

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/264560329>

# Programme de prévention des ruptures du LCA. Efficacité dans la pratique du football. L'expérience FIFA d'une mise en place élargie

Article in *Journal de Traumatologie du Sport* · September 2014

DOI: 10.1016/j.jts.2014.07.015

CITATIONS

2

READS

1,215

2 authors:



**Bertrand Tamalet**

federation francaise de football

18 PUBLICATIONS 92 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Pascal Maillé**

FFF

5 PUBLICATIONS 29 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



athletic pubalgia / groin pain in women athletes [View project](#)

ISSN 0752-615X

# JOURNAL DE TRAUMATOLOGIE DU SPORT

ORGANE OFFICIEL DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE TRAUMATOLOGIE DU SPORT

<b>Éditorial</b> <i>J. de Lécluse</i>	131
<b>Mémoire</b> <b>Les fractures-luxations radiocarpiennes : à propos d'une série de 10 cas et revue de la littérature</b> <i>K. Leiraich, S. Almooshakir, O. Amannouri, A. Meziani, A. Marjani et F. Bouayeb</i>	133
<b>Cas cliniques</b> <b>Instabilité méniacale par subluxation récurrente de la corne postérieure du ménisque latéral</b> <i>P. Guillenot, F. Basset, R. Guillot et F.X. Guepin</i>	137
<b>Une cause rare du syndrome de Paget-Schroetter : un Swing de trop !</b> <i>T. Larbi, D. Brahmi, M. Abdallah, M. Attia, K. Bouakari, K. Ezzaoui, B. Miled, S. Hammani et S. M'rad</i>	142
<b>Formation Médicale Continue : en direct des congrès</b> <b>Critères de reprise du sport après reconstruction du ligament croisé antérieur</b> <i>C. Lutz</i>	145
<b>Les mécanismes de rupture du ligament croisé antérieur</b> <i>J. Rodière</i>	149
<b>Aspects biologiques de la reconstruction du ligament croisé antérieur par une greffe tendineuse autologue</b> <i>P. Dyon, R. Rousseau, G. Bellier et P. Christel</i>	153
<b>Les critères physiques de reprise du sport après ligamentoplastie du LCA</b> <i>P.-L. Drog, P. Traversi, E. Laboute et E. Verhaeghe</i>	161
<b>Impact psychologique sur la reprise du sport après ligamentoplastie du LCAE du genou chez le patient sportif</b> <i>Y. Baha, S. Klovache, N. Lefevre, A. Gerometta et S. Herman</i>	166
<b>Étude multicentrique française : reprise du sport après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur chez les sportifs de pivot et pivot contact</b> <i>A. Gerometta, C. Lutz, S. Herman, N. Lefevre, E. Dranciere, F. Dubrana, F. Facilleau, P. Thoreau, B. Yassin, B. Milletti, J. Girard, G. Pasquier, Y. Baha, M. Henry, V. Sautou et F. Khiami</i>	171
<b>Programme de prévention des ruptures du LCA. Efficacité dans la pratique du football. L'expérience FIFA d'une mise en place élargie</b> <i>B. Tanslet et P. Maillé</i>	179
<b>Critères de reprise du sport après reconstruction du ligament croisé antérieur</b> <i>C. Lutz</i>	185
<b>Annouces Congrès</b>	188

72006

SEPTEMBRE  
2014 3  
Vol. 31

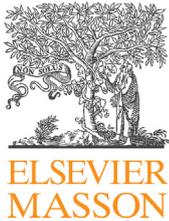


This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/authorsrights>



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



# Programme de prévention des ruptures du LCA. Efficacité dans la pratique du football. L'expérience FIFA d'une mise en place élargie<sup>☆</sup>



Program for preventing anterior cruciate ligament tears. Efficacy in football players: Large-scale FIFA experience

**B. Tamalet\*, P. Maillé**

*Centre national du football, fédération française de football, domaine de Montjoye, 78120 Clairefontaine, France*

Disponible sur Internet le 8 août 2014

## Pourquoi des programmes de prévention ?

Le football est le plus populaire des sports dans le monde, pratiqué par 300 millions de personnes environ. Compte tenu de l'incidence croissante des ruptures du LCA dans les sports de pivot-contact et en particulier le football, les fédérations nationales comme la fédération française de football (FFF) ou internationale (FIFA) ont porté une attention particulière à développer des programmes de prévention. Ceux-ci se sont construits à partir de l'observation scientifique des facteurs de risque traumatiques spécifiques puis se sont enrichis, au fil des résultats, d'études contrôlées à travers différents pays. En effet, la rupture du ligament croisé antérieur (LCA) a des conséquences délétères à plusieurs niveaux : pour le joueur blessé et son équipe, impliquant de longues périodes « hors du terrain » ; pour le genou lui-même avant tout car, aujourd'hui, le traitement de cette rupture, malgré les progrès indéniables, comporte encore une morbidité non négligeable et s'il stabilise efficacement le genou du

footballeur, il ne prévient pas le risque d'arthrose fémoro-tibiale à long terme ; pour les impacts socio-économiques en coûts primaires (soins, arrêt de travail) et secondaires (soins et invalidité à long terme de la gonarthrose).

## Les mécanismes de la rupture sont maintenant clairement identifiés

La plupart des lésions du LCA au football se font sans contact [1], lors de changements de direction rapides, associés à une décélération, pied fixé par les crampons, genou fléchi avec une composante de valgus-rotation externe dynamique. D'autres circonstances moins fréquentes sont la réception de saut, genou proche de l'extension et, plus rarement, le shoot dans le vide.

## Un grand nombre de facteurs prédisposant à la rupture du LCA ont été mis en évidence

Certains de ces facteurs intrinsèques ne sont pas modifiables : ils concernent le sportif lui-même. L'identification

<sup>☆</sup> Symposium de la SFTS septembre 2013, Strasbourg.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [bertrand.tamalet@fff.fr](mailto:bertrand.tamalet@fff.fr) (B. Tamalet).

des sportifs à risque est un premier pas important avant de concevoir et appliquer des programmes de prévention : le sexe féminin, la phase pré-ovulatoire (sans pilule), l'âge entre 14 et 18 ans, le niveau amateur [1].

Les facteurs anatomiques : une laxité constitutionnelle marquée, l'étranglement de l'échancrure intercondylienne, la pente postérieure du plateau tibial latéral exagérée, une antérotation fémorale augmentée entraînant une inefficacité relative du glutéus médius par diminution du moment interne de celui-ci (ces deux facteurs augmentent le risque d'instabilité valgus par incapacité à maintenir une abduction de hanche suffisante, notamment dans les mouvements dynamiques de réception et de changement de direction) ; un morphotype en recurvatum, la pronation du médiopied (chute excessive de l'os naviculaire) ; un excès de valgus de l'arrière-pied (ces deux éléments favorisent la rotation externe/valgus du tibia sous le fémur). Tous ces facteurs de risque ont surtout été mis en évidence chez les femmes ; des recherches plus approfondies sont nécessaires chez les hommes.

D'autres peuvent être modifiés :

- facteurs extrinsèques : le terrain sec, les terrains synthétiques, l'utilisation de crampons inadaptés au type de terrain ;
- facteurs intrinsèques [1] :
  - la diminution relative de force ou de recrutement des muscles ischio-jambiers,
  - la fatigue musculaire, altérant le contrôle neuromusculaire,
  - lors de la réception de saut, une flexion de la hanche et du genou insuffisantes et, inversement, une forte flexion dorsale de cheville. L'augmentation des moments d'adduction et rotation interne de hanche et sa conséquence en valgus et rotation externe tibiale avec ou sans pronation du pied.

### Historique des programmes de prévention dans le football

C'est en 1983 qu'apparaît la première publication [2] montrant l'efficacité d'un programme de prévention des blessures supervisé médicalement, incluant six équipes dans le groupe intervention versus six équipes contrôles. Il comprenait le dépistage des sujets à risque, l'information sur l'importance d'un jeu discipliné, l'attention portée au risque de blessures lors de stages de préparation, le contrôle de la qualité de l'entraînement et la rééducation systématique des blessures.

Puis la littérature fut relativement pauvre pendant presque 20 ans, en dehors de l'étude de Carafa en 1996 [3], qui montre pour la première fois l'efficacité d'un programme de prévention sur le nombre de ruptures du LCA dans une population de 600 joueurs semi-professionnels et amateurs. Néanmoins, ce programme nécessitait du matériel spécifique et ne paraissait pas, de ce fait, exportable à de larges cohortes. Puis, vient en 2000 une petite série de Heidt [4] montrant une diminution de l'incidence des blessures dans leur globalité mais non spécifiquement sur le LCA. La même année, débute la première étude pilote lancée par le F-Marc (Fifa Medical Assessment Research Center) sur une population de footballeurs amateurs. En effet, les

programmes de prévention s'étaient souvent concentrés sur des joueurs professionnels du fait de l'investissement des dirigeants mais, considérant l'immense majorité de joueurs amateurs, probablement moins informés des stratégies de prévention, le F-Marc a déterminé qu'il était beaucoup plus urgent de cibler cette population.

L'intervention est basée sur l'amélioration et la structuration de l'entraînement en éduquant et en supervisant les joueurs et les entraîneurs. Le programme incluait une amélioration de l'échauffement, des temps de récupération réguliers, le *taping* des chevilles instables, une rééducation adaptée des blessures, la promotion de l'esprit de fair-play et une série de 10 exercices destinés à accroître la coordination, la stabilité du genou et de la cheville, la souplesse et la force du tronc, des hanches et des jambes.

C'est à partir de cette première expérience, et avec la collaboration d'experts internationaux, que le F-Marc a élaboré un programme de prévention basique des blessures pour le football amateur nommé « the 11 ». Ce programme qui dure 10 à 15 minutes ne nécessite aucun équipement autre que celui requis pour un entraînement habituel.

### Les principes de prévention des ruptures du LCA

Nous avons vu plus haut qu'un certain nombre de facteurs de risque sont modifiables, les programmes s'attacheront donc à les corriger :

- augmenter la force des ischio-jambiers ;
- améliorer le contrôle neuromusculaire : un échauffement adapté permet une augmentation de l'activation neuromusculaire. Éviter la fatigue musculaire qui est source d'altération du contrôle neuromusculaire ;
- corriger le positionnement du membre inférieur lors de la réception de sauts : accentuer la flexion de hanche et du genou, ce qui diminue les forces de réaction au sol s'appliquant au genou lors de la réception [5]. Prévenir l'attitude en valgus-rotation externe tibiale et varus et rotation interne fémorale à la réception. Une attention particulière est donc portée sur la qualité du mouvement.

### Contenu des programmes

Les programmes à composantes multiples sont plus efficaces que ceux à composante unique [6] et chaque élément d'un programme ne peut être évalué de manière séparée. Les programmes comportent tous de façon plus ou moins marquée les points suivants :

- la pliométrie (enchaînement de réception-impulsion) :
  - elle permet une amélioration de la force dynamique et notamment celle des ischio-jambiers ;
- une programmation neuromusculaire et proprioceptive travaillant particulièrement :
  - la stabilité dynamique améliorant la qualité de la réception,
  - la prise de conscience corporelle, l'anticipation du mouvement,
  - le contrôle moteur du tronc, le contrôle global ;
- un travail musculaire spécifique :

- renforcement des ischio-jambiers,
- *stretching*.

## Caractéristiques dans le temps

En fonction des études, ces programmes ont été appliqués à des périodes variables de la saison footballistique et pendant des durées et fréquences très diverses. Aujourd'hui, il n'existe pas de données statistiques permettant de définir le « timing » idéal. Pour beaucoup, il s'agit de programmes de pré-saison, certains durant 6 semaines, d'autres se prolongeant plus ou moins au cours de la saison sur 12 semaines pour PEP [7,8], 8 mois pour « the 11 + » [9,10], ou 9 mois pour HarmoKnee [11], voire deux ans pour les besoins de l'étude [6].

La fréquence théorique souhaitée selon les auteurs varie entre 2 à 5 sessions par semaine, mais nous verrons plus loin les difficultés de compliance rencontrées.

## Le programme FIFA « the 11 »

Initié en 2003, « the 11 » comprend 10 exercices de bonne pratique basés sur des preuves, mis en valeur par des notions éducatives et la promotion du fair-play. Ce programme n'est pas spécifiquement dirigé vers la prévention des lésions du LCA mais a été diffusé afin de réduire le risque des blessures les plus communes du football identifiées par le F-Marc, comme les entorses de cheville, les lésions musculaires de cuisse et les entorses du genou dans leur ensemble. Ce programme tient en 10 à 15 minutes et doit être idéalement pratiqué comme une routine quotidienne, et pas seulement pour les sessions d'entraînement ou les matchs.

Les exercices :

- gainage antéro-postérieur (la planche) et latéral ;
- l'exercice du « ski de fond » ;
- travail des ischio-jambiers type « nordique » ;
- trois exercices d'équilibre sur l'avant-pied unilatéral en gardant son attention sur la flexion de genou, de hanche et l'alignement du membre « genou au-dessus des orteils » ;
- stabilisation dynamique et technique de sauts à travers trois exercices : sauts au-dessus d'une ligne (avant, arrière et de côté), course en zigzag, bonds, ces derniers servant à la fois d'entraînement pliométrique mais aussi d'entraînement neuromoteur, veillant là encore à l'alignement du membre et à la qualité de réception de saut sur l'avant-pied, genoux et hanches fléchis.

## Le programme PEP : Prevent Traumatism and Enhance Performance Program

Élaboré et développé par le Santa Monica Sports Medicine Research Foundation dans le cadre d'une étude américaine [6] sur des joueuses avec, comme but premier, la prévention des lésions du LCA.

Il reprend les mêmes composantes d'exercices :

- courses navettes, courses en arrière, foulées bondissantes ;
- bonds avant, arrière, latéraux, en ciseaux, verticaux ;

- travail musculaire : ischio-jambiers nordiques, fentes, montées sur pointe ;
- étirements des principaux groupes musculaires des membres inférieurs.

## Le programme FIFA « the 11 + » en 2006

Ce programme était dirigé sur la prévention des deux blessures les plus courantes : l'entorse latérale de cheville et la rupture du LCA. Il reprend des éléments de « the 11 » enrichi de ceux du « PEP ». D'une durée de 20 minutes, il comprend, en plus des exercices de « the 11 », suffisamment d'exercices de courses pour remplacer l'échauffement de façon systématique, ceci dans l'idée d'améliorer la compliance.

Le programme comprend 15 exercices simples en trois parties :

- exercices de course à vitesse lente combinés à du *stretching* actif, d'une part, et des contacts contrôlés en binômes, d'autre part ;
- exercices incluant force (ischio-jambiers, squats, triceps, gainage), équilibre et sauts déclinés sur trois niveaux de difficulté croissante ;
- exercices de course de vitesse, combinés à des changements de direction marqués et rapides.

Les vidéos de ces exercices sont disponibles sur <http://www.f-marc.com/11plus/exercices/>.

De nombreux autres programmes ont été publiés à la faveur de l'étude qui les promouvait. Pour ne citer que les principaux concernant des études sur les footballeurs : Frappier Acceleration Training Program en 2000 [4], KLIP en 2006 [7] ; HarmoKnee en 2010 [11].

## Les études – Efficience non spécifique au LCA

La première étude lancée par le F-Marc [12] portait sur 14 équipes suisses de garçons âgés de 14 à 19 ans. Dans le groupe intervention (7 équipes, soit 101 joueurs), les auteurs observent une diminution de 21% de l'incidence globale des blessures (la diminution du nombre de ruptures du LCA n'est pas spécifiée) avec un effet d'autant plus évident que le niveau de l'équipe est faible. Dans ce sous-groupe, il existe une diminution de 40% des blessures sans contact.

La même équipe s'est engagée ensuite dans une diffusion beaucoup plus large du programme « the 11 », à tous les entraîneurs de football du pays [13], puis a recueilli les informations 4 ans plus tard sur un échantillon de 1000 entraîneurs. En 2008, 80% de ceux-ci connaissaient le programme et 57% l'appliquaient. La diminution du nombre global de blessures dans les équipes appliquant le programme était de 11,5% en matchs et de 25,3% au cours des entraînements, les blessures sans contact de 27%, sans que la baisse spécifique de l'incidence des lésions du LCA soit connue.

Steffen, dans une étude de grande échelle [10], évalue les effets du programme « the 11 » en Norvège sur une population de filles de 13 à 17 ans, avec un groupe intervention de 59 équipes (1091 joueuses) et un groupe témoin de 54 équipes (1001 joueurs). Les auteurs montrent une

absence de différence significative entre les groupes sur le nombre total de blessures comme sur l'incidence par type de blessures (la rupture du LCA n'est pas spécifiée). Les auteurs évoquent la faible compliance des clubs au programme comme cause possible de cet « échec » (voir plus loin).

Van Beijsterveldt [14], au Pays-Bas, conduit cette dernière étude portant sur le programme « the 11 » appliqué à une population de joueurs masculins de 18 à 40 ans. Elle compare un groupe intervention de 11 équipes et un groupe témoin de 11 équipes. Les auteurs observent que la diminution du nombre de blessures n'est pas significative.

Soligard [9] (même équipe norvégienne que Steffen) a réalisé une étude portant sur l'efficacité du programme « the 11+ » sur 125 clubs (dont 65 dans le groupe intervention, répartis de façon randomisée) soit 1892 joueuses de 13–17 ans. Dans le groupe intervention, par rapport au groupe témoin, la diminution du nombre total de blessures est d'un tiers et de 50 % considérant les blessures sévères.

Grooms [15] aux États-Unis applique le programme « the 11+ » sur un petit échantillon de 41 joueurs masculins de 18 à 25 ans et montre une réduction de 72 % des blessures du membre inférieur ; aucune rupture du LCA n'est survenue durant l'étude. Le groupe a été comparé aux résultats de la même équipe l'année précédente lorsque le programme n'était pas mis en place.

Kiani [11] en Suède évalue les effets du programme « HarmoKnee » sur une large population de joueuses de 13 à 19 ans comportant 95 équipes soit 1506 filles (48 équipes dans le groupe intervention, 47 dans le groupe témoin). L'incidence globale des traumatismes du genou est diminuée de 77 % et celle des traumatismes sans contact de 90 %. Aucune lésion du LCA n'a été observée dans le groupe intervention contre 5 dans le groupe témoin.

## Effizienz spécifique sur les lésions du LCA

Les études qui suivent avaient comme but premier d'évaluer l'effet d'un programme de prévention sur la rupture du LCA.

La première étude faite par Carafa en 1996 [3] montre pour la première fois l'efficacité d'un programme de prévention des ruptures du LCA sur une population de 600 joueurs semi-professionnels et amateurs sur 3 saisons. Il s'agissait d'exercices d'équilibre sur plans stables et instables (programme versus contrôle) réalisés au cours d'une séance de 20 minutes/jour en plus de l'entraînement normal, tous les jours en pré-saison pendant 30 jours minimum puis 3 fois par semaine au cours de la saison. La différence d'incidence des ruptures du LCA est significative (0,15 vs 1,15) sans différencier les mécanismes avec ou sans contact. Néanmoins, ce programme, nécessitant du matériel spécifique, ne paraissait pas exportable à de larges cohortes.

L'étude de Mandelbaum et al. [6] appliquait le programme PEP sur 52 équipes soit 1041 footballeuses de 14–18 ans. Le groupe témoin était constitué des 95 équipes (1905 joueuses) de la même ligue, appariées en âge et en niveau. Le programme était pratiqué trois fois par semaine pendant 12 semaines. L'application du programme et son évaluation ont eu lieu sur 2 saisons consécutives. La première année, il a été observé une diminution des lésions

du LCA de 88 % dans le groupe intervention et de 74 % la deuxième année.

La même équipe [8], en 2008, applique le même programme dans une étude sur des joueuses de 19 ans (26 équipes, soit 583 joueuses dans le groupe intervention et 35 équipes, soit 852 joueuses dans le groupe témoin) pratiquant le programme trois fois par semaine pendant 12 semaines. Le groupe intervention a présenté 1,7 fois moins de rupture du LCA, tout mécanisme confondu, soit une diminution de 41 % et 3,3 fois moins si l'on considère les ruptures du LCA sans contact, soit une diminution de 70 % des lésions. Il a également été démontré une diminution significative de la fréquence des récurrences de traumatismes ligamentaires chez celles ayant déjà eu une lésion du LCA au préalable. Ce dernier point particulièrement intéressant n'a été recherché que dans cette étude.

Pfeiffer et al. [7] évaluent les effets du programme KLIP sur différents sports. Le groupe intervention comprend 577 sportives dont 244 footballeuses, et le groupe témoin 862 sportives dont 189 footballeuses. Les auteurs ne retrouvent pas de différence significative concernant la fréquence des lésions du LCA. À noter qu'une seule lésion du LCA sur les six déclarées dans la population étudiée est survenue au football, ne permettant donc pas de tirer des conclusions statistiques.

La dernière étude publiée par un centre FIFA [16] montre, pour la première fois, de façon formelle l'efficacité de FIFA 11+ sur une population masculine de 18–23 ans. L'étude porte sur 27 équipes dans le groupe intervention ( $n=675$  joueurs) et 34 dans le groupe témoin ( $n=850$  joueurs). L'incidence des ruptures du LCA observée sur une saison est de 3 (IR 0,085) dans le groupe intervention et de 16 dans le groupe témoin (IR 0,363) pour  $p=0,012$ .

## Les études sur la compliance

Alentorn-Geli, en 2009, dans une revue de la littérature, souligne que la compliance est le facteur limitant les résultats de ces programmes [1]. Selon les études, on retrouve des chiffres de compliance allant de 10 à 100 %. Les fréquences de pratique des programmes sont inférieures à 50 %.

Van Beijsterveldt retrouve une compliance moyenne des joueurs de 71 % ce qui, dans cette étude, correspond à une moyenne de 31 sessions pratiquées [14].

Soligard, en 2008, observe une compliance moyenne de 77 % des sessions [9].

Sugimoto, en 2012 [17], dans une méta-analyse, montre que les études ayant un niveau de compliance élevé [4,11] sont associées à des incidences plus faibles de lésion du LCA que les études à faible niveau de compliance [17,18]. En analysant les articles, si l'on compare aux joueurs à forte compliance, ceux qui ont une compliance intermédiaire ont un risque relatif (RR) de blessures de 3,1 et ceux qui ont une faible compliance un RR de 4,9. Soligard [9] conclut qu'une plus forte adhésion a un effet supérieur à une adhésion moyenne sur le risque de blessure.

Steffen, en 2008, ne retrouve pas de corrélation entre compliance et incidence des traumatismes. Le même auteur [18], en 2013, montre que le risque de blessure du membre inférieur est 68 % plus faible chez les joueurs à forte

compliance (celle-ci étant supérieure à 70%) comparé au groupe à compliance moyenne.

## Comment améliorer la compliance ?

Compte tenu de l'impact prouvé de l'adhésion à un programme sur son efficacité, la recherche doit impérativement considérer l'importance des facteurs pouvant augmenter cette compliance. Un des points stratégiques semble la qualité de l'information des entraîneurs et des joueurs sur l'importance du rôle de prévention des programmes. La compréhension de ceux-ci permet de « proposer plus qu'imposer », selon la formule employée par M. Bizzini [19]. Comprendre que moins de blessés permettent d'avoir plus de joueurs disponibles pour une compétition et potentiellement de meilleurs résultats (ce dernier point n'ayant pas été prouvé).

Un programme comprenant plusieurs niveaux de progressions comme FIFA 11+ permet également d'éviter la lassitude d'un échauffement qui serait systématiquement le même. Au-delà de l'aspect préventif, les programmes doivent également démontrer leur capacité à augmenter la performance. Dans cette optique, Arnason [1] montre que ceux augmentant la performance ont une meilleure compliance en fréquence de séances du programme réalisé (80% versus 28%).

Steffen [10] et Daneshjoo [20] montrent que les deux programmes « the 11+ » et Harmoknee augmentent la performance aux tests de terrain. Enfin, un autre outil est de motiver les joueurs de haut niveau à appliquer et diffuser ces programmes, ce qui serait à même d'entraîner des retombées sur les niveaux inférieurs.

## Les outils pour une diffusion élargie

La FIFA met à disposition, pour les fédérations nationales qui le souhaitent, des moyens éducatifs (posters, DVD, plaquettes, formateurs) accessibles également à tous les footballeurs et entraîneurs (vidéos sur le site <http://www.f-marc.com/11plus/exercices/>). Elle offre son expérience pour la mise en place pratique. Celle-ci nécessite une campagne d'éducation des entraîneurs par des instructeurs de la fédération spécialement formés au programme. L'expérience suisse [13] et néo-zélandaise [9] a montré l'intérêt d'impliquer les compagnies d'assurance du fait des gains financiers prouvés. Dans ces études de coûts sur plusieurs années, il a été montré que chaque dollar investi dans la mise en place d'un tel programme permettait d'économiser, à long terme, huit dollars sur les frais de santé inhérents aux soins des blessures [19].

## Une expérience appliquée à Clairefontaine [21]

En 1998, afin d'accompagner le développement du football féminin de haut niveau, la fédération française de football a créé un pôle espoir à recrutement national au centre technique national Fernand-Sastre (CTNFS) à Clairefontaine (Yvelines), composé de 25 à 37 joueuses selon

les saisons, âgées de 15 à 19 ans. Entre août 1998 et juin 2003, 12 ruptures du ligament croisé ont été diagnostiquées et opérées dans cette population (2 à 3/an), soit une incidence de 0,12 pour 1000h de pratique et 1 pour 1000h de match. Le côté non dominant était concerné pour sept ruptures. Dix ruptures sont survenues en match et deux pendant l'entraînement.

La fréquence de cette pathologie a incité à la mise en place d'un programme de prévention à l'initiative conjointe des staffs médical et technique. L'analyse de la littérature, des facteurs de risque et du mécanisme lésionnel, les échanges avec les confrères des fédérations françaises de handball et de basket-ball, ont permis de dégager 5 axes de travail :

- entraînement proprioceptif et de gainage dynamique avec utilisation de ballon suisse (1 séance de 45 minutes/semaine pendant 6 semaines, 4 à 5 cycles/an) ;
- travail de pliométrie basse avec nécessité de contrôle de la qualité de la réception de sauts en luttant contre les forces en valgus (8 à 10 séries de 10 sauts, réception sur l'avant du pied, stabilisation et contrôle du valgus exigé, 1 séance/semaine) ;
- dépistage des déficits musculaires des ischio-jambiers par évaluation isocinétique systématique en début de saison. Le bilan repose sur la mesure des pics de force quadriceps et ischio-jambiers en concentrique à 60 et 240°/s et ischio-jambiers en excentrique à 30°/s ; calcul des ratios ischio-jambiers/quadriceps, en concentrique à 60°/s et mixte de Croisier (ischio-jambiers en excentrique 30/quadriceps en concentrique 240). Chez les joueuses déficitaires, des séances de renforcement ont été mises en place, à dominante excentrique pour les ischio-jambiers ;
- évaluation de la charge de travail et dépistage des états de fatigue ;
- recherche des surcharges pondérales (masse grasse supérieure à 20%) et mise en place d'une stratégie nutritionnelle.

Ce travail de prévention a débuté en août 2003. Entre août 2003 et novembre 2011, aucune rupture de LCA n'a été constatée dans la population étudiée. Cela a concerné 100 joueuses. Durant la saison 2011/2012, deux ruptures du LCA sont survenues chez deux joueuses ayant pour caractéristiques communes une hyperlaxité constitutionnelle et une hypotonie lors du travail de gainage, ainsi qu'une fatigue psychologique dans les semaines qui ont précédé leur blessure.

## Conclusion

Les programmes de prévention ont montré la preuve de leur efficacité sur la diminution de l'incidence des blessures dans la pratique du football dans l'ensemble, et sur les lésions du LCA en particulier. Ceci a été particulièrement démontré chez les joueuses de 14 à 18 ans et très récemment dans la population masculine. L'efficacité est d'autant plus marquée que la compliance est bonne. Ces programmes (PEP ou FIFA 11+) sont multimodaux et ne nécessitent pas de matériel spécifique. Ils sont suffisamment complets et évolutifs pour constituer un échauffement d'utilisation

systematique de 20 minutes, idéalement pratiqué trois fois par semaine tout au long de la saison. Ils comprennent des exercices de renforcement musculaire, notamment des ischio-jambiers et des abducteurs de hanches, des exercices à visée proprioceptive visant l'amélioration des techniques de réception de sauts et de décélération, et la lutte contre les schémas de valgus dynamique du genou. L'approche actuelle de la FIFA est d'aider chaque fédération nationale à diffuser le programme FIFA11+. Ceci ne peut se faire qu'en plaçant l'entraîneur au centre de la démarche, comprenant que moins de blessés signifie plus de joueurs disponibles. L'information et la formation du plus grand nombre d'entraîneurs du football amateur, cible principale, doivent se faire dans le dialogue. Ceci nécessite de déployer initialement d'important moyens humains et matériels, avec l'aide de la FIFA, et l'engagement des assurances de santé dans le processus. Le retour sur investissement est assuré.

### Déclaration d'intérêts

Les auteurs n'ont pas transmis de déclaration de conflits d'intérêts.

### Références

- [1] Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:859–79.
- [2] Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl SO. Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *Am J Sports Med* 1983;11:116–20.
- [3] Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4:19–21.
- [4] Heidt Jr RS, Sweeterman LM, Carlonas RL, Traub JA, Tekulve FX. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med* 2000;28:659–62.
- [5] Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 1999;27:699–706.
- [6] Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2005;33:1003–10.
- [7] Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, Bond L. Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg* 2006;88A:1769–74.
- [8] Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, et al. A randomized controlled trial to prevent non-contact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med* 2008;36:1476–83.
- [9] Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomized controlled trial. *BMJ* 2008;337:a2469.
- [10] Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R. Preventing injuries in female youth football – a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:605–14.
- [11] Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeberg R, Michaélssohn K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teenage girls. *Arch Intern Med* 2010;170:43–9.
- [12] Junge A, Rösch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of soccer injuries—A prospective intervention study in youth amateur players. *Am J Sports Med* 2002;30:652–9.
- [13] Junge A, Lamprecht M, Stamm H, Hasler H, Bizzini M, Tschopp M, et al. Countrywide campaign to prevent soccer injuries in Swiss amateur players. *Am J Sports Med* 2011;39:57–63.
- [14] Van Beijsterveldt AM, Van de Port IG, Krist MR, Schimkli SL, Stubbe JH, Frederiks JE, et al. Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2012;46:1114–8.
- [15] Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train* 2013;48:782–9.
- [16] Silvers H, Mandelbaum B, Bizzini M, Dvorak J. The efficacy of the FIFA 11+ program in the collegiate male soccer player (USA). *Br J Sports Med* 2014;48:662.
- [17] Sugimoto D, Myer GD, Bush HM, Klugman MF, Medina McKeon JM, Hewett TE. Compliance with neuromuscular training and anterior cruciate ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. *J Athl Train* 2012;47:714–23.
- [18] Steffen K, Emery CA, Romiti M, Kang J, Bizzini M, Dvorak J, et al. High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *Br J Sports Med* 2013;47:794–802.
- [19] Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: how to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med* 2013;47:803–6.
- [20] Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. Effects of the 11+ and harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *J Sports Sci Med* 2013;12:489–96.
- [21] Le Gall F, Carling C, Reilly T. Injuries in young elite female soccer players: an 8-season prospective study. *Am J Sports Med* 2008;36:276–84.