'activité musculaire des gastrocnémiens peut altérer les paramètres spatio-temporels de la course après la reconstitution du ligament croisé antérieur : une étude pilote

Florian FORELLI 1,2,3,, Jean MAZEASI,2, Anaïs PENGUE-KOYI,2,Georgios KAKAVAS,4,5, Timothy E HEWETT 6, Alexandre JM RAMBAUD 3,7

Introduction

Plusieurs études ont mis en évidence des déficits et des perturbations biomécaniques au niveau du membre inférieur après reconstruction du ligament croisé antérieur (ACL). De tels déficits persistent lors des activités (marche et course) même un an après l'intervention chirurgicale, malgré la fin du retour à la compétition. (1–3)

La prise de décision concernant le retour à la course à pied est un élément important du continuum du retour au sport. Cette décision est basée sur des critères cliniques, notamment l'évaluation de la résistance. Cependant, seuls deux muscles sont évalués : les quadriceps et les ischio-jambiers ; tandis que le triceps sural joue également un rôle principal dans la biomécanique en cours d'exécution. (4)

Objectifs

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer si la course après l'ACL entraînait une augmentation de l'activité musculaire du gastrocnémien médial et du gastrocnémien latéral par rapport à la course chez des participants sains. L'objectif secondaire était d'évaluer si ces changements d'activité musculaire correspondent à des changements de cadence, de temps de vol et de temps de contact au sol pendant la course.

Design de l'étude

Cette étude cas-témoins a reçu l'approbation du comité d'examen éthique (PCE 10-22.47) et tous les patients inclus ont participé en accord avec la Déclaration d'Helsinki et ont fourni leur consentement éclairé écrit.

Participants

Cette étude pilote cas-témoins a inclus 7 patients (23,7 ans \pm 4,4) avec une greffe des ischio-jambiers à 6 mois postopératoires (208,7 jours \pm 34,6) et 8 athlètes sains (22 ans \pm 3,1) sans antécédent de blessure au genou. Deux groupes ont été formés, un groupe ACLR (n = 7) et un groupe témoin (n = 8).

Méthodologie

Tous les sujets ont effectué le même échauffement sur vélo pendant 5 minutes. (5) Les appareils d'électromyographie (EMG) (FreeEmg BTS Bio Engineering) ont été positionnés selon les recommandations SENIAM. La contraction isométrique volontaire maximale (MVIC) du gastrocnémien a été mesurée lors de 3 contractions successives de 5 secondes avec 30 secondes de repos. (6) Le système Optogait® a été utilisé pour mesurer les paramètres spatio-temporels. (7) Les sujets ont couru pendant 1 minute sur le tapis roulant avec des chaussures à 10 km.h-1. (7-11) L'enregistrement de l'activité musculaire du gastrocnémien latéral (GL) et du gastrocnémien médial (GM) et une analyse en cours d'exécution ont été effectués simultanément pendant 30 secondes.

Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide des logiciels Excel® et Jasp®. Pour effectuer l'analyse statistique, un niveau de confiance de 95 % et un seuil significatif à $\alpha = 0,05$ ont été établis. La différence entre les deux groupes était considérée comme significative si la valeur p obtenue était inférieure ou égale à 0,05.

Toutes les variables n'étaient pas distribuées normalement (Shapiro-Wilk). Un test de Mann-Whitney pour comparer l'activité GL (GL EMG) et GM (GM EMG) pendant la course a été réalisé et un test t réalisé via une analyse univariée pour comparer le temps de contact au sol et la cadence entre l'ACLR et le groupe témoin.

Résultats

Au cours de l'évaluation en cours d'exécution, entre les groupes ACLR et témoin (Tableau I), une augmentation de 15,6 % de l'activité électrique musculaire a été notée pour GL EMG ($32,8 \pm 10,6$ % contre $17,2 \pm 6,3$ % ; $p < 0,01$; ES = 0,79, respectivement). et 9,2 % pour le GM EMG ($34,7 \pm 11,0$ % vs $25,5 \pm 13,0$ % ; $p = 0,05$; ES = 0,51, respectivement).

Aucune différence significative n'a été trouvée entre les groupes ACLR et témoin (Tableau II) pour le temps de contact au sol ($p = 0,81$; ES = - 0,46) ou pour le temps de vol ($p = 0,57$; ES = - 0,04). Cependant, entre les groupes ACLR et témoin, une différence significative de +16,3 pas.min-1 a été notée pour la cadence ($166,5 \pm 23,1$ pas.min-1 vs $150,2 \pm 8,5$ pas.min-1 ; $p = 0,04$; ES = 0,96 ; respectivement).



Discussion

Les résultats de la présente étude confirment une augmentation de l'activité GL EMG et GM EMG dans le groupe ACLR ainsi qu'une augmentation de la cadence et de la raideur verticale. Hamner et al. ont démontré que le triceps sural et les ischio-jambiers contribuaient à la propulsion pendant la course (12), tandis que Sasaki et al. a précisé que pour assurer cette propulsion, les gastrocnémiens travaillaient en synergie avec les extenseurs de la hanche et du genou en milieu de phase d'appui, et avec les ischio-jambiers en fin de phase d'appui. (13) Konrath et al. étudié les contributions musculaires à la déformation du compartiment médial après un ACLR avec greffe des ischio-jambiers. Ils ont constaté une diminution de 17 % de l'activation du semi-tendineux et du gracile persistant 2 ans après l'ACLR lors d'une analyse en cours. Cette diminution de l'activation était associée à une augmentation de l'activation semi-membraneuse de 22 %. Ils ont émis l'hypothèse que ces réductions d'activation sont compensées par une augmentation de celle du gastrocnémien et du semi-membraneux. (14)

De plus, Rhim et al. ont montré le rôle du triceps sural chez les patients ACLR 1 an après l'opération, en tant que mécanisme compensatoire. Ils ont étudié les paramètres de force et le temps d'activité électrique des muscles lors d'un test isocinétique (quadriceps, ischio-jambiers, gastrocnémien et soléaire). Pour les quadriceps et les muscles ischio-jambiers, les sujets ACLR ont montré une augmentation du temps d'activité électrique et une diminution de la force par rapport au groupe témoin. Cependant, aucune différence significative dans la force du triceps sural dans le groupe ACLR par rapport au groupe témoin n'a été démontrée. En revanche, dans le groupe ACLR, le temps d'activation musculaire électrique était plus rapide. Ils ont conclu qu'il pourrait exister un mécanisme compensatoire pour la faiblesse et les retards de l'activité musculaire électrique des muscles de la cuisse avec le triceps sural. (15)

Gokeler et al ont constaté que 6 mois après l'ACLR, les sujets présentaient des temps d'activité musculaire électrique plus précoces pour le gastrocnémien latéral et médial du membre opéré par rapport au groupe témoin lors d'un saut unipodal, ce qui confirme les résultats précédents. Ces premiers temps d'activité musculaire électrique ont été retrouvés dans la majorité des muscles de la cuisse, à l'exception du vaste médial qui ne présentait pas de différence significative entre les groupes. (16)



Ainsi, on pourrait proposer que l'augmentation significative de l'activité électrique du gastrocnémien, constatée dans les résultats actuels, pourrait représenter un mécanisme visant à compenser une diminution d'activité du semi-tendineux et du gracile, voire du quadriceps, s'il présente une faiblesse. ou une inhibition musculaire arthro-génique (17).

Mazet et al ont réalisé une étude sur les modifications du schéma de roulage mécanique après un ACLR. Leur échantillon d'étude était constitué d'évaluations d'athlètes récréatifs après ACLR lors d'une course sur tapis roulant à 10 km.h-1. La cadence n'a montré aucune différence significative entre les groupes ACLR et témoin. (8) Cependant, une augmentation de la cadence réduirait les forces d'impact et les charges sur les articulations des membres inférieurs. (18-20) Ce phénomène pourrait représenter un mécanisme adaptatif postopératoire de réduction du stress sur l'articulation du genou, ce qui expliquerait l'augmentation de la cadence constatée dans le groupe ACLR par rapport au groupe témoin.

En outre, Mazet et al ont montré une augmentation significative de la rigidité verticale dans le groupe ACLR de + 3,5 kN.m-1 par rapport au groupe témoin et aucune différence relative dans les temps de contact et de vol entre les groupes ACLR et témoin. (8) Sur la base de leur étude, il semble très intéressant d'évaluer la corrélation entre la rigidité verticale et les valeurs fonctionnelles dans la cinématique de roulement.

Par conséquent, il peut être proposé que l'augmentation de la cadence et de la raideur verticale dans le groupe ACLR pourrait résulter d'une modification ou d'une adaptation du schéma de course liée à l'activité électrique musculaire du GL et du GM.

Applications pratiques

- L'analyse spatio-temporelle de la course peut être un indicateur clé de la récupération fonctionnelle.
- L'évaluation des gastrocnémiens doit être incluse dans les critères de retour à l'analyse.
- Les programmes de récupération en cours d'exécution devraient intégrer la pliométrie des membres inférieurs (cycle de contraction-raccourcissement court et long).

Limites

- L'échantillon de l'étude n'était composé que de 15 athlètes récréatifs avec une disparité hommes/femmes.
- Les limites de l'utilisation de l'EMG telles que la friction, le champ électromagnétique local, le bruit ambiant, etc. doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats.
- Courir sur un tapis roulant est légèrement différent sur le plan biomécanique de la course au sol, et les paramètres spatio-temporels peuvent également varier en fonction de la surface de course.

Bibliographies

1. White K, Logerstedt D, Snyder-Mackler L. Gait Asymmetries Persist 1 Year After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 1 juill 2013;1(2):232596711349696.
2. Di Stasi SL, Logerstedt D, Gardinier ES, Snyder-Mackler L. Gait Patterns Differ Between ACL-Reconstructed Athletes Who Pass Return-to-Sport Criteria and Those Who Fail. *Am J Sports Med.* juin 2013;41(6):1310-8.
3. Knurr KA, Kliethermes SA, Stiffler-Joachim MR, Cobian DG, Baer GS, Heiderscheit BC. Running Biomechanics Before Injury and 1 Year After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Division I Collegiate Athletes. *Am J Sports Med.* août 2021;49(10):2607-14.
4. Rambaud AJM, Ardern CL, Thoreux P, Regnaud JP, Edouard P. Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review. *Br J Sports Med.* nov 2018;52(22):1437-44.
5. Larsen JB, Farup J, Lind M, Dalgas U. Muscle strength and functional performance is markedly impaired at the recommended time point for sport return after anterior cruciate ligament reconstruction in recreational athletes. *Hum Mov Sci.* févr 2015;39:73-87.
6. Balshaw TG, Fry A, Maden-Wilkinson TM, Kong PW, Folland JP. Reliability of quadriceps surface electromyography measurements is improved by two vs. single site recordings. *Eur J Appl Physiol.* juin 2017;117(6):1085-94.
7. guide de l'utilisateur [Internet]. Disponible sur: <https://medical.microgate.it/sites/default/files/manuali/Manual-Optogait-FR.PDF>
8. Mazet A, Morin JB, Semay B, Philippot R, Edouard P. Modifications du pattern mécanique de course dans les suites d'une plastie du ligament croisé antérieur. *Sci Sports.* sept 2016;31(4):219-22.
9. Pairot de Fontenay B, Van Cant J, Gokeler A, Roy JS. Reintroduction of Running After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With a Hamstrings Graft: Can We Predict Short-Term Success? *J Athl Train.* 1 juin 2022;57(6):540-6.
10. Einarsson E, Thomson A, Sas B, Hansen CL, Gislason M, Whiteley R. Lower medial hamstring activity after ACL reconstruction during running: a cross-sectional study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* mars 2021;7(1):e000875.
11. Dauty M, Menu P, Dubois C. Effects of running retraining after knee anterior cruciate ligament reconstruction. *Ann Phys Rehabil Med.* avr 2010;53(3):150-61.
12. Hamner SR, Seth A, Delp SL. Muscle contributions to propulsion and support during running. *J Biomech.* oct 2010;43(14):2709-16.
13. Sasaki K, Neptune RR. Differences in muscle function during walking and running at the same speed. *J Biomech.* 2006;39(11):2005-13.
14. Konrath JM, Saxby DJ, Killen BA, Pizzolato C, Vertullo CJ, Barrett RS, et al. Muscle contributions to medial tibiofemoral compartment contact loading following ACL reconstruction using semitendinosus and gracilis tendon grafts. Woloschak GE, éditeur. *PLOS ONE.* 19 avr 2017;12(4):e0176016.
15. Rhim HC, Lee JH, Han SB, Shin KH, Suh DW, Jang KM. Role of the Triceps Surae Muscles in Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Matched Case-Control Study. *J Clin Med.* 7 oct 2020;9(10):3215.
16. Gokeler A, Hof AL, Arnold MP, Dijkstra PU, Postema K, Otten E. Abnormal landing strategies after ACL reconstruction. *Scand J Med Sci Sports.* févr 2010;20(1):e12-9.
17. Hart JM, Pietrosimone B, Hertel J, Ingersoll CD. Quadriceps Activation Following Knee Injuries: A Systematic Review. *J Athl Train.* 1 janv 2010;45(1):87-97.
18. Heiderscheit BC, Chumanov ES, Michalski MP, Wille CM, Ryan MB. Effects of Step Rate Manipulation on Joint Mechanics during Running. *Med Sci Sports Exerc.* févr 2011;43(2):296-302.
19. Chumanov ES, Wille CM, Michalski MP, Heiderscheit BC. Changes in muscle activation patterns when running step rate is increased. *Gait Posture.* juin 2012;36(2):231-5.
20. Anderson LM, Martin JF, Barton CJ, Bonanno DR. What is the Effect of Changing Running Step Rate on Injury, Performance and Biomechanics? A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med - Open.* déc 2022;8(1):112.

Annexes

Table I: Activités moyennes de GL et GM lors de l'évaluation course à pied à 10 km.h⁻¹

	Groupe ACLR (n=7)	Groupe Contrôle (n=8)	P value	ES
	<i>Moyenne ± Ecart Type</i>			
GL EMG (% MVIC)	32.8 ± 10.6	17.2 ± 6.3	< 0.01	0.79
GM EMG (% MVIC)	34.7 ± 11.0	25.5 ± 13.0	0.05	0.51

Table II: Temps de contact et cadence lors d'une course à 10 km.h⁻¹

	Groupe ACLR (n=7)	Groupe Contrôle (n=8)	P value	Cohen's d
	<i>Moyenne ± Ecart Type</i>			
Temps de contact (s)	0.4 ± 0	0.4 ± 0	0.81	- 0.46
Cadence (pas.min ⁻¹)	166.5 ± 23.1	150.2 ± 8.5	0.04	0.96
Temps de vol (s)	0.03 ± 0	0.03 ± 0	0.57	- 0.04

Soulagez les douleurs musculaires de vos sportifs avec **Leukotape® K**

Tensosport

Tensoplast®
Strappal®
Leukotape® K
Leukotape® P

N°1 des bandes adhésives de taping*

- Une référence : bande utilisée à l'INSEP**
- Adaptée à tous les sports



Prolongez vos conseils d'application, avec ces vidéos tutos de Taping Leukotape® K à destination des sportifs



* Selon les données de l'échantillonnage de l'Offisanté sur l'année 2022 en pharmacie, dans la catégorie de taping
Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance



Etude des adaptations biomécaniques et neuromusculaires de la cheville en réponse à la fatigue neuromusculaire aiguë et à l'ajout de contrainte cognitive

Thèse de doctorat soutenue le 24 octobre 2023 à Besançon
Jeanne DURY – UFR STAPS, Laboratoire C3S – Membre du SFMKS Lab

Directeur de thèse : Pr. Fabrice MICHEL ; Codirecteur de thèse : Dr. Gilles RAVIER

Membres du jury : Pr. Nicolas FORESTIER (Président du jury) ; Dr. Nicola MAFFIULETTI (rapporteur) ; Pr. Vincent GREMEAUX (rapporteur)

Introduction

La cheville représente l'articulation la plus touchée par les atteintes traumatiques [1]. En particulier, l'entorse de cheville est l'une des blessures les plus fréquentes dans le milieu sportif dont près de 80 % des cas concernent le compartiment latéral de la cheville [2]. Souvent sous-estimée, l'entorse latérale implique, pourtant, un taux de récurrences considérable et des conséquences à long terme importantes, telles que le développement d'une instabilité chronique de cheville pour 40 % des patients [3,4]. Dans ce contexte épidémiologique, de nombreuses études ont contribué à la compréhension du mécanisme lésionnel. Les avancées technologiques, ainsi que quelques cas survenus en laboratoire, permettent aujourd'hui d'affirmer que l'entorse latérale se produit majoritairement lors de réceptions de sauts ou d'appuis, réalisés avec des amplitudes et des vitesses de supination et de rotation médiale de cheville importantes [5]. De plus, dans une perspective prophylactique, la connaissance et la compréhension des facteurs de risque exposant à l'entorse de cheville sont essentielles [6]. D'après les différentes études menées sur le sujet, des facteurs intrinsèques et extrinsèques modifiables ou non (les qualités posturales, la force musculaire, l'utilisation d'orthèses, l'âge...) composent le profil à risque d'entorse latérale de cheville d'un sportif [7]. De plus, le taux de récurrence et l'apparition de symptômes résiduels comme l'instabilité obligent les auteurs à s'intéresser aux altérations présentes après une entorse. Ainsi, un modèle caractérisant l'évolution de l'entorse à l'instabilité chronique de cheville a été développé [8]. Ce modèle, récemment mis à jour, montre que l'entorse de cheville conduit à des atteintes multiples d'ordres mécanique, sensoriel et moteur, qui sont influencées au niveau individuel par des facteurs personnels et environnementaux. L'évaluation des facteurs de risque ou des altérations est donc indispensable à une démarche de prévention primaire ou secondaire puisqu'elle permettra d'établir le profil à risque d'un athlète, d'orienter l'entraînement ou la prise en charge et enfin d'accompagner la décision d'un retour au sport. Toutefois, les méthodes d'évaluation, aujourd'hui utilisées, présentent quelques limites. En effet, l'évaluation des muscles fibulaires est éloignée du rôle principal de ces muscles dans le mouvement lésionnel. Bien que des dispositifs d'évaluation plus écologiques existent, leur fiabilité n'est pas rapportée. De plus, les méthodes d'évaluation ne tiennent pas compte de contraintes externes comme la fatigue neuromusculaire ou la charge cognitive. Ces contraintes sont pourtant une réalité de l'environnement sportif et pourraient interagir avec le profil à risque d'un athlète [9,10].

La fatigue neuromusculaire, définie comme une diminution de la force ou de la puissance, peut être le résultat de mécanismes centraux et périphériques interdépendants. Induite localement, la fatigue permet de rendre compte de l'importance d'une articulation ou d'un groupe musculaire dans un mouvement donné. Dans le cadre de l'entorse de cheville, un intérêt considérable est porté aux muscles abducteurs de hanche. En effet, un déficit de force à ce niveau est considéré comme un facteur de risque d'entorse de cheville [11,12]. Ainsi, des études ont mis en évidence des modulations posturales, cinématiques et neuromusculaires de la cheville en réponse à une fatigue ciblée des muscles abducteurs de hanche [13,14]. Toutefois, le rôle des muscles abducteurs de hanche dans la cinématique de la cheville, notamment frontale, n'est pas clairement établi. La fatigue peut également être généralisée, c'est le cas après une activité physique ou sportive. En réponse à ce type de fatigue, les postures dynamique et statique sont altérées [15]. De plus, les composantes biomécaniques et neuromusculaires du mouvement sont modifiées avec la fatigue, ce qui pourrait prédisposer l'athlète à l'entorse de cheville [16,17]. Cependant, peu d'attention a été accordée à la présence d'antécédents d'entorses dans cette interaction, ce qui limite la compréhension de l'influence de la fatigue dans cette population. De plus, des ressources attentionnelles sont nécessaires à la réalisation de mouvements sportifs, notamment chez les patients atteints d'instabilité chronique de cheville [18,19]. Cette plus grande demande attentionnelle pourrait être un élément favorisant la récurrence dans un contexte sportif où la demande attentionnelle liée à la pratique est importante. Néanmoins, l'influence des distractions cognitives lors de tâches motrices sportives n'a été que très peu étudiée dans une population d'instable chronique de cheville et constitue une perspective intéressante en prévention secondaire. Enfin, la fatigue neuromusculaire ainsi que les contraintes cognitives induites par l'environnement sportif modifient la biomécanique de saut. Toutefois, leur interaction n'a, jusqu'alors, pas été évaluée.

Objectifs

L'objectif principal de ce travail de thèse était d'étudier les adaptations biomécaniques et neuromusculaires de la cheville en réponse à une fatigue neuromusculaire proximale et générale associée à une contrainte cognitive. Afin de répondre à cette problématique, le travail de recherche a été réparti en 3 axes.

La première partie du projet consistait en un apport méthodologique pour l'évaluation spécifique du contrôle de la cheville en condition de déstabilisation. En effet, deux études ont été mises en place afin de i) évaluer la reproductibilité test-retest de variables cinématiques de la cheville mesurées lors de tests fonctionnels effectués en condition de déstabilisation et ii) de déterminer la hiérarchie d'activation des muscles de la cheville lors de ces mêmes tests fonctionnels.

La deuxième partie du projet a intégré cette quantification cinématique de la cheville afin de déterminer l'impact d'une fatigue neuromusculaire des abducteurs de hanche sur le contrôle cinématique et neuromusculaire de la cheville.

Enfin, la troisième partie de la thèse s'est intéressée à l'influence de la fatigue neuromusculaire (générale) et de l'ajout d'une contrainte cognitive sur la biomécanique de saut. Cette dernière étape a également considéré les effets différenciés que pouvaient impliquer ces facteurs « fatigue » et « cognitif » sur une population saine et atteinte d'instabilité chronique de cheville.

Axe de travail n°1

Cette première partie du projet a permis de valider la reproductibilité de variables cinématiques mesurées avec le dispositif de déstabilisation lors du Star Excursion Balance Test (figure 1a), d'un test de contrôle postural statique unipodal (figure 1b) et lors d'un test de contrôle de l'inversion en charge (figure 1c).

L'ajout d'une centrale inertielle pendant ces différents tests permet, en effet, de calculer des indices cinématiques spécifiques de la cheville comme la vitesse angulaire en inversion, la position moyenne de la cheville dans le plan frontal ou l'écart-type par rapport à cette position. Bien que la fiabilité varie d'un indice à un autre, ils comportent tous une reproductibilité acceptable qui soutient leur intérêt dans l'évaluation cinématique de la cheville dans une perspective clinique. La fiabilité de ces indices doit encore être confirmée pour une population de sujets instables chronique de cheville tout comme la sensibilité de ces indices vis-à-vis du risque d'entorse latérale.

Cet axe de travail d'ordre méthodologique a également permis de rendre compte de la pertinence du dispositif de déstabilisation afin de cibler les muscles fibulaires lors des différents tests cités précédemment. En effet, quel que soit le test considéré, une contribution majoritaire du long et du court fibulaire a été mise en avant lors de l'utilisation du dispositif. Toutefois, il existe des spécificités de recrutement musculaire en fonction du test considéré, ce qui peut avoir un intérêt dans le développement de programmes de prévention ou de rééducation. Ce travail a fait l'objet d'un article accepté pour publication (2023) dans la revue International Journal of Sports Medicine (doi: 10.1055/a-2197-1680).



Figure 1 : Réalisation du a) Star Excursion Balance Test, b) test d'équilibre unipodal, c) test d'inversion en charge équipé du dispositif de déstabilisation



Axe de travail n°2

La deuxième partie du travail de thèse s'est intéressée à l'influence d'une fatigue spécifique des muscles abducteurs de hanche sur le comportement cinématique et neuromusculaire de la cheville lors de tests effectués avec le dispositif de déstabilisation.

Ce travail rend compte d'une dégradation des qualités de contrôle postural dynamique (SEBT) en réponse à la fatigue des muscles abducteurs de hanche. De plus, des adaptations cinématiques (diminution supination cheville) et neuromusculaires (augmentation de l'activité du long fibulaire et du gastrocnémien latéral) de la cheville ont été mises en place en réponse à la fatigue. Lors du test de contrôle postural statique unipodal, une grande variabilité interindividuelle dans les réponses à la fatigue existe.

En effet, il semble que certains sujets n'aient pas la capacité de s'adapter face à la contrainte de fatigue, ce qui entrainerait une détérioration du contrôle de la stabilité frontale de cheville. Ainsi, ce travail souligne l'intérêt des muscles abducteurs de hanche dans la prévention des blessures et notamment dans le contrôle de la cheville. Ainsi, il semble intéressant dans une perspective de prévention, mais également de rééducation de l'entorse de cheville de s'intéresser au membre inférieur dans sa globalité et notamment aux muscles abducteurs de la hanche. Ce travail a fait l'objet de deux articles publiés en 2022 dans les revues *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* et *Frontiers in Sport and Active Living* (doi : 10.1111/sms.14198 ; doi : 10.3389/fspor.2022.918402).

Conclusion

Ce travail de thèse, pris dans son ensemble, apporte des éléments de compréhension concernant les effets d'une contrainte cognitive et de la fatigue, qu'elle soit locale ou générale, sur les facteurs de risque d'entorse latérale de cheville. La fatigue proximale, générale et la contrainte cognitive entraînent une altération commune des qualités de contrôle postural dynamique. Par ce biais, ces facteurs perturbent le profil à risque d'entorse de cheville et peuvent ainsi prédisposer l'athlète à la blessure. En considérant les données cinématiques, les contraintes additionnelles étudiées dans ce travail induisent un comportement sécuritaire de la cheville. Ces résultats attestent de la capacité des individus à s'adapter face à un environnement contraignant. Toutefois, les résultats rapportés dans ce travail ne tiennent pas compte des évolutions individuelles. Or, la fatigue (générale ou proximale) et l'ajout de contrainte cognitive génèrent des réponses biomécaniques hétérogènes. En effet, alors qu'un individu peut voir son profil à risque d'entorse altéré par la fatigue (proximale, générale) ou/et les contraintes cognitives, un autre athlète pourrait, lui, mettre en place des stratégies protectrices au niveau de la cheville. De plus, certains athlètes pourraient être uniquement impactés sur les qualités posturales qui font consensus à travers les différentes études menées alors que d'autres seraient impactés à la fois sur les qualités posturales et cinématiques. Ainsi, il semble primordial de considérer ces évolutions au niveau individuel dans une perspective prophylactique.

Axe de travail n°3

La troisième partie du projet de thèse s'est intéressée à l'influence d'une fatigue généralisée au membre inférieur et à l'ajout d'une distraction cognitive sur la biomécanique d'une réception de saut. La fatigue neuromusculaire et l'ajout de contrainte cognitive altèrent la biomécanique de saut. Ces deux contraintes impliquent un contrôle davantage proximal de la réception du saut et entraînent une stratégie protectrice de la part de l'articulation de la cheville (diminution de la supination et de la rotation médiale). De plus, ces contraintes (fatigue, cognitif) perturbent le contrôle postural dynamique et augmentent l'intensité d'impact au sol, ce qui peut représenter un risque de blessure pour le membre inférieur. D'après nos résultats, ces deux facteurs agissent indépendamment, et leur cumul n'amplifie pas les perturbations.

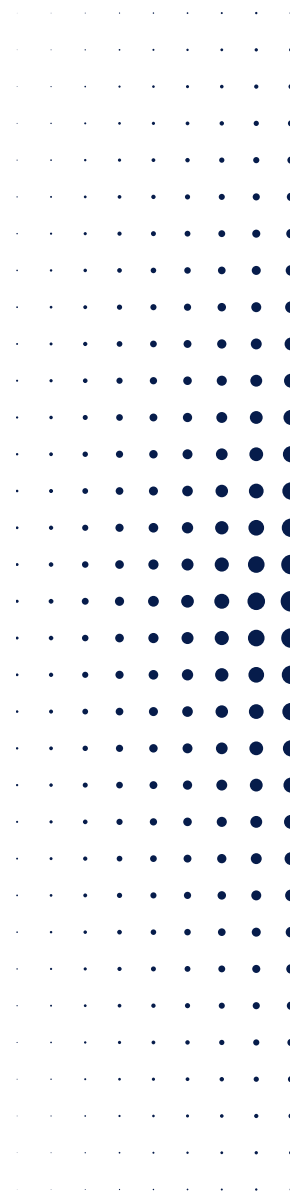
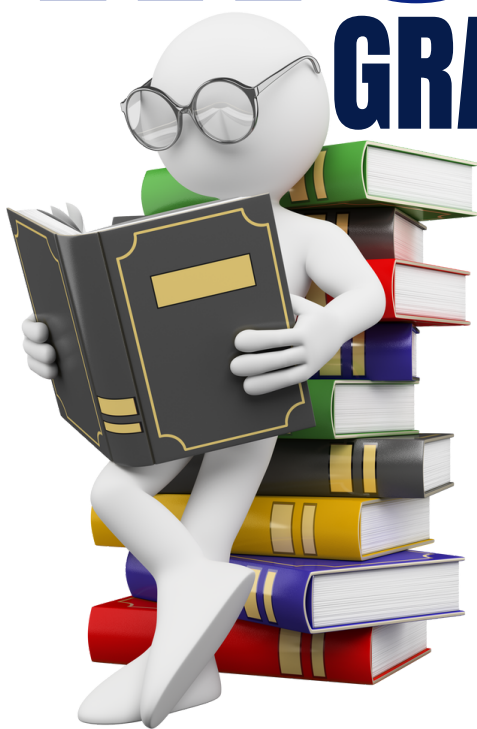
La comparaison des paramètres biomécaniques du saut, entre une population présentant une instabilité chronique de cheville et une population saine, témoigne de différences (intensité d'impact au sol, délai de stabilisation après l'impact) pouvant prédisposer les sujets atteints d'ICC à la récurrence. Les modulations biomécaniques, observées en réponse à la fatigue ou à la contrainte cognitive, suggèrent l'importance d'inclure ces contraintes dans les programmes de prévention et de rééducation. En effet, ces contraintes font partie intégrante du contexte sportif et il convient de préparer au mieux les athlètes à s'organiser face à celles-ci.

Références

- [1] Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med* 2007;37:73-94. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00006>.
- [2] Roos KG, Kerr ZY, Mauntel TC, Djoko A, Dompier TP, Wikstrom EA. The Epidemiology of Lateral Ligament Complex Ankle Sprains in National Collegiate Athletic Association Sports. *Am J Sports Med* 2017;45:201-9. <https://doi.org/10.1177/0363546516660980>.
- [3] Herzog MM, Kerr ZY, Marshall SW, Wikstrom EA. Epidemiology of Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* 2019;54:603-10. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-447-17>.
- [4] Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability: A Prospective Cohort Analysis. *Am J Sports Med* 2016;44:995-1003. <https://doi.org/10.1177/0363546516628870>.
- [5] Lysdal FG, Wang Y, Delahunt E, Gehring D, Kosik KB, Krosshaug T, et al. What have we learnt from quantitative case reports of acute lateral ankle sprains injuries and episodes of “giving-way” of the ankle joint, and what shall we further investigate? *Sports Biomech* 2022;21:359-79. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2035801>.
- [6] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med* 2005;39:324-9. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>.
- [7] Delahunt E, Remus A. Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2019;54:611-6. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44-18>.
- [8] Hertel J, Corbett RO. An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* 2019;54:572-88. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-18>.
- [9] Tassignon B, Verschueren J, Delahunt E, Smith M, Vicenzino B, Verhagen E, et al. Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: a Systematic Review and Narrative Synthesis. *Sports Med* 2019;49:601-19. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01071-3>.
- [10] Verschueren J, Tassignon B, De Pauw K, Proost M, Teugels A, Van Cutsem J, et al. Does Acute Fatigue Negatively Affect Intrinsic Risk Factors of the Lower Extremity Injury Risk Profile? A Systematic and Critical Review. *Sports Med* 2020;50:767-84. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01235-1>.
- [11] Mason J, Kniewasser C, Hollander K, Zech A. Intrinsic Risk Factors for Ankle Sprain Differ Between Male and Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med - Open* 2022;8:139. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00530-y>.
- [12] Powers CM, Ghoddosi N, Straub RK, Khayambashi K. Hip Strength as a Predictor of Ankle Sprains in Male Soccer Players: A Prospective Study. *J Athl Train* 2017;52:1048-55. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.11.18>.
- [13] Gafner SC, Hoevel V, Punt IM, Schmid S, Armand S, Allet L. Hip-abductor fatigue influences sagittal plane ankle kinematics and shank muscle activity during a single-leg forward jump. *J Electromyogr Kinesiol* 2018;43:75-81. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.09.004>.
- [14] Lee S-P, Powers C. Fatigue of the hip abductors results in increased medial-lateral center of pressure excursion and altered peroneus longus activation during a unipedal landing task. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2013;28:524-9. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.04.002>.
- [15] Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2012;36:162-76. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.05.009>.
- [16] Herbaut A, Delannoy J. Fatigue increases ankle sprain risk in badminton players: A biomechanical study. *J Sports Sci* 2020;38:1560-5. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1748337>.
- [17] Brazen DM, Todd MK, Ambegaonkar JP, Wunderlich R, Peterson C. The Effect of Fatigue on Landing Biomechanics in Single-Leg Drop Landings. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2010;20:286-92. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181e8f7dc>.
- [18] Needle AR, Lepley AS, Grooms DR. Central Nervous System Adaptation After Ligamentous Injury: a Summary of Theories, Evidence, and Clinical Interpretation. *Sports Med* 2017;47:1271-88. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0666-y>.
- [19] Burcal CJ, Needle AR, Custer L, Rosen AB. The Effects of Cognitive Loading on Motor Behavior in Injured Individuals: A Systematic Review. *Sports Med* 2019;49:1233-53. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01116-7>.

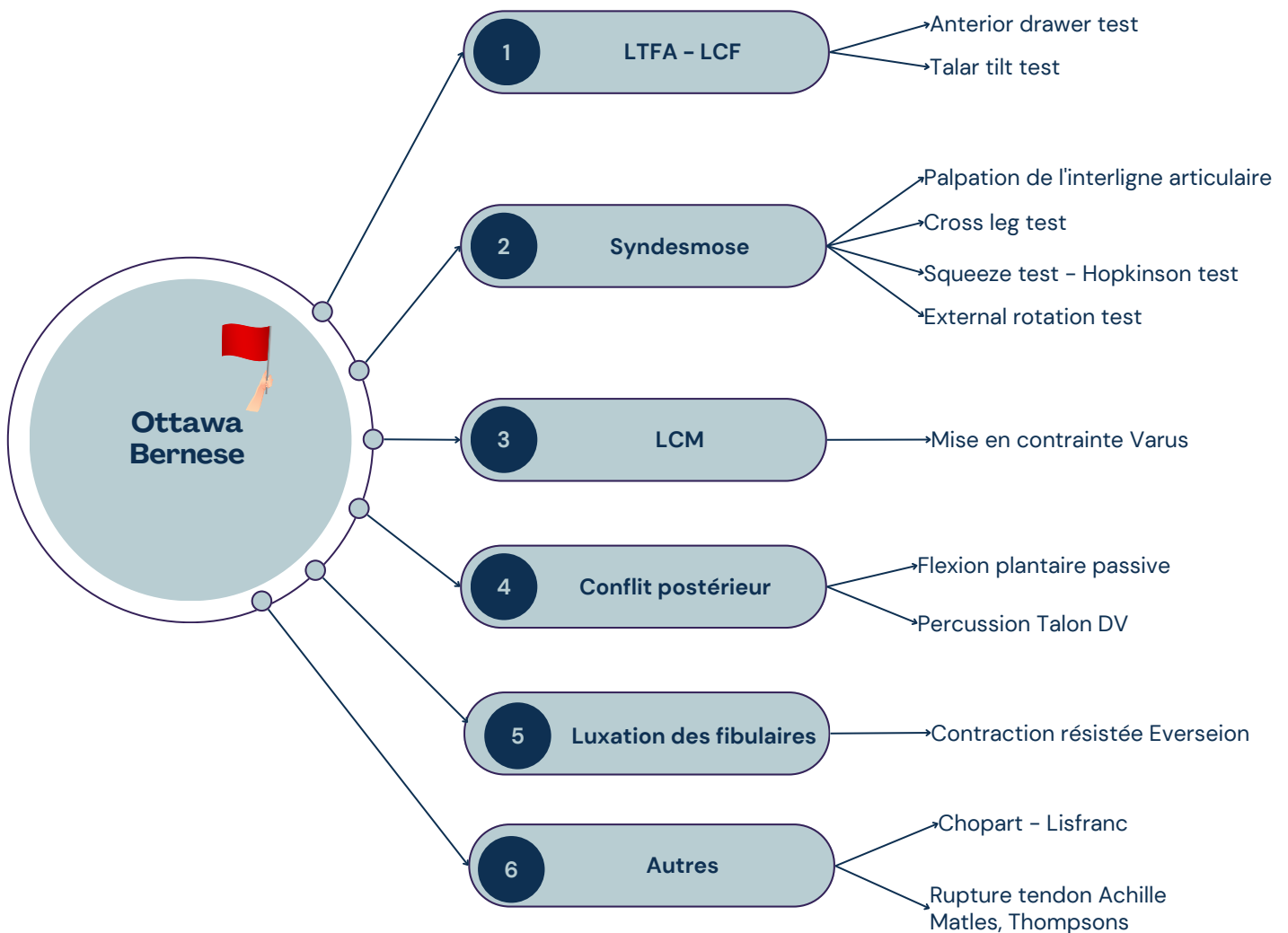
Info

GRAPHIE





DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL



The Running Injury Continuum: A qualitative examination of recreational runners' description and management of injury

Aisling Lacey^{1 2}, Enda Whyte^{1 3}, Sinéad O'Keeffe^{1 3}, Siobhán O'Connor^{1 3}, Aoife Burke^{1 3}, Kieran Moran^{1 2 3}

Affiliations + expand

PMID: 37792711 PMCID: PMC10550191 DOI: 10.1371/journal.pone.0292369

Free PMC article

Continuum des blessures en course à pied

Lacey et al. (2023)
PLOS ONE

	Course douce	Inconfort	Gêne	Pincement	Gêne persistante	Gêne non ré pondante	Blessure à court terme	Blessure à long terme	Blessure fin de carrière
Non de l'étape	Course douce	Inconfort	Gêne	Pincement	Gêne persistante	Gêne non ré pondante	Blessure à court terme	Blessure à long terme	Blessure fin de carrière
Description physique	Sans douleur	Raideur, Fatigue, DOMS temporaire	Conscience, faible douleur répétée	Dlr vive. Intense. Temporaire	Dlr basse/moy. Persistante	Dlr moyenne Persistante	Inconfort sévère. Dlr forte/aigüe	Inconfort extrême. Dlr très forte	Douleurs sévère
Résultats									
Effet sur la course	Aucun effet	Aucun effet	Aucun effet, Réduction charge, échauffement modifié	Arrêt à mi-sortie. Réduction charge à mi-sortie	Aucun effet. Réduction charge. Jours de repos	Réduction charge. Jours de repos. Arrêt course à CT	Arrêt course à CT	Arrêt course à LT	Plus jamais de course
Effet sur les AVQ	Aucun effet	Aucun effet	Aucun effet	Aucun effet	Aucun effet	Dlr diurne. Effort conscient de décharge	Dlr diurne. Effort conscient de décharge	Dlr diurne. Effort conscient de décharge	Dlr diurne. Effort conscient de décharge
État psychologique	Joyeux	Fatigue mentale	Prudence	Prudence	Préoccupé. Anxieux	Anxieux	Anxieux	Anxieux. Frustration	Frustration. Dépression
Gestion									
Auto-gestion	Aucune, Prévention	Aucune, Poursuite de la course, étirement	Aucune. Étirements. Repos	Étirements. Réduction charge. Arrêt mi-sortie	Réduction charge. Jours repos	Réduction charge. Jours repos. Repos à CT	Repos à CT	Fin de l'auto-gestion	Fin de l'auto-gestion
Gestion externe	Aucune	Aucune, Famille, Ressources en ligne	Aucune, Famille, Ressources en ligne	Famille, Ressources en ligne	Amis. Ressources en ligne. Kiné, PP	Amis.. Kiné, PP	Kiné, PP	Kiné, PP. Spécialiste. Chirurgie	Chirurgie

Blessures de faibles niveaux

Blessures de hauts niveaux

THIBAUT RAOULT 





SPORT

SANTÉ



Méthode pour enregistrer et répertorier les blessures et maladies dans les études épidémiologiques en sport

Position de consensus du Comité International Olympique

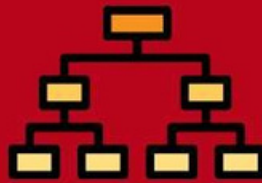


Référence: Bahr BJSM 2020

Produit par @YLMSportScience



Classification des problèmes de santé



Maladie/blessure, mode de survenue, mécanisme, épisode(s), localisation, tissu, pathologie ou étiologie

Gravité des problèmes de santé



Durée d'indisponibilité, conséquences autodéclarées, étendue clinique, coût économique

Données d'exposition des athlètes



Nombre d'athlètes inscrits, d'heures de pratique, de répétitions d'une action / d'un geste, etc.

Expression du risque



Prévalence, incidence, fardeau

Fardeau lié aux problèmes de santé



Fréquence * Conséquences

Caractéristiques de la population étudiée



Âge, sexe, niveau de compétition, type de handicap ou de déficience (sport paralympique)

Méthodes de collecte des données



Personne en charge, sources de données, fréquence, moment / fenêtre, durée, gestion éthique



Images fournies par FlatIcon

Charge de travail & Blessure

Position de consensus du Comité International Olympique



Référence: Soligard et al. BJSM 2016

Produit par @YLMsSportScience



- Une charge absolue élevée semble procurer une protection contre les blessures
- La blessure proviendrait plutôt d'un changement excessif et brusque de charge
- Les modifications attentionnelles et somatiques peuvent aussi être des facteurs de risque (ex: distraction accrue ou une altération des coordinations)
- Etant donné qu'une blessure peut être liée à une surcharge entraînant l'apparition progressive de symptômes cliniques ou de limitations fonctionnelles, une surveillance prospective efficace de la survenue de blessures à l'aide de méthodes d'enregistrement valides et sensibles devrait être mise en place pour chaque sportif

Gestion de la charge

A Les athlètes réagissent nettement mieux aux variations modérées de la charge plutôt qu'aux fluctuations importantes

B Si la charge est augmentée progressivement, des charges élevées et un entraînement physique intense ont généralement effet protecteur contre les blessures

Images provided by FlatIcon



C La charge doit être planifiée de manière individualisée et flexible

D La prescription des charges d'entraînement et/ou de compétition doit tenir compte des facteurs de stress psychologiques vécus par l'athlète

E Il est important de planifier également les périodes de repos et de récupération, en particulier après des périodes d'entraînement intensif, des compétitions et des voyages

Suivi de la charge

1 La charge doit toujours être surveillée individuellement sur la base de méthodes éprouvées scientifiquement



2 Les mesures subjectives de la charge sont particulièrement utiles



3 La surveillance doit être effectuée de manière hebdomadaire voire quotidienne pour permettre des ajustements aigus selon les besoins

4 Aucun marqueur unique ne permet d'identifier lorsqu'un athlète répond mal à la charge

5 Mieux vaut privilégier une combinaison de mesures de charge externe et interne à la fois pertinentes et spécifiques au sport pratiqué



6 La charge doit être surveillée à l'aide d'une approche globale prenant en compte les antécédents de blessure, les facteurs physiologiques, psychologiques, biochimiques, immunologiques, environnementaux et génétiques, ainsi que l'âge et le sexe

