

MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE

DE NANCY

ETUDE RETROSPECTIVE DES BLESSURES SUBIES PAR

LES SAUTEURS EN ATHLETISME

ET

PROGRAMME DE PREVENTION POUR LES EVITER

Mémoire présenté par Marie OUDOT

Etudiante en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

De Masseur-Kinésithérapeute

2010-2011

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION.....	1
2. GENERALITES.....	2
2.1. Le saut en hauteur.....	2
2.2. Analyse biomécanique du saut en hauteur selon la technique du fosbury flop.....	4
2.2.1. La course d'élan.....	4
2.2.2. L'impulsion.....	5
2.2.3. Le franchissement de la barre et la réception sur le tapis.....	7
2.3. Principales différences avec les autres sauts.....	8
2.3.1. La course d'élan.....	8
2.3.2. L'impulsion.....	9
2.3.3. La suspension.....	9
2.3.4. La réception.....	10
3. MATERIEL ET METHODE.....	11
3.1. Population.....	11
3.2. Matériel.....	12
3.3. Méthode.....	13
4. RESULTATS.....	14
4.1. Facteurs individuels	14
4.2. Blessures.....	15
4.3. Localisation des blessures.....	16
4.4. Type de blessures.....	16
4.5. Cause des blessures.....	17

4.6. Durée d'arrêt de sport.....	17
4.7. Circonstances de survenue.....	18
5. DISCUSSION.....	18
5.1. Analyse des résultats obtenus.....	18
5.2. Prévention des blessures.....	24
6. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	28
7. CONCLUSION.....	30

BIBLIOGRAPHIE

EN SAVOIR PLUS

ANNEXES

RESUME

Nous sommes partis du postulat que le saut en hauteur engendre des blessures spécifiques, du fait de son geste particulier, en comparaison aux autres sauts (longueur, perche et triple saut). Le but étant de proposer un programme permettant de prévenir ces blessures.

Nous avons réalisé une étude rétrospective auprès de sauteurs issus des quatre disciplines de saut en athlétisme par le biais de questionnaires. Nous avons regroupé 26 sauteurs (un sauteur à la perche, 3 sauteurs en longueur, 11 sauteurs en hauteur et 11 sauteurs pratiquants au moins 2 sauts).

Dans nos résultats nous obtenons 81 blessures dont : 28 entorses (26 localisées à la cheville), 18 tendinites (8 localisées au tendon d'Achille et 7 au genou), 14 lésions musculaires (10 localisées à la cuisse).

L'analyse des résultats nous permet de dire qu'il n'existe pas de spécificité de blessures chez le sauteur en hauteur mais plutôt des blessures communes aux quatre disciplines de saut. Cela nous a amené à produire un programme de prévention commun aux quatre disciplines.

Le faible nombre de réponses obtenues nous invite à relativiser nos résultats quant à leur transposition à l'ensemble d'une population de sauteurs.

1. INTRODUCTION

Six catégories de disciplines fondent actuellement l'athlétisme : les courses sur piste, les concours (sauts et lancers), les courses sur route, la marche, le cross-country et les courses de montagne. (Règlement officiel IAAF)

Le saut en hauteur fait partie de la catégorie des sauts au même titre que le saut en longueur, le saut à la perche et le triple saut (ANNEXE I). Chaque saut a sa spécificité. L'objectif étant, d'aller le plus loin (saut en longueur et triple saut) ou le plus haut (saut en hauteur et saut à la perche).

La recherche de la performance exige d'un athlète une préparation spécifique en fonction de sa discipline de prédilection. C'est dans un parcours, qui fait de la performance l'objectif principal de chacun, que se situe le processus d'entraînement. Ce parcours étant soumis à plusieurs variables, certaines maîtrisables, d'autres imprévisibles. La blessure est l'une de ces variables imprévisibles que tout sportif doit prendre en compte. En effet elle va constituer un frein à sa progression dans sa saison, voire même dans sa carrière.

Il existe très peu d'études sur les blessures en athlétisme. De ce fait il est impossible pour les athlètes et leurs entraîneurs de savoir ce qu'il convient de faire, ou ne pas faire pour les éviter. C'est pour cette raison que nous avons décidé de réaliser une étude visant, en premier lieu, à recenser les blessures que subissent des sauteurs en hauteur, en longueur, à la perche et triple sauteurs, puis, en second lieu de mettre en relief les blessures caractéristiques du sauteur en hauteur, en les comparant à celles des autres sauts. Ceci afin d'étudier si la particularité du geste influe sur la localisation et le type de blessure. Ce qui

nous permettra enfin de réaliser un programme destiné à l'athlète et à son entraîneur ayant pour but de prévenir ces blessures. Nous évaluerons l'hypothèse que les blessures du sauteur en hauteur sont différentes de celles des autres sauts du fait de sa technique particulière.

Nous commencerons par un rappel des généralités qui concernent le saut en hauteur et ses différences avec les autres sauts. Dans un second temps nous développerons les méthodes utilisées pour l'étude ainsi que le matériel afférent. Ensuite nous exposerons les résultats obtenus. Puis nous discuterons les résultats et proposerons un programme de prévention des blessures les plus courantes retrouvées dans l'étude, avant de conclure.

2. GENERALITES

2.1. Le saut en hauteur [1] [2]

Le saut en hauteur consiste à franchir la barre la plus haute possible après avoir effectué une impulsion sur un pied.

Il existe trois techniques de saut, le saut en ventral, le saut en ciseau et le saut en fosbury-flop. (ANNEXE II)

La technique la plus utilisée aujourd'hui est le fosbury flop. Sa particularité étant d'une part sa course d'élan qui prend une forme curviligne et d'autre part le franchissement qui se fait dos à la barre.

Le saut se décompose en quatre grandes phases (ANNEXE II) : la course d'élan, l'impulsion, le franchissement de la barre et la réception sur le tapis.

- La course d'élan : c'est par cela que commence tout saut. Un sauteur qui possède les meilleures qualités techniques et physiques lui permettant de réaliser un saut parfait ne peut y parvenir que s'il arrive à gérer sa course d'élan avec la bonne vitesse et la bonne trajectoire.

Aucune indication de trajectoire n'est donnée dans le règlement officiel.

- L'impulsion, selon le règlement officiel, doit impérativement être effectuée sur un pied sans dépasser le plan vertical constitué par la barre. Elle est suivie d'une phase de suspension où le sauteur n'a plus aucun contact avec le sol. C'est alors que le sujet doit positionner son corps pour franchir la barre.

- Le franchissement de la barre peut s'effectuer de différentes manières.

En ciseau où le corps du sauteur reste vertical et où les jambes franchissent la barre en premier.

En ventral où le sauteur franchit la barre en étant face à elle, ici aussi ce sont les jambes qui passent en premier.

En fosbury où le sauteur franchit la barre en étant dos à elle, c'est la tête qui passe d'abord.

Dans les trois cas, il ne faut pas que la barre tombe de son support.

- La réception sur le tapis est la dernière phase. Il n'y a pas de règle spécifique, c'est à chaque sauteur de la gérer comme il le peut.

Aujourd'hui la technique la plus utilisée est le fosbury, mais certains sauteurs continuent à utiliser les autres. Il n'y a aucune obligation d'utilisation d'une des techniques dans le règlement, c'est à la préférence de l'athlète.

Dans cette étude nous nous intéresserons uniquement au fosbury. En effet tous les sauteurs interrogés utilisent cette technique.

2.2. Analyse biomécanique du saut en hauteur selon la technique du fosbury flop.

Nous allons réaliser cette étude en suivant la décomposition du saut comme effectuée dans la partie précédente.

2.2.1. La course d'élan

Celle-ci présente deux parties : une première rectiligne puis une curviligne. Deux objectifs principaux s'en dégagent. Un quantitatif qui est d'obtenir une vitesse optimale et de la conserver, cela est plutôt le but de la partie rectiligne. Un qualitatif qui est de se préparer à l'impulsion, c'est dans la partie curviligne que le sauteur s'attache à cet objectif. La course d'élan est constituée de 6 à 8 foulées en fonction du niveau du sauteur.

Durant toute la course, le sauteur augmente la fréquence des appuis au sol pour atteindre la vitesse optimale à l'impulsion. C'est principalement dans la première partie de la course que cette vitesse est recherchée. Elle ne doit pas être maximale comme en sprint car le sauteur doit être capable de greffer des actions volontaires à l'impulsion tout en les maîtrisant. D'autre part, cette vitesse horizontale va permettre d'emmagasiner une certaine énergie cinétique ($E = \frac{1}{2}m.v^2$). Elle permet au centre de gravité du sauteur de changer de direction, de passer d'une vitesse horizontale à une vitesse verticale que l'on recherche lors de l'impulsion. De ce fait le centre de gravité de l'athlète doit rester le plus rectiligne possible pour éviter les déperditions d'énergie.

D'un point de vue purement biomécanique et musculaire cette partie de la course s'apparente à un sprint avec une accélération progressive. On observe donc simultanément une triple extension du membre inférieur « arrière » qui propulse le corps en avant et une triple flexion du membre inférieur « avant » qui se prépare à attaquer un nouveau cycle de

course. Puis la jambe arrière repasse en avant ; pendant cette phase il n'y a plus d'appui au sol.

Durant la seconde partie de la course, le sauteur prépare son impulsion.

Le fait que cette partie soit curviligne entraîne la création d'une force centrifuge. Pour lutter contre celle-ci et ne pas être projeté en dehors de la courbe, le sauteur doit s'incliner vers le centre de cette dernière et ainsi créer une force centripète compensatoire. Le centre de gravité de l'athlète est donc projeté en dedans de la courbe qu'empruntent ses pieds. On appelle cela la prise d'avance latérale.

L'augmentation de la fréquence des appuis est encore plus importante durant cette phase. En effet, pour lutter contre la force centrifuge, le sauteur doit accélérer suffisamment pour pouvoir se pencher sans tomber.

Le fait que le sauteur soit penché induit une flexion du membre inférieur intérieur (par rapport à la courbe) plus importante que celle du membre inférieur extérieur. Ce qui augmente la mise en tension des muscles externes par rapport à celle des muscles internes. Cela permettra d'avoir une réaction plus dynamique de ceux-ci lors de l'impulsion selon le principe du réflexe myotatique et de la pliométrie.

2.2.2. L'impulsion

L'impulsion débute au moment de la pose du dernier appui au sol et se termine lorsque cet appui quitte le sol.

Elle présente une phase d'amortissement et une phase de poussée.

On peut donc assimiler ce dernier appui à un travail pliométrique de tout le membre inférieur avec l'enchaînement d'une contraction musculaire excentrique (phase d'amortissement) et d'une contraction musculaire concentrique (phase de poussée).

Selon Schmidbleicher repris par Cometti [3], il existe deux types d'impulsions utilisant un cycle étirement-raccourcissement des muscles assimilable à de la pliométrie :

- une impulsion lente avec un grand déplacement des articulations et un temps de contact au sol de 300 à 500 ms,
- une impulsion rapide avec de petits déplacements et un temps de contact au sol très court (100 à 200 ms).

Pour Cometti [3], le saut en hauteur utilise plutôt une impulsion rapide avec une préactivation de l'activité des muscles avant le contact au sol.

Dès que le pied touche le sol, la phase d'amortissement s'engage. On retrouve ainsi une contraction excentrique de l'ensemble des muscles du membre inférieur qui induit un éloignement des insertions de ces muscles. C'est ainsi que le réflexe myotatique est activé. Celui-ci maintient la contraction musculaire de pré-activation d'une part et entraîne une « sur-contraction » en réponse à l'étirement musculaire d'autre part. Cela permet la seconde phase de l'impulsion qu'est la poussée.

Durant cette poussée une rotation de tout le corps est engagée pour se placer dos à la barre lors du franchissement. On retrouve ainsi une rotation de la ligne des épaules pour que l'épaule la plus proche de la barre soit placée plus haut et plus en avant par rapport à l'épaule la plus éloignée.

Concomitamment, on observe un balancement de la jambe libre (=jambe qui n'est pas en appui au sol) et des membres supérieurs vers le haut. Cela donne une certaine inertie au reste du corps qui va l'aider à aller vers le haut pour franchir la barre.

(Il est à noter, que certains sauteurs entraînent leurs deux membres supérieurs vers le haut, tandis que d'autres n'utilisent que le membre supérieur le plus proche de la barre (l'autre restant le long du corps)).

2.2.3. Le franchissement de la barre et la réception sur le tapis.

Il comprend toute la phase où le sauteur n'a plus aucun contact avec le sol. Il est surtout le résultat des phases précédentes, de la vitesse et de l'intensité des mouvements induits par la course d'élan et l'impulsion.

On observe tout d'abord une phase verticale où le sauteur continue à monter en fixant sa jambe libre et ses membres supérieurs vers le haut et en orientant ses épaules parallèlement à la barre.

Le sauteur arrête la montée de sa jambe libre lors de cette phase, c'est tout son corps qui est maintenant propulsé vers le haut, légèrement vers l'avant et vers la barre grâce à l'inertie induite par l'impulsion.

Puis une phase plus horizontale où le sauteur se retrouve complètement dos à la barre pour la franchir. Nous observons alors une extension de tout le rachis, le sauteur portant son regard vers l'arrière.

Les membres inférieurs se trouvent tout d'abord dans la continuité de la colonne vertébrale, puis se replient rapidement vers le ventre le plus vite possible. Cela permet d'éviter de continuer la phase horizontale trop longtemps et ainsi de ne pas emporter la barre avec les jambes en basculant vers l'arrière une fois cette dernière franchie.

Ainsi s'amorce la phase de descente vers le tapis.

La plupart du temps le sauteur atterrit sur les épaules. Les jambes étant ramenées vers l'abdomen, ces dernières vont s'enrouler vers l'arrière, le sauteur effectuant ainsi une pirouette arrière pour finalement se retrouver à genou ou sur ses pieds.

2.3. Principales différences avec les autres sauts.

2.3.1. La course d'élan

La première différence avec les autres sauts réside dans la course d'élan.

En effet, le saut en hauteur est le seul à présenter une course avec deux phases dont une curviligne. Qu'il s'agisse du triple saut, du saut en longueur ou de la perche, la course est uniquement rectiligne et consiste à obtenir la vitesse optimale pour faire suivre une impulsion efficace.

Pourquoi le saut en hauteur possède-t-il une seconde partie de course curviligne ? Cela s'explique par le geste du fosbury-flop ; en effet le sauteur doit se retrouver rapidement dos à la barre. Le fait d'arriver par le côté du sautoir, et pas face à lui, permet donc d'avoir les épaules déjà positionnées perpendiculairement à la barre, il ne reste plus qu'un quart de tour à accomplir pour être dans la bonne position.

Pour le saut à la perche, la présence de la perche oblige le sauteur à impulser face au tapis de réception. En effet, pour impulser, le sauteur doit placer l'extrémité de la perche dans un réceptacle, si l'athlète effectue des rotations de tronc, il ne pourra pas garder la perche assez droite pour la placer au bon endroit. Une fois bien placée le sauteur doit imprimer une flexion de la perche assez importante qui l'aidera suffisamment à impulser.

Pour le saut en longueur et le triple saut, la réception dans le sable se fait sur les fesses et surtout dans l'axe du bac à sable de réception, il est donc logique d'avoir une course d'élan rectiligne. Cela permet d'impulser face au sautoir sans imprimer de rotation du corps dans l'air contrairement aux deux autres sauts.

2.3.2. L'impulsion

En ce qui concerne l'appel (dernier appui au sol), les quatre sauts sont similaires puisqu'il s'effectue dans tous les cas avec un seul pied. Il se compose d'une phase d'amortissement excentrique et d'une phase de poussée concentrique.

En saut en longueur et triple saut l'impulsion se fait sur une planche, que le pied d'appel du sauteur ne doit pas dépasser sous peine de voir le saut non mesuré.

La seule différence notable concerne le triple saut puisque le dernier appui de sa course n'est pas son appui d'impulsion. En effet, il doit enchaîner une foulée bondissante (que l'on peut assimiler à un cycle de course plus ample) et un cloche-pied après son dernier appui de course d'élan. C'est la réception du cloche-pied qui sert d'impulsion au sauteur avant d'atterrir dans le sable.

2.3.3. La suspension

La suspension qui suit est identique pour le saut en longueur et le triple saut, mais différente au saut en hauteur et au saut à la perche.

Une des principales différences étant la présence ou non de barre à franchir, qui induit un but différent en fonction des sauts. Le but du saut en hauteur et du saut à la perche est de franchir la barre la plus haute possible. Celui du saut en longueur et du triple saut est d'aller le plus loin possible.

Cela impose un geste différent dans les quatre sauts.

Nous avons vu plus haut que le sauteur en hauteur esquive en étant dos à la barre et en présentant d'abord la tête et les épaules puis le tronc et enfin les jambes.

Pour le sauteur à la perche, ce sont les membres inférieurs qui franchissent la barre en premier. En effet le sauteur garde sa perche en main le plus longtemps possible pour se stabiliser en l'air. Il effectue un renversement du corps en s'aidant de la perche pour présenter les jambes à la barre et se retrouver face à elle. Une fois les jambes passées, le sauteur abandonne la perche pour franchir la barre avec le reste du corps.

Le triple sauteur et le sauteur en longueur ont une suspension assez identique. Ils incluent à cette phase un « ciseau » avec les membres inférieurs en gardant les épaules perpendiculaires au mouvement. C'est-à-dire un fouettement de l'air avec les jambes qui peut leur faire gagner quelques précieux centimètres.

2.3.4. La réception

La réception au saut à la perche se fait sur le dos, le tapis étant nettement plus mou qu'au saut en hauteur pour éviter des blessures au sauteur qui tombe de beaucoup plus haut. Enfin pour le triple saut et le saut en longueur la réception est similaire. Les sauteurs effectuent un « ramené ». La mesure de leur performance est prise au point le plus proche de la planche d'impulsion. Ce sont les pieds qui arrivent en premier dans le sable, et pour ne pas perdre quelques centimètres, les fesses doivent venir prendre la place des pieds plutôt que de retomber en arrière.

Nous avons récapitulé ces différences dans un tableau (Tab. 1)

Tableau 1 : Pour récapituler

	Hauteur	Perche	Longueur	Triple saut
Course	Rectiligne puis curviligne	Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne
Impulsion	Amortissement puis poussée	Amortissement puis poussée	Amortissement puis poussée	Amortissement puis poussée après foulée bondissante et cloche-pied
Suspension	Dos à la barre	Face à la barre	Ciseau face au sautoir	Ciseau face au sautoir
Réception	Sur le dos	Sur le dos	Ramené dans le sable	Ramené dans le sable

3. MATERIEL ET METHODE

3.1. Population

La population étudiée dans ce mémoire est constituée de sauteurs en hauteur, en longueur, à la perche et triple sauteurs. La majorité d'entre eux est licenciée en Lorraine ou dans les régions limitrophes. Ils pratiquent tous au moins un des quatre sauts de façon régulière.

Nous avons regroupé 15 hommes et 11 femmes dont l'âge varie de 17 à 32 ans (moyenne d'âge de 23,8 ans) :

- 3 ne pratiquent que le saut en longueur (2 hommes, 1 femme)

- 11 ne pratiquent que le saut en hauteur (7 hommes, 4 femmes)
- 1 ne pratique que le saut à la perche (1 homme)
- Personne ne pratique que le triple saut
- 11 pratiquent au moins deux sauts (5 hommes, 6 femmes), dont 7 pratiquent les épreuves combinées.
- En tout 22 personnes pratiquent le saut en hauteur (seul ou avec un autre saut)

Les performances de chacun des athlètes ne sont pas un critère de sélection pour cette étude et varient donc du niveau départemental à national.

Ont été inclus à l'étude tous les sauteurs ayant été victimes d'au moins une blessure subie au cours de leur pratique du saut durant leur carrière. (Remarque, un seul athlète questionné n'a jamais été blessé).

Ont été exclues de l'étude toutes les blessures n'ayant pas été subies lors de la pratique d'un des quatre sauts cités ci-dessus. Les accidents survenus lors d'activités de la vie quotidienne et les blessures de circonstances inconnues n'ont donc pas été pris en compte.

3.2. Matériel

Nous avons décidé de réaliser une enquête rétrospective ; pour cela nous avons réalisé un questionnaire (ANNEXE III). Celui-ci est constitué de trois pages :

- La première est destinée à mieux connaître le sauteur ; elle comprend une partie sur ses caractéristiques morphologiques et une autre sur sa pratique de l'athlétisme.

- La deuxième est un tableau de recueil des différentes blessures subies. Pour remplir les différentes cases du tableau, l'athlète s'aide de la troisième page.
- Cette dernière reprend la classification des caractéristiques de blessure reconnue par l'IAAF (International Amateur Athletics Federation) et le CIO (Comité International Olympique), publiée par Junge et Al. en 2008 [4], utilisée en 2007 lors des championnats du monde d'athlétisme [5] et repris en France en 2009 [6]. Dans son article il donne une définition et une classification de la localisation, la typologie et la cause de la blessure. Ce sont les titres que nous avons repris pour les colonnes de notre tableau, l'athlète devra simplement remplir les cases avec les numéros correspondants.

Nous avons ajouté : la date, la circonstance, le diagnostic précis si l'athlète éprouve des difficultés à définir la blessure, le traitement et la durée d'arrêt de sport.

3.3. Méthode

Le questionnaire a été soit donné en mains propres aux sauteurs rencontrés, soit envoyé par mail. Pour ces derniers, les athlètes les ont directement remplis sur ordinateur et retournés de la même manière.

D'un point de vue éthique, la partie du questionnaire concernant les informations personnelles du sauteur, ne peut être croisée avec la partie recensant les blessures qu'il a subi. Il s'agit en effet de deux pages distinctes ne pouvant être associées que par moi-même.

En outre, un médecin de la Fédération Française d'Athlétisme a été contacté dans l'objectif de valider mon projet tant au niveau médical que par rapport à l'enquête menée auprès d'athlètes membres de la fédération.

4. RESULTATS

4.1. Facteurs individuels

Nous avons recueilli 26 questionnaires, 11 remplis par des femmes et 15 par des hommes.

Nous avons synthétisé dans un tableau, l'âge, la taille et le poids moyen des sauteurs interrogés en fonction de leur sexe (tab.2).

Tableau 2 : âge, taille et poids moyens des sauteurs interrogés

	Hommes	Femmes
Âge moyen (en années)	24,1	23, 5
Taille moyenne (en centimètres)	187,5	174,5
Poids moyen (en kilogrammes)	76,9	60,1

Nous avons scindé les personnes interrogées en deux groupes en fonction de leur pratique, avec d'une part les personnes ne pratiquant qu'un seul saut, et d'autre part ceux pratiquant au moins deux sauts.

D'une part pour les pratiquants d'un seul saut, nous avons regroupé 15 athlètes :

- 3 sauteurs en longueur (2 hommes, une femme),

- 11 sauteurs en hauteur (7 hommes, 4 femmes),
- 1 sauteur à la perche (un homme),
- aucun triple sauteur.

D'autre part, nous retrouvons 11 personnes pratiquant au moins deux sauts (5 hommes, 6 femmes).

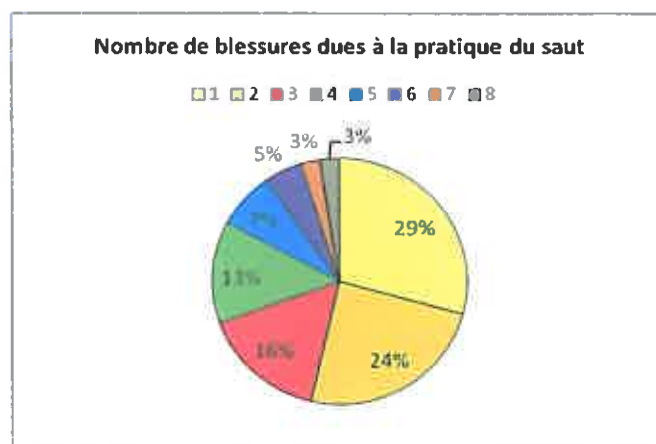
Sur ces 11 personnes, 7 pratiquent les épreuves combinées qui comportent 2 sauts chez les femmes (hauteur et longueur) et 3 chez les hommes (hauteur, longueur et perche).

En tout 22 personnes sur les 26 interrogées pratiquent le saut en hauteur.

4.2. Blessures

Ces 26 questionnaires nous ont permis de recenser 101 blessures subies par les différents sauteurs dont 82 lors de la pratique d'un des quatre sauts (entraînement ou compétition), 16 lors d'une autre discipline de l'athlétisme ou d'une activité quotidienne et 4 de circonstances inconnues.

29% des sauteurs blessés n'ont subi qu'une seule blessure, 24% en ont subi deux, 16% en ont subi trois, 13% en ont subi quatre, 7% en ont subi cinq, 5% en ont subi six, 3% en ont subi sept et 3% en ont subi huit. (Fig.1)



4.3. Localisation des blessures

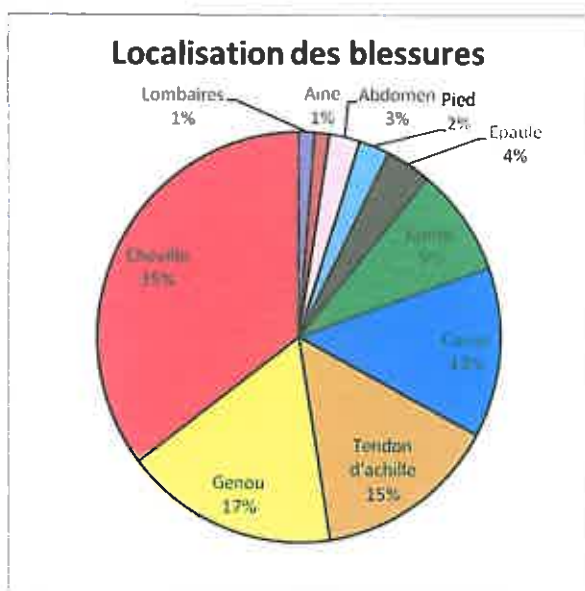


Figure 2

35 % des blessures recueillies sont des blessures de la cheville. Parmi les autres localisations des blessures, on retrouve le genou (17% des blessures), le tendon d'Achille (15%), la cuisse (13%), la jambe (9%), l'épaule (4%), l'abdomen (3%), le pied (2%), l'aine (1%) et les lombaires (1%). (Fig.2)

4.4. Type de blessure

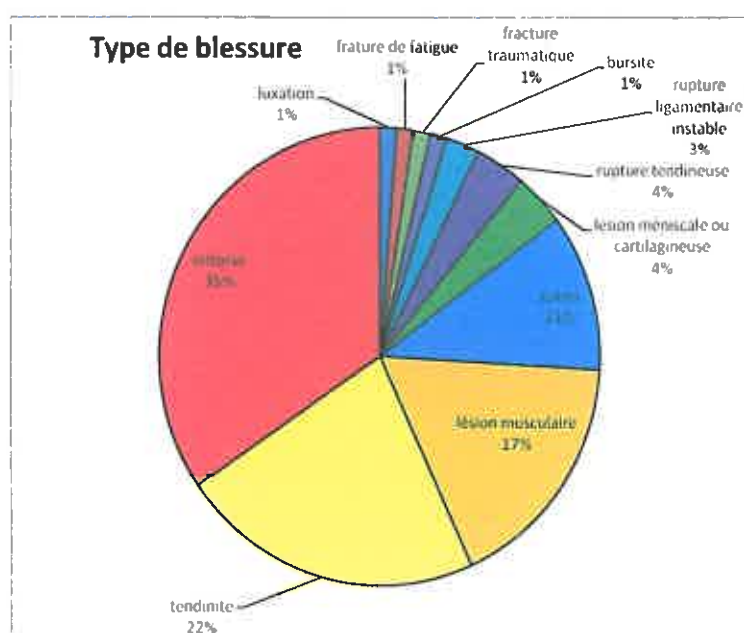


Figure 3

En ce qui concerne les différents types de blessure celui que nous retrouvons le plus est l'entorse puisqu'il représente 35% de la totalité des blessures.

Ensuite viennent en ordre décroissant : la tendinite (22%), la lésion musculaire (17%), la lésion méniscale ou cartilagineuse et la rupture tendineuse (4%), la rupture ligamentaire instable (3%), la bursite (1%), la fracture

de fatigue (1%), la fracture traumatique (1%) et la luxation (1%). (Fig.3)

4.5. Causes des blessures

En premier lieu, nous nous rendons compte que 43% des blessures ont été provoquées par surutilisation (24% d'apparition rapide et 19% d'apparition progressive).

Il est à noter que 24% des blessures recensées sont des récives de blessures antérieures.

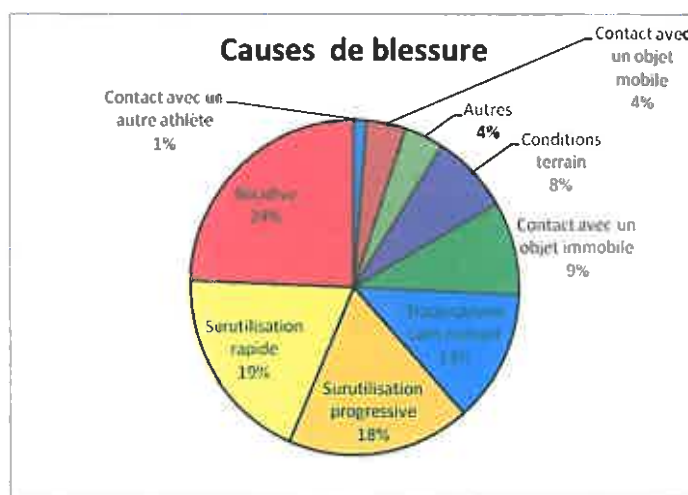


Figure 4

Ensuite nous retrouvons 13% de traumatismes sans contact, 9% de contacts avec un objet immobile, 8% des blessures sont dues aux conditions du terrain, 4% de contacts avec un objet mobile et enfin 1% de contacts avec un autre athlète

Il reste 4% d'autres causes. (Fig. 4)

4.6. Durée d'arrêt de sport

En moyenne pour une blessure un sauteur s'arrête de pratiquer le sport pendant 11,9 semaines soit quasiment trois mois.

Nous constatons que 14% des blessures n'ont nécessité aucun arrêt tandis que 12% ont nécessité 8 semaines d'arrêt.

Ensuite nous remarquons que 11% des blessures ont nécessité 2 semaines d'arrêt, 9% ont nécessité 12 semaines, 9% ont nécessité 6 semaines, 9% ont nécessité 4 semaines, 9% 3

semaines, 9% 1 semaine, 7% 24 semaines, 5% moins d'une semaine, 2% entre 1 et 2 semaines, 1% pour un arrêt de 36 semaines, 1% pour un arrêt de 32 semaines et 1% pour un arrêt de 16 semaines.

Il est également à signaler qu'1% des blessures a entraîné un arrêt de carrière.

4.7. Circonstances de survenue.

Nous avons défini quatre catégories : les blessures survenues à l'entraînement, celles survenues en compétition, celles survenues en dehors de la pratique du saut et celles de circonstance inconnue. Nous avons déjà fait remarquer que 82 blessures avaient été subies lors de la pratique du saut que nous divisons en 62 à l'entraînement et 20 en compétition.

Il reste 16 blessures survenues hors de la pratique du saut et 3 dont nous ne connaissons pas les circonstances. Ces dernières ont été exclues de l'étude pour l'analyse de la localisation, du type, de la cause et de la durée d'arrêt du sport.

5. DISCUSSION

5.1. Analyse des résultats obtenus

Nous avons plusieurs objectifs en commençant ce mémoire. Le premier était de réaliser une étude recensant les blessures de sauteurs en hauteur, en longueur, à la perche et triple sauteurs. Ensuite nous voulions mettre en relief les blessures subies par les sauteurs en hauteur puis de les comparer avec celles des autres sauteurs. Ceci afin de déterminer si la particularité du geste du saut en hauteur avec la technique du fosbury flop générerait des blessures particulières.

L'objectif ultime étant de proposer un programme de prévention de ces blessures destiné au sauteur en hauteur et à son entraîneur.

Où en sommes-nous de ces objectifs ?

En ce qui concerne la réalisation de l'étude ; nous avons rencontré des difficultés à obtenir un nombre de réponse suffisant pour avoir une étude significative.

En effet, nous avons contacté environ 70 athlètes par message électronique et 33 CTS (Conseiller Technique Sportif) spécialisés dans l'athlétisme des différentes Directions Régionales de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale de France, afin qu'ils transmettent notre demande de renseignement aux entraîneurs, pôles ou athlètes de leur régions respectives.

De plus nous avons transmis 10 questionnaires papier aux sauteurs de l'ASPTT Nancy Athlétisme.

En tout nous avons donc envoyé 113 demandes de participation à l'étude. Nous avons obtenu en retour 26 questionnaires d'athlètes (soit un pourcentage de réponse de 23%) ce qui ne nous permet donc pas de déboucher sur une étude significative généralisable à l'ensemble de la population des sauteurs en athlétisme.

Il reste cependant, que les blessures signalées méritent une attention particulière que nous développerons dans les propositions d'actions destinées aux athlètes et entraîneurs.

Quelques précisions pour la suite de notre étude et de nos propositions.

Les réponses obtenues ne permettent pas de mettre en relief des blessures subies par les seuls sauteurs en hauteur Plusieurs problèmes s'imposent à nous. D'une part, devant l'hétérogénéité du nombre d'athlètes constituant chaque catégories de sauteurs ne pratiquant qu'un saut, une mise en relief d'un seul saut par rapport aux autres s'avérerait limitée et pourrait biaiser notre étude. De même la comparaison entre les blessures chez les différents types de sauteurs ne semble pas déterminante. En effet à l'obtention des réponses nous nous sommes aperçus qu'il n'était pas possible d'isoler uniquement une

discipline de saut par rapport aux trois autres et donc que la comparaison devenait irréalisable.

En effet pour pouvoir comparer un groupe par rapport à un autre il aurait fallu un nombre égal de sauteurs dans chacune des quatre catégories de saut. Or nous avons vu plus haut que sur les 26 réponses reçues seulement 15 athlètes ne pratiquent qu'un seul saut avec 3 sauteurs en longueur, 11 sauteurs en hauteur, 1 sauteur à la perche et aucun triple sauteur. Et les 11 athlètes restants pratiquent tous au moins deux sauts.

D'autre part, en étudiant les questionnaires rendus par les sauteurs pratiquant au moins deux sauts, nous nous sommes rendu compte que lorsqu'ils décrivaient une blessure, la plupart de temps nous ne savions pas pendant quel saut l'athlète avait subi la blessure.

Ainsi, nous ne pouvons pas proposer de conclusions liées à la particularité du geste du sauteur en hauteur qui pourrait engendrer des blessures différentes de celles des autres sauteurs.

Pourtant nous avons pu remarquer qu'il existe une identité de blessures entre les différents types de saut. En effet tous les sauteurs (pratiquant un ou plusieurs sauts) présentent souvent les mêmes blessures et quasiment toutes situées au membre inférieur. Avant la réalisation de l'étude nous avons imaginé que la trajectoire curviligne de la course d'élan du sauteur en hauteur pouvait amener des blessures particulières au niveau des muscles ou ligaments du membre inférieur situés vers l'extérieur de la courbe du fait de leur étirement, nous n'avons pas retrouvé cela dans les réponses reçues. De même l'hyper-extension rachidienne provoquée pour le franchissement de la barre aurait pu provoquer des pathologies discales ou d'articulaires postérieures des vertèbres (tassement ?), ou bien encore, des lésions musculaires de la paroi antérieure du caisson abdominal par étirement. Or nous n'avons retrouvé qu'une seule pathologie rachidienne due à une hyper tension des muscles spinaux chez un sauteur en hauteur. Sans pouvoir conclure de manière significative,

nous pouvons quand même supposer que la particularité du geste de saut en hauteur n'engendre pas de blessures différentes de celles provoquées chez les autres sauteurs.

Fort de ces données, nous avons choisi, dans le cadre de notre objectif de prévention, de réaliser un programme destiné à l'ensemble des sauteurs en athlétisme et à leurs entraîneurs et pas seulement aux sauteurs en hauteur.

Nous allons en premier lieu, afin de préciser notre plan d'action, passer en revue certains déterminants qui constitueront des éléments essentiels dans la formulation des propositions.

L'analyse des différents résultats nous permet de faire ressortir quatre blessures majeures : les entorses de cheville, les tendinites du tendon d'Achille, les tendinites du genou, les lésions musculaires de la cuisse.

En effet, en établissant le lien entre localisation et type de blessures (Fig.5), nous remarquons que les entorses de chevilles sont les blessures majoritairement subies par les sauteurs en athlétisme puisque nous avons recensé 26 entorses sur les 29 blessures de chevilles enregistrées.

Ensuite ce sont les tendinites (18 blessures) que l'on retrouve le plus souvent et surtout au niveau du tendon d'Achille (44% des tendinites) et du genou (tendon patellaire) (39% des tendinites).

Enfin le troisième type de blessure le plus signalé est la lésion musculaire (15 blessures) que l'on retrouve principalement au niveau des muscles de la cuisse et surtout aux ischio-jambiers.

Dans notre programme de prévention nous chercherons donc à éviter l'apparition des entorses de cheville, des tendinites du tendon d'Achille et du genou et des lésions musculaires de la cuisse.

Localisation en fonction du type de blessure

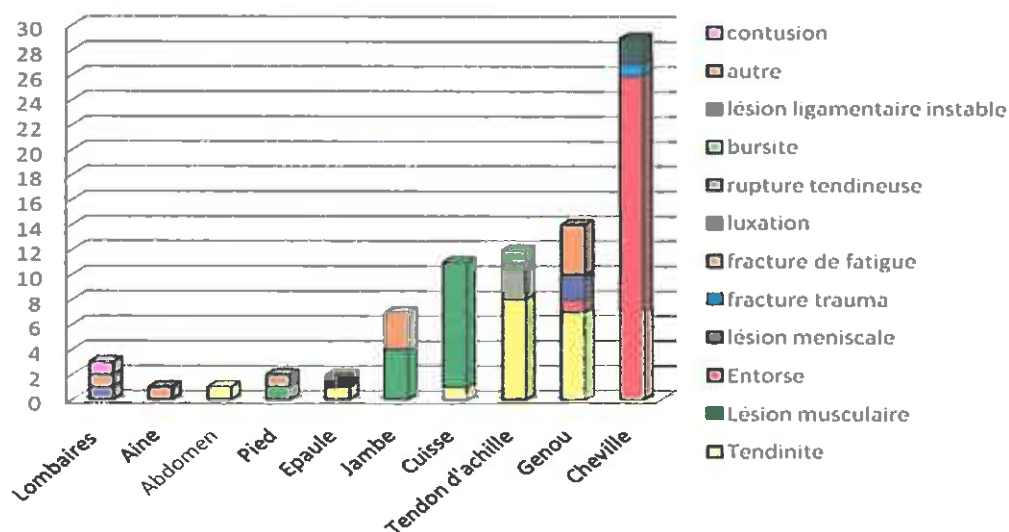


Figure 5

D'autre part, nous remarquons que les athlètes se blessent principalement à l'entraînement (77% des blessures subies à l'entraînement contre 33% en compétition). Nous pouvons nous demander pourquoi. Est-ce par manque d'échauffement ? Par activité plus intense et plus longue que lors d'une compétition ? Par manque de temps de repos entre les différents exercices ? Les réponses des athlètes n'apportent pas de précision sur ce sujet, mais il s'agit certainement d'une combinaison de ces différents facteurs

Dans le cadre de notre programme de prévention, nous devons nous concentrer principalement sur l'entraînement

En ce qui concerne les causes des différentes blessures sélectionnées pour notre programme de prévention, nous remarquons tout d'abord que la cause principale d'apparition est la récursive de blessures antérieures, qu'il s'agisse d'entorse, tendinite ou lésion musculaire (Fig. 6)

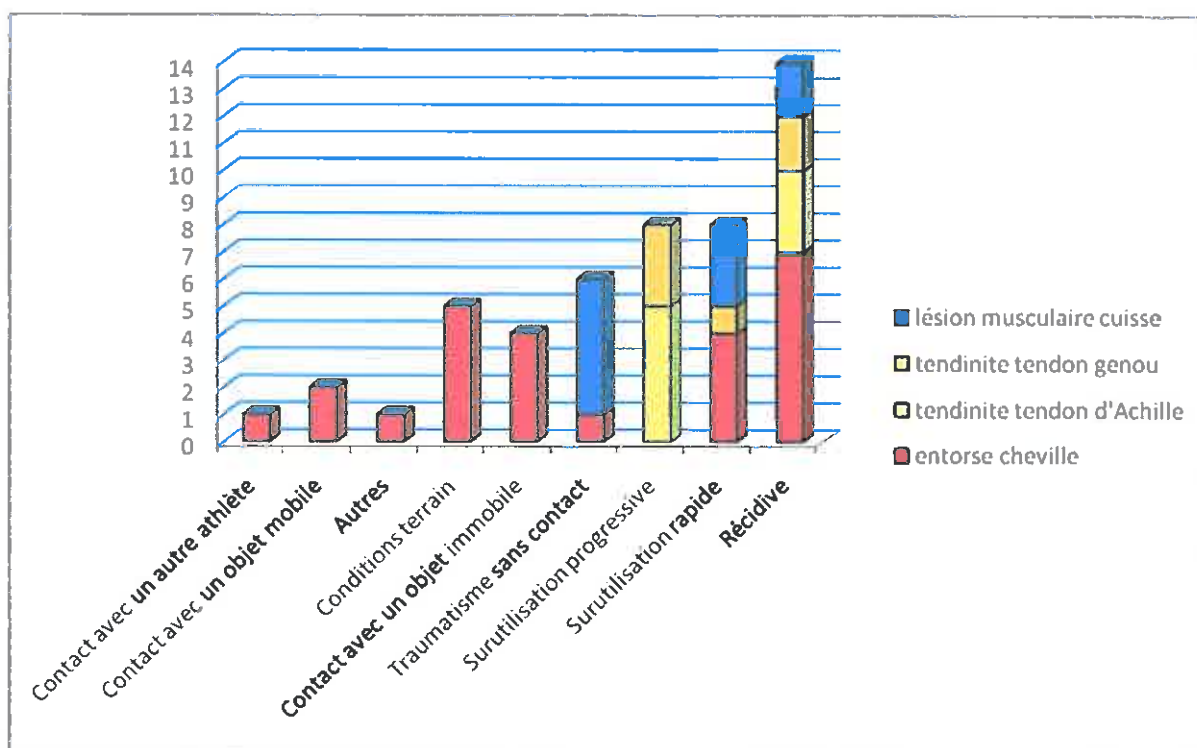


Figure 6

L'entorse de cheville a de multiples causes possibles, dont certaines sur lesquelles nous ne pouvons pas agir pour prévenir l'apparition de cette blessure, comme les conditions du terrain, le contact avec un objet immobile ou non ou avec un autre athlète.

Nous notons pour les tendinites que la surutilisation (d'apparition progressive ou rapide) du tendon est la cause majeure de leur apparition.

Enfin les lésions musculaires de la cuisse sont principalement causées par un traumatisme sans contact avant la surutilisation d'apparition rapide et la récursive.

Notre plan de prévention sera donc construit en tenant compte de ce paramètre.

Nous avons également croisé les blessures avec le temps d'arrêt qu'elles ont nécessité avant la reprise sportive.

Nous pouvons ainsi remarquer que cette durée est très variable et qu'il n'y a pas véritablement de règles la régissant en fonction des différentes blessures.

La durée d'arrêt est différente en fonction de chaque athlète et de ses objectifs de saison, du médecin qu'il voit ou encore de son entraîneur.

Dans le questionnaire, nous ne demandons pas aux athlètes de préciser le degré de gravité des lésions en fonction de la blessure subie. Par exemple pour les lésions musculaires nous ne pouvons pas savoir si l'athlète a subi plutôt une elongation (déchirure de myofibrilles, qui se sont effilochées), une déchirure (lésion de fibres voir de faisceaux musculaires ; déchirure partielle du muscle), une rupture (déchirure totale de différents faisceaux musculaires) ou une désinsertion (arrachement du muscle de son insertion sur l'os par l'intermédiaire du tendon) [7], ce qui expliquerait les durées de repos très différentes enregistrées. Il en est de même pour les entorses de cheville, pour lesquelles nous n'avions pas demandé s'il s'agissait d'une entorse bénigne (distension ligamentaire), de gravité moyenne (rupture du faisceau antérieur et de la capsule antérieure) ou grave (rupture totale des faisceaux antérieurs et moyen voir du ligament complet avec plus ou moins des lésions osseuses associées) [7].

Cependant, notre plan d'action visera à réduire le temps de récupération post-blessure si celle-ci survient malgré notre programme, élément fondamental pour un athlète tant du point de vue physique que psychique.

5.2. Prévention des blessures

Nous avons réalisé un programme visant à prévenir quatre blessures fréquemment retrouvées chez les sauteurs en athlétisme : l'entorse de cheville, la tendinite du tendon d'Achille, la tendinite du tendon patellaire (aussi appelée « genou du sauteur » [8]), la lésion musculaire de cuisse. (ANNEXE IV)

Pour cela nous avons dû répondre à certains objectifs définis par l'analyse des résultats obtenus :

- Réaliser un programme principalement centré sur l'entraînement des athlètes et pas sur la compétition ; ainsi nous avons décidé de construire un entraînement type d'un athlète pratiquant le saut.
- Eviter le phénomène de surutilisation des tendons retrouvé dans les tendinites.
- Eviter la récurrence de blessures déjà subies.
- Améliorer la proprioception des différentes articulations du membre inférieur et en particulier de la cheville pour éviter des blessures (en particulier les entorses de cheville) causées par contact avec un objet ou par de mauvaises conditions du terrain d'entraînement.
- Enfin, améliorer la condition physique et notamment au niveau musculaire pour éviter les blessures traumatiques sans intervention d'un facteur externe.

Nous avons choisi de proposer des exercices que les entraîneurs peuvent inclure dans leurs entraînements. Ce qui leur permet de construire leur séance comme à leur habitude tout en tenant compte de nos propositions. De même pour les athlètes qui auront à leur disposition un panel d'exercices utilisables aussi bien à l'entraînement qu'à l'échauffement dans une compétition.

La majeure partie des études concernant la prévention des blessures de cuisse, de cheville et de genou, ont été réalisées sur des populations de jeunes [9] et particulièrement de jeunes joueuses de football (13-17 ans) car le football est l'un des sports le plus pourvoyeur de blessures [10], nous nous sommes donc appuyé sur ces articles pour construire notre programme [11][12][13][14]. Nous avons également trouvé un article sur le « genou du sauteur » [8] qui nous a permis d'affiner les exercices spécifiques au genou et un article sur la prévention de blessures du volleyeur qui est reconnu pour être un sport à impulsion, qui se rapproche donc du saut en athlétisme [15]. Nous avons également utilisé

des articles sur la prévention des lésions des ischio-jambiers. [10][16] Et sur l'exercice pliométrique et l'échauffement [17] [18]

De plus nous avons utilisé des ouvrages sur l'entraînement du sportif afin d'avoir des notions sur la préparation des sportifs ce qui nous permet de construire au mieux nos exercices. [19][20][21]

Avant tout, nous avons choisi de donner, en dehors des exercices, des conseils aux sauteurs qui peuvent s'appliquer à tout sportif.

Il paraît indispensable pour tout athlète de pratiquer un échauffement avant tout entraînement ou compétition. En effet cela permet : d'élever la température corporelle (action au niveau articulaire, musculaire et nerveux), de préparer les muscles, les systèmes cardio-vasculaire et respiratoire, une préparation technique et mentale pré-compétition.

Le second conseil que nous pensons nécessaire à une bonne préparation sportive, est de privilégier une alimentation et une hydratation correctes.

Tout d'abord il est recommandé de prendre son repas 4 à 6h avant l'exercice, cela laisse le temps aux sucres d'être digérés et prêts à être utilisés par les muscles. Un apport léger en sucres et protéines (barre protéinée par exemple) 30 à 60 minutes avant l'effort peut également améliorer la disponibilité des sucres pour le muscle.

De plus la durée d'un entraînement étant supérieure à 1h dans la plupart des cas, il est utile de garder près de soi une boisson sucrée pour garder un taux de sucres suffisant dans le sang et prévenir la déshydratation.

En effet lors d'un effort un sportif peut perdre jusqu'à 2% de son poids du fait de la perte d'eau qui génère un effet néfaste sur les performances, il est donc primordial de garder un niveau d'hydratation suffisant (consommation de 0,5 à 2 litres d'eau par heure d'exercice).

[22]

En ce qui concerne les étirements, il existe une multitude d'études effectuées sur ce sujet. Or aujourd'hui, aucune n'est capable de dire avec certitude que les étirements sont bénéfiques ou non ni quand, ni comment il faut les réaliser. Nous avons choisi d'en proposer dans nos exercices en partant du principe qu'il n'est pas prouvé que leur effet est néfaste. Nous proposons aux athlètes de les réaliser s'ils en ressentent le besoin tout en leur donnant des conseils quant à leur bonne réalisation. Ainsi nous proposons des étirements activo-dynamiques pendant l'échauffement et des étirements activo-passifs pendant la séance, entre les exercices pour éviter le refroidissement. Nous excluons les étirements passifs, car il a été prouvé qu'ils n'apportaient aucun bénéfice. [23]

Enfin, il a été prouvé chez les sprinteurs qu'un organisme fatigué était moins performant [24], il est donc absolument nécessaire de bien dormir pour être reposé physiquement et psychologiquement et ainsi éviter le phénomène de surentrainement. Dans une semaine d'entraînement, il faut savoir ménager des temps de repos pour que l'organisme se régénère entre deux séances. Enfin dans un entraînement, l'athlète doit être à l'écoute de ses sensations, et si l'entraîneur observe une baisse des performances, il doit savoir alléger la séance.

C'est sur ces bases que nous proposons nos exercices de prévention. Nous avons repris la plupart des exercices utilisés dans les différents programmes de prévention retrouvés dans les articles publiés que nous avons trouvés et dont la conclusion donnait une action positive sur l'incidence des blessures. [7][8][9][10][11][12][13][14][15] Nous avons adapté certains exercices ou retirés certains autres que nous pensions dangereux pour d'autres articulations ou inadaptés au public que nous cherchons à prévenir.

6. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Pour construire notre bibliographie nous avons utilisé plusieurs moyens.

Tout d'abord nous avons effectué des recherches manuelles. Nous nous sommes rendus à la Bibliothèque Universitaire de la Faculté des Sports de Nancy afin de trouver des ouvrages sur la pratique de l'athlétisme et en particulier des sauts. Nous avons retenu trois livres qui présentaient des descriptions précises des différents sauts. Nous nous sommes principalement servis d'un des trois ouvrages, dont la description des différents sauts était la plus proche de celle enseignée à l'ASPTT Nancy Athlétisme où nous pratiquons et qui nous paraissait la plus compréhensible.

Nous avons également emprunté plusieurs ouvrages sur la pliométrie afin d'expliquer l'impulsion du sauteur.

De plus nous avons trouvé quatre livres sur l'entraînement du sportif, la préparation physique et les étirements qui nous ont permis de réaliser notre programme de prévention.

Nous sommes également allés à Réedoc au centre Louis Pierquin à Nancy, où nous avons emprunté des ouvrages sur la pathologie sportive et notamment le livre écrit par Mrs. Channussot et Danowski conseillé par notre référent pour ce mémoire.

D'autre part nous avons utilisé les moteurs de recherche suivants : Pubmed, Pubmed Central et Pedro.

Nous avons utilisé les mots-clés « athletic injury » (1942 résultats sur Pubmed central), puis la combinaison « athletic injury » et « prevention » (873 résultats sur Pubmed central), puis la combinaison « athletic injury », « prevention » et « ankle » (309 résultats sur pubmed central), enfin la combinaison « athletic injury », « prevention », « ankle » et « jump » (70 résultats sur Pubmed central). Avec la dernière combinaison nous avons sélectionné cinq articles en anglais.

Puis nous avons remplacé « ankle » par « knee » nous avons obtenu 80 réponses et sélectionné 2 articles en anglais.

Quand nous avons remplacé « knee » par « thigh » nous avons obtenu 113 réponses et sélectionné 4 articles en anglais.

De plus nous avons souvent trouvé des articles grâce à la bibliographie référencée dans les publications que nous avons empruntées.

Enfin, nous avons bénéficié de l'aide d'un médecin de la Fédération Française d'Athlétisme (Dr. Pascal EDOUARD) qui nous a fourni 4 articles, dont il est lui-même l'auteur ou non, qui nous ont permis de construire, avec son aide, notre questionnaire.

7. CONCLUSION

Au départ de notre étude nous avons posé l'hypothèse que le saut en hauteur engendre des blessures différentes des autres sauts, du fait de la particularité de son geste. Pour la vérifier nous avons réalisé une étude rétrospective par questionnaire que nous avons diffusé très largement aux athlètes, entraîneurs et CTS de différentes régions.

En analysant les résultats obtenus, nous avons remarqué que les blessures rencontrées étaient communes aux quatre disciplines de saut : l'entorse de cheville, la tendinite du tendon d'Achille et celle du genou (tendon patellaire), ainsi que la lésion musculaire de la cuisse (ischio-jambiers).

Cependant, il convient de modérer nos conclusions du fait du faible nombre de réponses obtenues, ce qui nous empêche d'étendre nos résultats à l'ensemble de la population des sauteurs.

Cependant, nous avons tout de même choisi de réaliser un programme de prévention des quatre blessures les plus fréquentes, mais destiné à l'ensemble des sauteurs (hauteur, longueur, triple saut et perche) et de leurs entraîneurs, plutôt qu'aux seuls sauteurs en hauteur.

Aujourd'hui, il serait intéressant de poursuivre l'étude pour obtenir un nombre de réponses suffisamment important pour obtenir une étude significative.

Enfin, il pourrait être judicieux de mettre en place une formation auprès des entraîneurs et des athlètes pour les sensibiliser aux risques de survenue des blessures et de la conduite à tenir pour les prévenir.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. HUBICHE J-L., PRADET M. – Comprendre l’athlétisme : Sa pratique et son enseignement – Paris : INSEP-Publications, 1993. – 351p. – Collection Entraînement.
- [2]. AUBERT F., BLANCON T., LEVICQ S. – Athlétisme : 2. Les sauts – Paris : Revue EP.S, 2004. – 255 p. – Collection « De l’école...aux associations »
- [3]. COMETTI G., COMETTI D. – La pliométrie : Méthodes, entraînements, exercices – Paris : Chiron, 2007. – 299 p.
- [4]. JUNGE A., ENGBRETSSEN L., ALONSO J-M., RENSTROM P., MOUNTJOY M., AUBRY M., DVORAK. – Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach – British Journal of Sports Medicine, 2008, 42, p. 413 – 421
- [5]. ALONSO J-M., JUNGE A., RENSTROM P., ENGBRETSSEN L, MOUNJOY M, DVORAK J. – Sports injuries surveillance during the 2007 IAAF World Athletics Championships – Clin J Sports Med, 2009, 19, p. 26-32
- [6]. EDOUARD P., MOREL N. – Suivi prospectif des blessures en athlétisme. Etude pilote sur deux clubs durant une saison – Sciences et sports, 2010, 25, 5, p. 272 - 276
- [7]. DANOWSKI R-G., CHANUSSOT J-C., Traumatologie du sport – 6ème édition – Paris : Masson, 2001 – 361 p. – Collection Médecine du sport
- [8]. CHANUSSOT J-C., Le genou du sauteur (Jumper’s knee) – Kinésithérapie scientifique, 2009, 497, p. 61-63, 498, p.55-56, 499, p. 57-61
- [9]. Olsen OE., Myklebust G., Engelbretsen L., Holme I., Bahr R. – Exercises to prevent lower limb in youth sports: cluster randomized controlled trial - BMJ, 2005

- [10]. Hibbert O., Cheong K., Grant A., Beers A., Moizumi T. - A systematic review of the effectiveness of eccentric strength training in the prevention of hamstring muscle strains otherwise healthy individuals – North American journal of sports physical therapy, 2008, 3, 2, p.67-81
- [11]. Soligard T., Myklebust G., Steffen K., Holme I., Silvers H., Bizzini M., Junge A., Dvorak J., Bahr R., Andersen TE. – Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomized controlled trial – BMJ, 2008, 337 : a2469
- [12]. Hagglund M., Waldén M., Atroshi I. - Preventing knee injuries in adolescent female football players-design of a cluster randomized controlled trial – BMC Musculoskeletal Disorders, 2006, 10
- [13]. Junge A., Rösch D., Petersen L., Graf-Baumann T., Dvorak J. – Prevention of soccer injuries: a prospective intervention in youth amateur players – The American Journal of Sports Medicine, 2002, 30, 5, p. 652-659
- [14]. Verral GM., Slavotinek JP., Barnes PG. – The effect of sport specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players – British Journal of Sports Medicine, 2005, 39, P. 363-369
- [15]. Reeser JC., Verhagen E., Briner WW., Askeland TI., Bahr R. – Strategies for the prevention of volleyball related injuries – British Journal of Sports Medicine, 2006, 40, p. 594-600
- [16]. Bryan C., Heiderscheit PT., Sherry MA., Silder A., Chumanov ES., Thelen DG. – Hamstring Strain Injuries: Recommendations for diagnosis, rehabilitation and prevention – J Orthop Sports Phys Ther, 2010, 40, 2, p.67-81
- [17]. Markovic G. – Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review – Br J Sports Med, 2007, 41, p.349 - 355

- [18]. Sotiropoulos K., Smilios I., Christou M., Barzouka K., Spaias A., Douda H., Tokmakidis SP. – Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half squats at low and moderate intensity – Journal of Sports Science and Medecine, 2010, 9, p.326 - 331
- [19]. Cayla J-L., Lacrampe R. – Manuel pratique de l'entrainement : 110 questions-réponses développées pour tout savoir et tout comprendre – Paris : Editions Amphora, 2007. – 368 p. – Amphora Sports
- [20]. Maquet T., Ziane R., - Sport, santé et préparation physique : contributions techniques et éclairages scientifiques pour des pratiques optimisées – Paris : Editions Amphora, 2010. – 383 p. – Amphora Sports
- [21]. Bompa T-O., - Périodisation de l'entrainement – Paris : Vigot, 2007. – 240 p.
- [22]. Kreider RB., Almada AL., Antonio J., Broeder C., Earnest C., Greenwood M., Incledon T., Kalman DS., Kleiner SM., Leutholtz B., Lowery LM., Mendel R., Stout JR., Willoughby DS., Ziegenfuss TN. – Issn exercise & sport nutrition review : research and recommandations – Sports Nutrition Review Journal, 2004, 1, 1, p.1-44
- [23]. Barrué-Belou S. – Les étirements du sportif: revue de la littérature et perspectives de recherché – Kinésithérapie scientifique, 2010, 511, p.31-43
- [24]. Reininga I., Lemmink K., Diercks R., Buizer A., Stevens M., - Attentional and visual demands for sprint performance in non-fatigued and fatigued conditions : reliability of a repeated sprint test – BMC Musculoskeletal Disorders, 2010, 11

POUR EN SAVOIR PLUS

- Règlement officiel de l'athlétisme : Les règles des compétitions, www.iaaf.org
- Injury prevention IAAF, www.iaaf.org
- Training IAAF, www.iaaf.org

ANNEXE I : Les différents sauts.

Saut en longueur :



Impulsion



Réception

Triple saut :



Cloche pied puis foulée bondissante et enfin impulsion

Saut à la perche :



Course d'élan



De la course d'élan à la réception

ANNEXE II : Le saut en hauteur : différentes techniques et phases du saut.



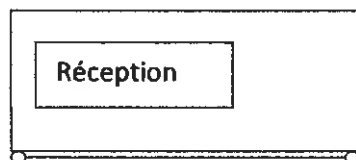
Saut en ventral



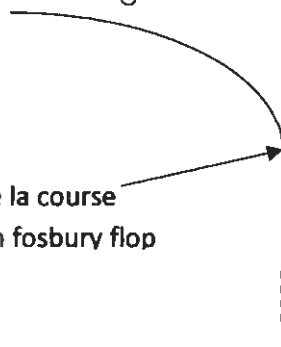
Saut en ciseau

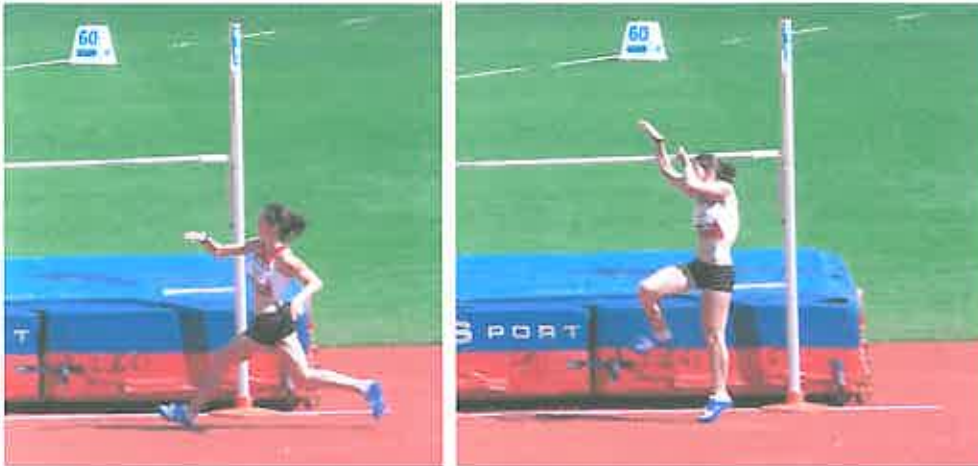


Saut en fosbury flop



**Allure de la course
d'élan en fosbury flop**





De la dernière foulée à l'impulsion



Franchissement de la barre



Réception

Etude sur les pathologies musculo-squelettiques des sauteurs

Blessures chez les sauteurs

Investigateurs : Institut de Formation Masso-Kinésithérapie de Nancy (Marie OUDOT)
et Commission médicale de la Fédération Française d'Athlétisme (Dr P. EDOUARD)

Afin de mieux appréhender les difficultés d'ordre traumatique et micro-traumatique rencontrées par les sauteurs, et pour mettre en place des mesures de prévention, la commission médicale de la FFA réalise une enquête sur les pathologies des sauteurs. En tant qu'athlète, vous êtes concerné et nous vous remercions de votre participation. Nous vous remercions donc par avance de lire attentivement ce questionnaire, d'y répondre le plus sincèrement possible. L'enquête comporte : dans un 1^{er} temps le questionnaire et le tableau à remplir (avec son guide), et durant la saison de nous informer de vos éventuelles blessures.

VOS CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Les résultats seront exploités par un médecin en respectant le secret médical. Votre nom et prénom nous sont utiles dans l'éventualité où nous aurions besoin de renseignements complémentaires.

Nom : _____ Prénom : _____
Tél : _____ E-mail : _____
Age : ans Sexe : Masculin Féminin
Taille : cm Poids : kg
Membre supérieur dominant : DROIT GAUCHE
Pied d'impulsion : DROIT GAUCHE

VOTRE PRATIQUE SPORTIVE

Nombre d'années de pratique de l'athlétisme : ans
Quelles disciplines pratiquez-vous, depuis combien de saison, à quels niveaux :
 Longueur ans record : , m
 Hauteur ans record : , m
 Perche ans record : , m
 Triple Saut ans record : , m
Nombre moyen d'heures d'entraînement par semaine : heures
Nombre moyen de séances de musculation par semaine : heures
Nombre moyen de compétitions par an :
Vous vous entraînez : Plutôt seul Plutôt en groupe
 Avec un entraîneur Sans entraîneur
Pratiquez-vous :
-d'autres disciplines de l'athlétisme ? OUI si oui, lesquels : _____ NON
-d'autres sports ? OUI si oui, lesquels : _____ NON

VOS BLESSURES

Durant votre carrière, avez-vous déjà eu une douleur ou une blessure ayant nécessité l'interruption de votre pratique sportive :

OUI NON

Si oui, précisez en remplissant le tableau ci-joint et à l'aide du guide.

De plus durant la saison nous vous demandons de nous prévenir pour épisode de nouvelle blessure :

Dr P EDOUARD : Pascal.Edouard42@gmail.com et Marie OUDOT : marieoudot@wanadoo.fr

Si vous avez des difficultés ou des questions n'hésitez pas à nous contacter.

INFORMATION sur l'ETUDE et GUIDE de REMPLISSAGE du TALBEAU des BLESSURES en ATHLETISME

Etude de la Commission Médicale de la FFA (Dr P Edouard)

OBJECTIF de l'ETUDE :

L'objectif principal est : la PREVENTION des BLESSURES en ATHLETISME.

Cela passe par un recueil continu des blessures, pour connaître la nature des blessures, mettre en place des mesures de prévention, et évaluer leur efficacité. Cette étude sur les blessures du sauteurs en hauteur est une partie dans les travaux de la Commission Médicale de la FFA sur la prévention des blessures.

COMMENT REMPLIR le TABLEUR ?

Pour chaque épisode de blessure, il vous est demandé de remplir un ligne, celle-ci comprend des informations sur la blessure (date et heure, circonstance, localisation, cause, type...)

Définitions :

Une blessure a été définie comme : « toute blessure musculo-squelettique (traumatique ou de surutilisation) nouvellement engagée durant une compétition ou un entraînement indépendamment des conséquences à l'égard de l'absence de l'athlète des compétitions ou des entraînements ».

Si vous avez présenté plusieurs blessures, il faut utiliser une ligne pour chaque blessure

Il faudra annoter : "récidive" avec le diagnostic, si vous avez eu la même blessure alors que vous aviez repris une activité totale et complète.

Caractéristique de la blessure :

Les caractéristiques seront remplies en suivant la classification reconnue par l'IAAF et le CIO (Junge et al. 2008), traduction française :

Si vous avez du mal à définir la blessure, inscrivez le diagnostic le plus complet et détaillé possible.

Circonstances : Entraînement, Compétition, Hors athlétisme

Localisation de la blessure (Junge et al. 2008)

Tête et Tronc	Membre supérieur	Membre inférieur
1 Face (yeux, nez, oreilles)	11 Epaule / Clavicule	21 Hanche
2 Tête	12 Bras	22 Aine
3 Cou / Rachis cervical	13 Coude	23 Cuisse
4 Rachis dorsal / Dos supérieur	14 Avant-bras	24 Genou
5 Sternum / Côtes	15 Poignet	25 Jambe
6 Rachis lombaire / Dos inférieur	16 Main	26 Tendon d'Achille
7 Abdomen	17 Doigt	27 Cheville
8 Pelvis / Sacrum / Fesses	18 Pouce	28 Pied

Professionnel consulté :

Médecin (MD)
Kiné (K)
Ostéo (O)
Autres ...

Typologie de la blessure (Junge et al. 2008)

1 Comossion	11 Lésion musculaire, rupture ou déchirure
2 Fracture (traumatique)	12 Contusion, hématome
3 Fracture de fatigue	13 Tendinite ou tendinopathie
4 autres lésions osseuses	14 Bursite
5 Luxation, subluxation	15 Lésion cutanée, dermabrasion
6 Rupture tendineuse	16 Lésion dentaire ou gingivale
7 Rupture ligamentaire instable	17 Lésion neurologique (moelle épinière ou nerf)
8 Rupture ligamentaire stable	18 Crampe ou spasme musculaire
9 Entorse (lésion articulaire ou ligamentaire)	19 Autres
10 Lésion méniscale ou cartilagineuse	

Traitement :

Aucun (A)
Repos (R)
Médicaments (MT)
Kiné (K)
Chirurgie (C)
Autres...

Cause de la blessure (Junge et al. 2008)

1 Surutilisation (apparition progressive)	11 Contact avec un autre athlète	21 Conditions du terrain
2 Surutilisation (apparition rapide)	12 Contact avec un objet mobil	22 Conditions climatiques
3 Traumatisme sans contact	13 Contact avec un objet immobile	23 Mauvais équipement
4 Récidive d'une blessure	14 Violation d'une règle	24 Autres

**DURANT LA SAISON NOUS VOUS DEMANDONS de NOUS
PREVENIR DE TOUT EPISODE DE NOUVELLE BLESSURE :**

Dr P Edouard (Pascal.Edouard42@gmail.com) et Marie OUDOT (marieoudot@wanadoo.fr)

Pour tout renseignement ou explication n'hésitez pas à nous contacter.

Étude sur les pathologies musculo-squelettiques des sauteurs

Blessures chez les sauteurs

CARACTERISTIQUES DES BLESSURES *(pour remplir le tableau s'aider du guide)*

N°	Date et heure de la Blessure	Circonstances de survenue	Localisation	Type de blessure	Cause	Diagnostic (libre)	Traitement	Durée d'arrêt de sport

*Pour tout renseignement ou explication n'hésitez pas à contacter :
Dr P Edouard (Pascal.Edouard42@gmail.com) et Marie OUDOT (marieoudot@wanadoo.fr)*

ANNEXE IV : Programme de prévention des blessures destiné au sauteur en athlétisme et à son entraîneur.

Entorse de cheville :

La plupart du temps l'entorse de cheville touche le ligament latéral externe par un mécanisme de varus-équin, c'est-à-dire que la plante du pied part vers l'intérieur et l'arrière alors que la jambe reste à la même place, c'est donc dans la cheville que le mouvement se passe. Et c'est ainsi que le ligament est d'abord étiré (entorse bénigne) puis lésé au niveau de son faisceau antérieur (entorse de moyenne gravité) et enfin lésé sur ses trois faisceaux (entorse grave) si les muscles de la cheville chargés de corriger le varus (mouvement de la plante du pied vers l'intérieur) ; les fibulaires ne se contractent pas à temps pour l'éviter.

Nous avons vu dans notre étude que la majorité des entorses étaient dues à un contact avec un objet mobile ou immobile ou à de mauvaises conditions du terrain. Nous ne pouvons pas agir sur ces différents paramètres, mais nous pouvons faire en sorte que la cheville de l'athlète soit réactive quelque soit le terrain ou les facteurs extérieurs rencontrés.

Ainsi nous proposons d'inclure à la préparation physique générale de l'athlète un programme de proprioception de la cheville.

L'idée est de placer la cheville dans une multitude de situations auxquelles elle devra s'adapter.

La progression se fait de l'exercice le plus simple à l'exercice le plus complexe. Nous allons jouer sur la stabilité du sol, l'appui bipodal puis unipodal, les yeux ouverts puis fermés, sans chaussures puis avec et enfin avec ou sans déstabilisations extérieures.

Nous avons choisi de commencer pieds nus car il ya une multitude de récepteurs sensitifs au niveau plantaire qui facilitent l'équilibre, alors qu'ils sont beaucoup moins sollicités pieds chaussés.

Pour chaque exercice nous proposons la progression suivante avec d'abord les pieds nus puis les pieds chaussés :

- Les yeux ouverts sur deux pieds sur sol stable
- les yeux fermés sur deux pieds sur sol stable,
- les yeux ouverts sur un pied sur sol stable (cloche-pied),
- les yeux fermés sur un pied sur sol stable,
- les yeux ouverts sur deux pieds sur sol instable (sable du bac de réception du saut en longueur puis tapis de réception du saut en hauteur pour augmenter encore plus la difficulté),
- les yeux fermés sur deux pieds sur sol instable,
- les yeux ouverts sur un pied sur sol instable,
- les yeux fermés sur un pied sur sol instable.

De même nous proposons, et toujours avec la même progression :

- des bondissements vers l'avant sur deux pieds simultanément puis à cloche-pied



- des exercices de marche lente en déroulant bien la plante de pied au sol, du talon jusqu'au bout de la pointe de pied, en gardant les genoux tendus,



- des bondissements d'un pied sur l'autre, vers l'avant ou sur les côtés, avec les genoux hauts (hanches et genoux à 90° de flexion) où nous demandons aux athlètes de maintenir la position de réception quelques secondes avant de recommencer. De plus nous pouvons ajouter une difficulté en demandant de changer de direction à un signal auditif donné,



Dans le même ordre d'idées, par deux, les athlètes se déstabilisent par des poussées d'avant en arrière, d'arrière en avant et latéralement, dans la même progression que précédemment.

Les possibilités sont multiples et nous ne pouvons donner que de brefs exemples. Le plus important étant de retenir le principe général de la progression de l'exercice plus simple (sol stable, sur deux jambes, les yeux ouverts sans déstabilisations) au plus complexe (sol instable, sur une jambe, les yeux fermés, avec déstabilisations) en insistant sur les déstabilisations latérales qui sollicitent préférentiellement le ligament latéral externe de la cheville.

Nous avons dit plus haut que les muscles chargés de limiter le varus externe de la cheville étaient les fibulaires ; muscles situés dans la loge externe de la jambe, passant en arrière de la malléole pour se finir sur le pied. Ils ont déjà été très sollicités dans les exercices de proprioception mais nous pouvons proposer un exercice utile pour renforcer tous les haubans externes du membre inférieur et donc également ceux-ci.

Pour cet exercice, l'extrémité d'un élastique est fixée à une cheville, l'autre extrémité est attachée sur un point fixe situé à hauteur de cheville.

C'est la cheville opposée à celle attachée qui travaille. L'athlète se place en appui sur le membre inférieur non attaché, l'autre pied est décollé du sol. Puis il écarte la jambe attachée contre la résistance de l'élastique et relâche en freinant le retour de l'élastique à sa position initiale.

Tendinite du tendon patellaire et du tendon d'Achille :

La tendinite est une inflammation du tendon. Nous avons pu observer qu'elle était principalement due à un phénomène de surutilisation du tendon.

Dans un premier temps, pour éviter les mauvaises utilisations du tendon, il faut veiller dans tous les exercices proposés (qu'il s'agisse de notre programme ou de l'entraînement construit par l'entraîneur) que les articulations concernées ne soient pas dans une mauvaise position. En effet il faut impérativement respecter leurs axes physiologiques respectifs (rectitude dans le plan frontal pour le genou et valgus de quelques degrés pour la cheville). Ainsi il faut que l'entraîneur ou même les athlètes entre eux se corrigent s'ils se rendent compte d'une mauvaise position pour éviter que les tendons ne souffrent inutilement.

Dans la littérature, l'exercice décrit comme le plus efficace pour la prévention des tendinites est le travail excentrique des muscles incriminés ; le quadriceps pour la tendinite du tendon patellaire et le triceps sural pour la tendinite du tendon d'Achille.

Lors du travail excentrique le muscle s'allonge lors de sa propre contraction, il freine le mouvement.

Nous nous inspirons du protocole de Stanish utilisé en rééducation, pour chaque muscle nous proposons 3 séries de 10 mouvements à vitesse lente, 3 séries de 10 mouvements à vitesse moyenne et 3 séries de 10 mouvements à vitesse rapide. Nous commençons par la vitesse lente car à cette vitesse l'athlète gère plus facilement le mouvement à réaliser pour se l'approprier avant d'augmenter la vitesse.

Pour le quadriceps, il s'agit donc de freiner le mouvement de flexion du genou et pour le triceps, de freiner le mouvement de flexion dorsale de la cheville. Nous choisissons d'utiliser de faibles charges pour ne pas surcharger la structure myo-tendineuse, nous cherchons surtout la mise en tension progressive du tendon.

Par exemple :

- Pour le quadriceps, les athlètes sont deux par deux. Celui qui travaille est couché sur le ventre un membre inférieur est tendu. Son coéquipier saisit l'extrémité inférieure de la jambe pour essayer de plier son genou, l'athlète doit freiner cette flexion jusqu'au bout. Il réitère l'opération avec l'autre jambe



→ Poussée
→ Sens du mouvement

- Pour le triceps sural, le sauteur se hisse sur ses deux pointes de pieds, puis lève un pied pour passer en appui mono-podal et va reposer le talon au sol en freinant le plus possible la descente.



De plus nous retrouvons souvent des déséquilibres agonistes/antagonistes chez les sportifs souffrants de tendinite, quand l'entraîneur propose de renforcer les ischio-jambiers, il doit absolument renforcer le quadriceps également, et inversement. De la même façon,

lorsqu'il veut renforcer le tibial antérieur il faut qu'il propose un renforcement du triceps sural.

En ce qui concerne la pliométrie, elle est réputée pour être agressive pour les structures myo-tendineuse, nous proposons donc de l'inclure à l'entraînement (préparation physique spécifique) de manière progressive car elle est indispensable pour la pratique du saut. Mais elle doit être amenée petit à petit pour habituer les structures à cet exercice sans créer de surutilisation. Nous conseillons de rester sur des charges de travail sous maximales pour éviter la surcharge.

Par exemple, pour le tendon patellaire, nous pouvons demander aux athlètes de réaliser une fente avant en partant de la position debout à pieds joints, le but est d'amortir l'appui (travail excentrique). Puis de revenir à la position initiale en se propulsant sur la jambe avant.



De même, pour le tendon d'Achille, l'athlète est debout sur une marche d'escalier les talons dans le vide, il se laisse tomber en arrière pour atterrir sur les pointes de pieds et freiner au maximum le retour des talons au sol. Puis il se propulse vers le haut en poussant sur les pointes de pieds (cet exercice se fera plutôt en fin de programme, car il demande une bonne coordination pour être réalisé correctement).

Enfin certaines études mentionnent des étirements du muscle incriminé en prévention des tendinites. Nous conseillons de les effectuer avec parcimonie en respectant toujours les sensations ressenties par l'athlète.

Nous demandons de ne pas utiliser d'étirements passifs avant l'effort car il a été prouvé que s'ils n'apportent pas de bénéfices ils pourraient même être délétères. Nous privilégions les étirements activo-dynamiques à l'échauffement et les étirements activo-passifs entre deux exercices pour éviter le refroidissement.

Les étirements activo-dynamiques consistent en une mise en tension sous maximale du muscle puis une contraction isométrique (le muscle reste à la même longueur) pendant une dizaine de secondes. Ensuite l'étirement est relâché avant de réaliser une contraction dynamique concentrique dans l'activité principale du muscle étiré.

Par exemple, pour le quadriceps : l'athlète est debout, il réalise une flexion de genou sous maximale (le pied peut être posé sur un tabouret) la hanche tendue, puis il contracte son quadriceps sans changer de position (il cherche à enfoncer son pied dans le tabouret). Il relâche l'étirement puis effectue des mouvements rapides d'extension du genou (mimer le shoot dans un ballon par exemple)



Pour le triceps sural, il se met debout sur une petite marche et laisse tomber son talon dans le vide en gardant le genou légèrement fléchi, puis il contracte son muscle. Il relâche après quelques secondes et réalise des petits bondissements en n'utilisant que la flexion plantaire de cheville et en gardant les genoux tendus.

Les étirements activo-passifs consistent en une mise en tension maximale du muscle de manière concomitante à une contraction statique pendant une dizaine de secondes. Puis il y a un relâchement suivi d'un étirement lent.

Lésion musculaire de la cuisse (ischio-jambiers)

En ce qui concerne cette blessure, la mesure de prévention principale est un échauffement correct avant l'effort.

Celui-ci se décompose en trois parties : une préparation générale ayant pour but d'augmenter la température corporelle, une phase d'étirements activo-dynamiques et enfin des exercices spécifiques qui amène petit à petit le geste sportif.

- Exercices généraux :

L'objectif est d'augmenter progressivement la température corporelle, afin de diminuer la viscosité au niveau articulaire (en fluidifiant la synovie) et au niveau musculaire. Cela permet aussi une adaptation progressive du système cardiaque et respiratoire à l'effort.

Pour cela il faut « bouger le plus possible » et contracter le plus de muscles possibles pour fabriquer de la chaleur au sein des muscles.

Pour cela le footing paraît l'exercice le plus adapté car il mobilise tous les muscles du corps. Et peut être réalisé de manière progressive pour habituer le corps à l'exercice qui va suivre de manière progressive. (Le vélo, le rameur ou le steppeur peuvent aussi être des solutions)

- Étirements :

Comme nous l'avons dit plus haut lors de l'échauffement nous préconisons des étirements activo-dynamiques, afin de conserver la température corporelle obtenue par le footing et d'éviter la sensation d'endormissement souvent décrite par les athlètes lors des étirements passifs.

Nous allons cibler l'étirement sur les ischio-jambiers, en effet ce sont eux qu'il faut impérativement préparer aux efforts plus ou moins brusque de la séance qui suit pour éviter la lésion.

L'athlète est debout, avec une jambe en avant du plan du corps. Il se penche légèrement en avant en gardant le dos droit afin d'obtenir une antéversion du bassin (bascule du bassin vers l'avant) qui va étirer l'extrémité proximale des ischio-jambiers. Le genou reste légèrement fléchi pour que l'étirement soit sous maximal. Ensuite, il faut réaliser une contraction statique du muscle, pour cela l'athlète essaye d'enfoncer son talon avant dans le sol dans l'intention de plier le genou, pendant une dizaine de secondes puis relâche la position. Enfin il réalise quelques talon-fesses rapides pour contracter ses ischio-jambiers de manière concentrique.



- Exercices spécifiques :

Ceux-ci servent à entrer petit à petit dans l'activité qui suit en réalisant des gestes qui s'approchent de plus en plus à celui recherché dans la discipline.

Pour un sauteur en hauteur, il faudra commencer à réaliser des petites impulsions vers le haut sans forcer pour habituer ses muscles et articulations au saut. De même il pourra faire des accélérations progressives en virage pour préparer sa course d'élan.

Pour un sauteur en longueur, les impulsions qu'il réalisera se feront plus dans l'horizontalité par rapport au sauteur en hauteur. Il pourra effectuer des foulées bondissantes par exemple.

Pour un triple sauteur, en plus des impulsions horizontales communes au sauteur en longueur, il devra réaliser des cloches-pieds, puis des enchainements cloche-pied foulée bondissante.

Enfin pour un sauteur à la perche, les exercices d'impulsion se feront de la même façon que chez le sauteur en hauteur. Par contre, il peut dès l'échauffement réaliser ses exercices perche en main, pour s'habituer à son encombrement.

Ensuite, comme pour les tendinites, il faut éviter les déséquilibres musculaires entre agoniste et antagoniste pour éviter la lésion musculaire, donc de la même manière il ne faut pas négliger le renforcement des ischio-jambiers après celui du quadriceps.

Une autre manière d'éviter ces déséquilibres est de réaliser des exercices de gainage dans différentes positions. Nous conseillons de ne pas maintenir la position statique trop longtemps pour éviter l'ischémie au niveau musculaire.

Pour renforcer la chaîne antérieure, l'athlète se place en position de pompes mais en appui sur les coudes, le



dos est bien droit. Il maintient la position une dizaine de secondes puis effectue des mouvements dynamiques pendant les dix secondes suivantes (par exemple des pompes, ou alors soulever une jambe puis l'autre...).

Pour la chaîne postérieure, l'athlète est en appui sur les mains et les pieds (genoux fléchis à 90°) avec le dos face au sol (comme s'il voulait former une table avec son corps). Puis de la même manière, il reste dix secondes dans la position pour effectuer des mouvements dynamiques pendant les dix suivantes (descente et montée du bassin, passage d'une jambe sur l'autre par exemple).



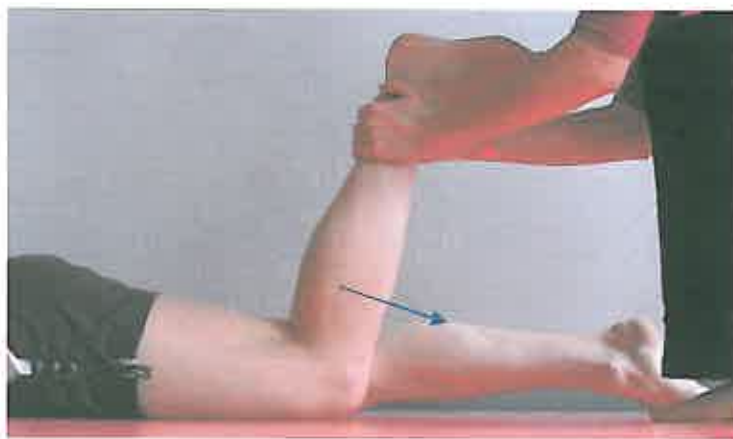
Enfin pour les chaînes latérales, l'athlète est couché sur le côté puis se met en appui sur son coude infra-latéral (celui qui est le plus proche du sol) et sur son pied infra-latéral. Il reste dix secondes dans la position puis réalise des descentes et montées de bassin pendant les dix suivantes.



De plus, un des facteurs de risque de la lésion musculaire est l'hypo-extensibilité du muscle concerné. En masso-kinésithérapie, pour éviter cette hypo-extensibilité, nous réalisons des étirements passifs. Comme nous l'avons dit plus haut nous préférons éviter ceux-ci lors de l'entraînement. Donc nous préconisons, de réaliser régulièrement des séances entièrement dédiées aux étirements passifs. Le lendemain d'une compétition par exemple, comme séance de récupération. En revanche, il faut toujours échauffer les muscles avant de les étirer, il ne faudra donc pas négliger le footing avec de réaliser les étirements.

Enfin, comme pour les tendinites, la littérature mentionne le renforcement excentrique pour éviter la lésion musculaire, et de la même manière nous privilégions des charges sous maximales pour ne pas traumatiser les structures myo-tendineuses.

Pour les ischio-jambiers, les athlètes sont par deux, l'un est couché sur le ventre un genou fléchi, l'autre lui tient la cheville et lui tend le genou. L'athlète au sol doit freiner cette extension.



→ Résistance
→ Sens du mouvement

Un autre exercice est décrit dans de nombreux articles pour le travail excentrique des ischio-jambiers, mais impose que les genoux soient sains (sans syndrome fémoro-patellaire surtout, car il engendre une augmentation importante de la pression au niveau de l'articulation fémoro-patellaire).

Encore une fois les athlètes sont deux par deux. L'athlète qui travaille est à genou, hanches tendues. Son coéquipier lui maintient fermement les deux chevilles au sol. Il doit se pencher vers l'avant tout en maintenant le dos droit et les hanches tendues. Il ne doit pas faire de flexion de tronc ou de hanche sous peine de ne pas faire travailler les ischio-jambiers.

