

LA LÉSION MUSCULAIRE DES ISCHIO-JAMBIERS CHEZ LE FOOTBALLEUR

PARTIE 2 : STRATÉGIES DE PRÉVENTION LÉSIONNELLE

DELVAUX F (1, 2, 3), CROISIER J-L (1, 2, 3), CARLING C (4, 5), ORHANT E (6), KAUX J-F (1, 2, 3)

RÉSUMÉ : La prévention des lésions musculaires des ischio-jambiers représente une thématique de première importance pour les joueurs et clubs de football. Les stratégies préventives peuvent se révéler efficaces, à condition d'inclure de multiples dimensions à celles-ci et de structurer ces démarches. Cinq points apparaissent incontournables dans l'optique d'obtenir une stratégie préventive de qualité : le renforcement musculaire progressif et raisonné, la gestion équilibrée de la charge de travail, le travail de la stabilité lombo-pelvienne, le développement de la condition physique et l'optimisation de la gestuelle de course. Tout en reconnaissant les limites du screening préventif et la difficulté de prédire une future blessure, un état des lieux précis peut s'avérer pertinent pour identifier le profil de risque individuel de chaque footballeur et pour définir les priorités de travail de chacun. Enfin, la prévention secondaire démarre par la mise en place d'une rééducation rigoureuse et structurée, ainsi que par une attention particulière aux joueurs avec antécédents de lésions aux ischio-jambiers.

MOTS-CLÉS : Lésion musculaire - Ischio-jambiers - Football - Prévention

HAMSTRING MUSCLE INJURY IN FOOTBALL PLAYERS

PART 2 : PREVENTIVE STRATEGIES

SUMMARY : Prevention of hamstring injuries represents an important issue for football players and clubs. Preventive strategies can be effective if they include multiple dimensions and are well-structured. Five points appear essential in order to obtain a high-quality preventive strategy: progressive muscle strengthening, optimal workload management, lumbopelvic stability exercises, development of physical condition and optimization of sprint technique. While recognizing the limitations of preventive screening and the difficulty of predicting future injury, screening tests appear relevant for the identification of an individual risk profile for each footballer and in defining each player's work priorities. Finally, secondary prevention starts with the implementation of rigorous and high-level rehabilitation, as well as a special attention to players with a history of hamstring injury.

KEYWORDS : Muscle injury - Hamstrings - Football - Prevention

INTRODUCTION

À l'inverse de certaines pathologies comme l'entorse de cheville, l'incidence de la lésion musculaire des ischio-jambiers (LIJ) en football ne semble pas diminuer, même parmi les joueurs élites (1). La LIJ constitue toujours la blessure la plus fréquente chez le footballeur et les taux de récurrence restent particulièrement élevés. Il apparaît pourtant possible d'agir préventivement via des stratégies raisonnées, basées sur l'évidence scientifique et axées sur de multiples leviers (2). Dans un premier article, nous avons discuté l'épidémiologie, les facteurs de risque, les mécanismes lésionnels et le traitement de

la LIJ (1). Dans ce second article consacré à la LIJ, nous décrivons les principaux axes préventifs de cette pathologie.

LES ÉLÉMENTS-CLÉS DE LA PRÉVENTION DE LA LIJ

RENFORCER LES ISCHIO-JAMBIERS

Les adaptations neuromusculaires consécutives à un renforcement progressif des ischio-jambiers (IJ) sont bien documentées, particulièrement en ce qui concerne la modalité excentrique qui représente le mode de contraction le plus intéressant d'un point de vue préventif (3). Les bénéfices liés à l'exercice excentrique semblent liés à de multiples facteurs, comme l'augmentation de longueur des fascicules (en particulier de la longue portion du biceps fémoral), l'amélioration de la force excentrique et de la souplesse ou encore le déplacement vers la droite de l'angle du pic de force de flexion du genou.

Parmi les exercices préventifs de renforcement des IJ, le Nordic Hamstring Exercise (NHE) en est probablement l'exemple le plus connu. Cet exercice consiste, au départ d'une position à genoux avec les hanches en extension et le sujet tenu fermement aux chevilles par un partenaire, à se pencher vers l'avant aussi lentement

(1) Département des Sciences de la Motricité, ULiège, Belgique.

(2) Service de Médecine physique, Réadaptation et Traumatologie du Sport, Liège, Belgique.

(3) SportS², Centre Médical d'Excellence de la FIFA, Réseau Francophone Olympique de Recherche en Médecine du Sport, Centre de Médecine du Sport de la FIMS, CHU & ULiège, Belgique.

(4) Centre de Recherche de la Fédération Française de Football, Centre National de Football de Clairefontaine, Clairefontaine-en-Yvelines, France.

(5) Laboratory Sport, Expertise and Performance, French Institute of Sport (INSEP), Paris, France.

(6) Fédération Française de Football, Paris, France.

que possible afin de maximiser la charge excéntrique sur les IJ. Une multitude de travaux ont permis de démontrer que la réalisation régulière de NHE représente un puissant élément protecteur des IJ : selon une récente méta-analyse, les footballeurs ou sportifs utilisant cet exercice (seul ou inclus dans un programme préventif plus global) réduiraient de 51 % le risque de LIJ (4). Il est, par contre, interpellant de noter que la plupart des clubs professionnels de football ne recourent que très peu à cet exercice (5), pour des raisons qui ne semblent pas encore totalement élucidées à ce jour.

Bien que le NHE représente un outil préventif efficace, ce dernier ne peut être considéré comme l'unique exercice à utiliser en prévention lésionnelle. En effet, le NHE implique une action prédominante au niveau du genou et n'est pas spécifique à la fin de la phase oscillante du sprint qui représente pourtant la partie la plus délicate par rapport au risque de lésion instantanée des IJ (6). Ainsi, il est suggéré que les programmes préventifs de lésions des IJ pourraient probablement être plus efficaces si la réalisation régulière du NHE était associée à d'autres exercices de renforcement des IJ. La variété amenée par d'autres exercices présentant des caractéristiques différentes du NHE en termes de degré d'allongement musculaire, de dominance de hanche ou de genou, de vitesse de mouvement, d'intensité de contraction, de chaîne cinétique ouverte ou fermée, ou encore de modalité uni- ou bilatérale, apparaît donc souhaitable (7). Une attention particulière à la modération des exercices à haute intensité, potentiellement générateurs de «Delayed Onset Muscle Soreness» (DOMS), devrait être tenue à proximité d'un match ou bien lors de périodes de congestion de matchs.

MONITORER ET OPTIMALISER LA CHARGE DE TRAVAIL

Deux grands contextes liés à la charge de travail placent le footballeur devant un risque majoré de blessure (1, 8) :

LA SURCHARGE QUI PEUT ÊTRE REPRÉSENTÉE PAR UN OU PLUSIEURS ÉLÉMENTS SUIVANTS :

- une augmentation brusque de la charge de travail entre deux ou plusieurs semaines consécutives;
- une charge chronique (mesurée sur plusieurs semaines, généralement sur quatre) trop élevée par rapport aux capacités individuelles de l'athlète;
- une surexposition à des éléments fortement sollicitants (sprint essentiellement) comme, par

exemple, plus de quatre sessions hebdomadaires d'exposition à des sprints.

LA SOUS-CHARGE QUE L'ON PEUT OBJECTIVER PAR :

- une charge chronique très faible;
- un manque d'exposition à des sprints.

Le suivi de la charge et l'intervention sur celle-ci lors de l'observation de phases de surcharge ou de sous-charge apparaissent donc primordiaux en prévention de blessures, particulièrement en ce qui concerne la prévention de blessures musculaires comme la LIJ. Une progressivité raisonnable et bien maîtrisée dans la mise en place d'un programme d'entraînement induit des adaptations tissulaires musculaires adéquates et rend le joueur plus robuste, ce qui apparaît particulièrement intéressant dans la perspective d'un calendrier chargé, voire congestionné, avec deux matchs par semaine à certaines périodes. Comme la charge de travail chronique est amenée à un seuil élevé, il apparaît tout de même nécessaire d'envisager une individualisation de cette approche. En effet, pour certains footballeurs, cette charge chronique élevée pourrait augmenter le risque lésionnel, notamment de blessures micro-traumatiques (tendinopathies, notamment).

Si la gestion de la charge de travail représente un des éléments les plus importants en termes de prévention lésionnelle, elle n'en reste pas moins un élément complexe à appréhender dans sa globalité. Une des principales raisons de cette difficulté réside dans le fait que la charge n'est pas uniquement un élément de nature physique, mais comporte également un aspect psychologique et émotionnel (9, 10). La prise en compte de l'ensemble des paramètres de la charge devrait ainsi inclure, à côté des éléments «physiques» tels que les données GPS, des éléments psychosociaux, comme le niveau de bien-être, la qualité de sommeil, le ressenti subjectif de fatigue ou de perception de l'effort («Rating of Perceived Exertion» ou RPE).

IMPLÉMENTER UN PROGRAMME DE STABILISATION DU COMPLEXE LOMBO-PELVIEN/HANCHE

Si une faible stabilité lombo-pelvienne ne peut être considérée comme un facteur de risque majeur de LIJ, une démarche préventive holistique devrait cependant intégrer un travail visant à améliorer cette dernière (11). Étant donné, d'une part, que le bassin est responsable du transfert de charge entre les membres inférieurs et la colonne vertébrale et, d'autre part, que l'altération de la stabilité lombo-pelvienne est susceptible de limiter l'expression de la force des IJ à des longueurs musculaires plus

importantes (notamment en fin de phase oscillante du cycle de course), l'implémentation d'un tel travail semble particulièrement pertinente.

DÉVELOPPER L'ENSEMBLE DES PARAMÈTRES DE LA CONDITION PHYSIQUE ET EXPOSER LE JOUEUR À DES COURSES À VITESSE MAXIMALE

Les sportifs qui présentent une bonne force aux membres inférieurs ainsi qu'une bonne condition physique générale sont capables de mieux tolérer des charges de travail élevées ou des augmentations brusques de cette charge (12). En outre, la force des membres inférieurs représente un facteur essentiel de la performance lors de tâches explosives, comme le sprint et le saut (13), tandis qu'une bonne condition physique est nécessaire pour encaisser la répétition de mouvements à haute intensité sans développer de fatigue excessive. Cette fatigue peut être associée à des conséquences négatives, comme une altération de la biomécanique de course et du contrôle neuromusculaire, plaçant le footballeur à risque majoré de blessure dans ces conditions.

Il apparaît également essentiel d'imposer au footballeur des sprints à vitesse (très) élevée (> 90 % de la vitesse maximale de l'athlète) à raison d'au minimum une session hebdomadaire. En effet, le risque de blessure semble accru en cas d'absence de sprints durant une semaine d'entraînement (12). Cette stratégie «d'évitement» du sprint (dont l'objectif initial consiste à préserver le joueur d'un risque de blessure durant l'entraînement) serait, donc, contre-productive et augmenterait, finalement, le risque lésionnel lors des matchs. Edouard et coll. qualifient ainsi la pratique régulière de sprints de «potentiel vaccin contre les LIJ» (14). Une des explications de l'intérêt majeur du sprint réside dans le fait que son entraînement régulier permet, outre une amélioration des performances de terrain, de développer des intensités de contraction supérieures à n'importe quel exercice de renforcement (15) : la complémentarité d'exercices de renforcement excentrique et de sprints semble donc indispensable en prévention de LIJ.

PERFECTIONNER LA GESTUELLE

Un travail qualitatif sur la gestuelle de certains mouvements potentiellement lésionnels en football permet de réduire le risque de blessure. C'est le cas, en particulier, au niveau ligamentaire lorsque l'on considère les gestes de sauts (principalement la phase d'atterrissage), de décélérations et/ou de changements de direction. C'est également le cas au niveau des IJ lorsque l'on considère le geste de sprint.

Pour ce dernier, il est recommandé de développer (tout au long du processus de formation du footballeur depuis son plus jeune âge) le travail de technique de course via des éducatifs traditionnels issus de l'athlétisme : variété de «*drill exercises*» développant les différentes phases du geste de sprint avec un focus sur un cycle de course antérieure fluide, une bonne stabilité du bassin, un contact optimal du pied au sol depuis l'attaque jusqu'à la propulsion finale, ou encore, une bonne coordination entre membres supérieurs et membres inférieurs (11).

LE SCREENING : PERTE DE TEMPS OU OUTIL PRÉCIEUX ?

Il est fréquent d'opposer l'approche préventive «collective» (aussi nommée prévention indifférente : tous les joueurs bénéficient du même programme préventif, comme par exemple un programme FIFA 11+) de l'approche «individualisée» (identification d'un profil de risque lésionnel via l'utilisation de «screening tests»). La question de la pertinence et de l'utilité de ces «screening tests» en prévention primaire, qui représentent la pierre angulaire de cette approche préventive «individualisée», est débattue depuis longtemps. De nombreuses études prospectives ont exploré une éventuelle association entre les performances lors d'un test et le risque lésionnel, certaines avec succès (16), d'autres moins (17). Ces études portaient sur des facteurs aussi variés que la force musculaire, la mobilité, l'équilibre, les qualités biomécaniques ou une association de ces différents facteurs. Il semble donc exister différentes visions de la prévention lésionnelle, selon que l'on estime qu'un «screening test» peut réellement contribuer aux stratégies de prévention lésionnelle ou bien qu'aucune plus-value ne peut être apportée par un tel test.

À l'instar de nombreuses structures professionnelles, nous estimons aberrant de ne pas utiliser de screening préventif chez des athlètes de haut niveau, tout en reconnaissant les limites de ce screening et l'impossibilité de prédire une future blessure. Spécifiquement à la LIJ, une batterie de «screening tests», idéalement mise en place le plus tôt possible en période de pré-saison, devrait ainsi contenir, *a minima*, les éléments suivants :

- Un inventaire exhaustif des antécédents de blessures (prioritairement les blessures aux IJ, mais aussi les ruptures du ligament croisé antérieur (surtout celles traitées chirurgicalement par technique DIDD), ou les autres

localisations de lésions musculaires, avec une évaluation du degré de récupération du joueur après les éventuelles blessures).

- Une évaluation de force. Le gold standard reste l'isocinétisme qui permet, sur base d'une évaluation de différents modes de contraction des IJ, l'analyse de déséquilibres bilatéraux et de ratios agonistes/antagonistes ou la comparaison à des normes spécifiques (16).

- Un test de souplesse, généralement via le test «Passive Knee Extension» (PKE) ou le test «Straight Leg Raise» (SLR).

- Une analyse de la technique de course lors d'un sprint.

- Une évaluation de la condition physique via un test à l'effort sur tapis de course ou via un test de terrain.

Parallèlement à ces éléments de base, d'autres évaluations peuvent être envisagées, comme, par exemple, un bilan nutritionnel, un bilan bucco-dentaire ou encore une évaluation du contrôle moteur lombo-pelvien. Comme nous l'avons mentionné plus haut, des éléments psychosociaux comme le niveau de bien-être, la qualité de sommeil ou le ressenti subjectif de fatigue devraient également être pris en compte (18).

PRÉVENTION SECONDAIRE SPÉCIFIQUE

Bien que la prévention secondaire ne soit fondamentalement pas très différente de la prévention primaire (les concepts abordés dans le paragraphe précédent sont transposables de la prévention primaire à la prévention secondaire), un athlète précédemment blessé aux IJ devra faire l'objet d'une attention particulière. Le premier élément préventif dans ce contexte post-blessure consiste à s'assurer de l'aptitude à jouer au football à 100 % via l'obtention de critères de décharge lors des «screening tests»(19). Il apparaît également important de s'assurer que le joueur a été amené à tolérer une charge de travail correspondant à une charge typique de la pratique du football à son niveau de jeu (1). Lors de périodes chargées en termes de compétition (surtout lors de l'enchaînement de matchs avec des intervalles de récupération inférieurs à 6 jours), la participation systématique du joueur à l'ensemble des matchs doit être questionnée (20). Les modalités de récupération entre les matchs doivent également être optimisées chez un joueur avec antécédent de LIJ et une attention spécifique envers tout signe de surcharge musculaire et globale peut remettre en question la participation aux activités de com-

pétition et d'entraînement non adaptées. Enfin, tout comme en prévention primaire, il est important que le footballeur avec antécédent de LIJ soit compliant vis-à-vis du programme d'exercices excentriques, mais aussi qu'il soit entraîné à sprinter à vitesse maximale lors de sessions d'entraînement.

PERSPECTIVES

L'utilisation de méthodes d'analyses avancées impliquant la manipulation de données multiples («data science») et de méthodes statistiques novatrices connaît un intérêt croissant et pourrait contribuer à améliorer de manière substantielle la prévention des blessures. Des avancées intéressantes ont ainsi été réalisées ces dernières années à l'aide de méthodes comme le «Machine Learning», la théorie des systèmes dynamiques ou encore le «Agent-Based Modelling». En ce qui concerne spécifiquement la prévention de LIJ, l'utilisation de «supervised learning algorithms» a permis d'élaborer, parmi une centaine de footballeurs professionnels espagnols, un modèle prédictif de future LIJ (21). Les auteurs ont intégré à leurs modèle trois types de données (caractéristiques personnelles, facteurs psychologiques (qualité de sommeil et questionnaire burnout), une batterie de tests neuromusculaires incluant, notamment, une évaluation isocinétique et une mesure de la force des muscles abducteurs/adducteurs de hanche, et les résultats se sont avérés encourageants, permettant une identification globalement efficace des footballeurs à risque élevé de LIJ. De futures études doivent être menées afin d'affiner ces modèles, mais ces outils pourraient se révéler pertinents dans un futur peut-être pas si éloigné. Dans cette optique, la notion de travail en équipe pluridisciplinaire large, incluant des spécialistes en «data science», représente assurément un élément indispensable à mettre en place.

CONCLUSION

Afin d'obtenir une stratégie efficace de prévention de lésion musculaire aux ischio-jambiers, cinq points apparaissent incontournables :

- un renforcement raisonné des IJ;
- une gestion équilibrée de la charge de travail,
- un travail de la stabilité lombo-pelvienne;
- un développement de la condition physique et,
- une optimisation de la gestuelle de course.

Le screening préventif via une batterie de tests spécifiques peut s'avérer pertinent pour identifier le profil de risque individuel de chaque footballeur et, ainsi, définir les priorités de travail de chacun. Enfin, la prévention secondaire démarre par la mise en place d'une rééducation rigoureuse et structurée, ainsi que par une attention particulière aux joueurs avec antécédents de LIJ.

BIBLIOGRAPHIE

1. Delvaux F, Croisier J-L, Carling C, et al. La lésion musculaire des ischio-jambiers chez le footballeur. Partie 1 : épidémiologie, facteurs de risque, mécanismes lésionnels et traitement. *Rev Med Liege* 2023;**78**:160-4.
2. Delvaux F, Kaux JF, Forthomme B, et al. La prévention des blessures sportives : modèles théoriques et éléments-clés d'une stratégie efficace. *J Traumatol Sport* 2018;**35**:152-7.
3. Delvaux F, Schwartz C, Decréquy T, et al. Influence of a field hamstring eccentric training on muscle strength and flexibility. *Int J Sports Med* 2020;**41**:233-41.
4. Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ, et al. Effect of injury prevention programs that include the Nordic Hamstring Exercise on hamstring injury rates in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2017;**47**:907-16.
5. Ekstrand J, Bengtsson H, Walden M, et al. 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 Exerc Med* 2022;**8**:e001368.
6. Guex KJ, Lugin V, Borloz S, et al. Influence on strength and flexibility of a swing phase-specific hamstring eccentric program in sprinters' general preparation. *J Strength Cond Res* 2016;**30**:525-32.
7. Guex K, Millet GP. Conceptual framework for strengthening exercises to prevent hamstring strains. *Sports Med* 2013;**43**:1207-15.
8. Blanch P, Gabbett TJ. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med* 2016;**50**:471-5.
9. Soligard T, Schweltnus M, Alonso JM, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med* 2016;**50**:1030-41.
10. Guilhem G, Brocherie F, Siboni R, et al. Charge et risque de blessure dans le sport : synthèse ReFORM de la déclaration de consensus du Comité international olympique. *J Traumatol Sport* 2022;**39**:242-5.
11. Buckthorpe M, Wright S, Bruce-Low S, et al. Recommendations for hamstring injury prevention in elite football: translating research into practice. *Br J Sports Med* 2019;**53**:449-56.
12. Malone S, Roe M, Doran DA, et al. High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. *J Sci Med Sport* 2017;**20**:250-4.
13. Delvaux F, Schwartz C, Rodriguez C, et al. Preseason assessment of anaerobic performance in elite soccer players: comparison of isokinetic and functional tests. *Sports Biomech* 2020;**1**:1-15.
14. Edouard P, Mendiguchia J, Guex K, et al. Sprinting: a potential vaccine for hamstring injury. *SPSR* 2019;**48**:1-2.
15. van den Tillaar R, Solheim JAB, Bencke J. Comparison of hamstring muscle activation during high-speed running and various hamstring strengthening exercises. *Int J Sports Phys Ther* 2017;**12**:718-27.
16. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med* 2008;**36**:1469-75.
17. Bakken A, Targett S, Bere T, et al. The functional movement test 9+ is a poor screening test for lower extremity injuries in professional male football players: a 2-year prospective cohort study. *Br J Sports Med* 2018;**52**:1047-53.
18. Ivarsson A, Johnson U, Andersen MB, et al. Psychosocial factors and sport injuries: meta-analyses for prediction and prevention. *Sports Med* 2017;**47**:353-65.
19. Delvaux F, Rochcongar P, Bruyere O, et al. Return-to-play criteria after hamstring injury: actual medicine practice in professional soccer teams. *J Sports Sci Med* 2014;**13**:721-3.
20. Carling C, McCall A, Le Gall F, et al. The impact of short periods of match congestion on injury risk and patterns in an elite football club. *Br J Sports Med* 2016;**50**:764-8.
21. Ayala F, López-Valenciano A, Gámez Martín JA, et al. A preventive model for hamstring injuries in professional soccer: learning algorithms. *Int J Sports Med* 2019;**40**:344-53.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Pr Delvaux F, Département des Sciences de la Motricité, ULiège, Belgique.
Email : fdelvaux@uliege.be