



Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation

Pays de la Loire

54, rue de la Baugerie – 44230 – SAINT – SÉBASTIEN – SUR – LOIRE

**Prise en charge masso-kinésithérapique des
entorses latérales de cheville et prévention de la
récidive chez les danseurs classiques au travers de
l'analyse de la littérature**

Déborah LE COQ

Travail Écrit de Fin d'Études

En vue de l'obtention du Diplôme d'État de Masseur-kinésithérapeute

Année 2014 - 2015

Résumé

Les danseurs classiques soumettent leur corps à de nombreuses contraintes et présentent au cours de leur carrière diverses blessures. Les pieds et les chevilles sont sursollicités, notamment lors des mouvements répétés de sauts et de montée sur pointe, ce qui fait de l'entorse de la cheville une des pathologies les plus fréquemment rencontrées. Son taux de récurrence est important et elle se complique dans 20% des cas par une instabilité chronique de la cheville. Les danseurs, considérés comme des sportifs, nécessitent donc une vraie préparation physique encadrée afin de limiter le risque de blessures.

Tout d'abord, ce travail évoque les recherches et l'état des lieux de la littérature. Dans un second temps, l'anatomie et la biomécanique de la cheville sont abordées. Enfin, sont détaillées les spécificités des danseurs, à prendre en compte pour l'élaboration de la prise en charge masso-kinésithérapique tournée vers la prévention de la récurrence.

Mots clés

- Danse classique
- Entorse de cheville
- Récurrences
- Préparation physique
- Prévention

Summary

Ballet dancers subject their body to many constraints and suffers during their careers various injuries. Feet and ankles of dancers are subject to great stress, especially during jump and on pointe, which makes the ankle sprain one of the most frequently encountered pathologies. The recurrence rate is high and it is complicated in 20% of patients with chronic ankle instability. Dancers, considered as sports, require a physical preparation to minimize the risk of injury.

First of all, this work evokes the research and the inventory of the literature. In a second time, anatomy and biomechanics of the ankle are addressed. Finally, the specifics of ballet dancers are detailed, so as to elaborate an oriented program to prevent sprain recurrence.

Keywords

- Ballet
- Ankle sprain
- Recurrence
- Physical preparation
- Prevent

Sommaire

1	Introduction.....	1
2	Stratégie de synthèse de revue de littérature	2
2.1	Méthodologie	2
2.2	Sélection des articles	3
3	Anatomie et biomécanique de la cheville.....	5
3.1	Les éléments anatomiques de stabilité latérale.....	5
3.1.1	La stabilité passive assurée par les ligaments.....	5
3.1.2	La stabilité active assurée par les éléments tendineux	6
3.2	La biomécanique.....	8
4	L'entorse latérale de cheville	9
4.1	Définition générale	9
4.2	Mécanisme lésionnel.....	9
4.3	Epidémiologie	11
4.4	Instabilité chronique latérale de cheville	12
5	Spécificités et facteurs de risque de blessures chez les danseurs classiques.....	12
5.1	L'hyperlaxité	12
5.2	La fatigue	14
5.3	Le chaussage, la montée sur pointe et les sauts	15
6	Prise en charge masso-kinésithérapique de l'entorse de la cheville.....	16
6.1	Le bilan diagnostic-kinésithérapique.....	16
6.2	La prise en charge rééducative et préventive	19
6.2.1	Versant cutané trophique circulatoire et douleur	19
6.2.2	Versant articulaire.....	21
6.2.3	Versant musculaire.....	21
6.2.4	Versant proprioceptif	23
6.3	La prise en charge en phase de réhabilitation	26
7	Discussion.....	27
8	Conclusion	30

Bibliographie

Annexes 1 à 4

1 Introduction

L'ensemble des danseurs professionnels sont considérés comme des artistes mais également comme des athlètes. (1) A l'instar de tous les sportifs, les danseurs classiques soumettent leurs corps à des contraintes importantes. Le rythme soutenu et l'exigence artistique amènent les danseurs à repousser sans cesse leurs limites. Les articulations, les muscles, les tendons et les os sont sursollicités, ce qui explique pourquoi les danseurs souffrent de pathologies spécifiques. La pratique de la danse classique est exigeante.

Une étude Suédoise montre qu'au cours d'une année, 95% des danseurs professionnels ont subi au moins une blessure. (2) Le pied et la cheville sont les zones les plus fréquemment touchées, avec une incidence plus élevée chez les femmes. La position sur pointes met le pied et la cheville en position de flexion plantaire maximale, tout en plaçant le poids du corps sur ces articulations. Les blessures sont le résultat d'un traumatisme aigu, à la suite d'un saut, d'un tour ou d'un microtraumatisme répété.

L'entorse de cheville représente à elle seule 15% des accidents sportifs. (3) On en dénombre environ chaque jour 6 000 cas en France et 23 000 cas aux Etats-Unis. (4) Considérée comme banale, le taux de récurrence de l'entorse de cheville peut varier de 10 à 30%. (5) Cette dernière est à l'origine de douleurs et de faiblesses musculaires plus ou moins importantes, amenant dans une grande partie des cas à une instabilité chronique de la cheville. On retrouve dans la littérature une étude de Van Rijn et Al. (6) faisant ressortir qu'un an après leur entorse de cheville, 16 à 33% des patients présentent des douleurs. Les problèmes résiduels observés après une entorse de cheville incluent : des douleurs (30%), une instabilité (20%), des crépitements (18%), une faiblesse musculaire (17%), une raideur (15%) et un gonflement (14%). (7)

Les danseurs sont très soucieux de leur corps, qui constitue pour eux un vrai instrument de travail. L'impossibilité de danser suite à une blessure est souvent mal vécue. Elle peut en effet menacer la carrière d'un danseur. (8) De plus, selon la durée de l'arrêt de l'exercice de la danse, le danseur perd de la souplesse, de la tonicité musculaire et de l'endurance. Le retour sur scène est parfois long et nécessite beaucoup de volonté et de motivation de la part du danseur.

Il semble donc important avec ces patients, au vu de l'incidence des entorses de cheville sur leur courte carrière, de prévenir leur apparition, leur récurrence et leur conséquence secondaire telle que l'instabilité chronique de la cheville. Le rôle de prévention prend alors une place prédominante dans la rééducation.

Cela nous amène à la problématique suivante :

Comment retrouver un bon contrôle global de la cheville afin de limiter les récurrences après une entorse, alors que les danseurs classiques sont constamment confrontés à des situations de déséquilibre de cette articulation?

Afin de répondre à cette question, nous allons nous appuyer sur une revue de littérature.

2 Stratégie de synthèse de revue de littérature

2.1 Méthodologie

Pour réaliser cette revue de littérature, les moteurs de recherches EMconsulte, Pubmed, Pedro et la Cochrane library ont été utilisés pour obtenir les articles les plus intéressants et les plus pertinents sur le sujet étudié.

Les MeSH (Medical Subject Headings) utilisés concernant les articles anglo-saxons étaient les suivants :

- Ankle
- Ankle sprain, ankle injuries
- Ballet, dance
- Recurrence
- Prevention, rehabilitation, physical therapy

Les mots clés utilisés pour la recherche des articles francophones étaient les suivants :

- Cheville
- Entorse de cheville
- Danse classique, ballet
- Instabilité chronique
- Récurrence
- Prévention, rééducation

Ces mots clés ont permis de construire des équations de recherche sur les différents moteurs de recherche.

- Pour *Pubmed*, l'équation de recherche : « ankle sprain » OR « ankle injuries » AND ballet AND rehabilitation donne 14 articles ;
- Pour *Pedro*, l'équation de recherche : ankle AND dance donne 6 articles ;
- Pour *la Cochrane library*, l'équation de recherche : « ankle sprain » OR « ankle injuries » AND rehabilitation AND instability AND dance donne 6 articles ;
- Pour *EMconsulte*, l'équation de recherche : cheville ET instabilité ET prévention ET « danse classique » donne 36 articles.

De plus, les bibliographies des articles lus pendant les recherches ont également permis de fournir des références complémentaires.

Les recherches se sont déroulées entre le 15 septembre 2014 et le 23 mars 2015.

2.2 Sélection des articles

Tout d'abord, la première sélection se base sur la lecture des titres des articles. Ensuite, une lecture plus détaillée du résumé et de l'article en lui-même permet de sélectionner les articles traitant spécifiquement du sujet abordé : la prise en charge masso-kinésithérapique des entorses latérales de cheville chez le danseur classique.

Comme nous pouvons le voir sur le schéma de ma démarche de recherche documentaire, les littératures francophones et anglophones ne sont pas riches concernant le sujet traité. J'ai donc cherché à compléter mes recherches, dans un premier temps, grâce au *Journal of Dance medicine & Science*. Les publications de ce journal traitent plus spécifiquement du domaine de la danse, des différentes pathologies que l'on peut y retrouver, de leur prise en charge ainsi que des nombreuses spécificités des danseurs classiques.

Les danseurs étant des sportifs, je me suis par la suite intéressée plus globalement à la prise en charge rééducative des entorses de cheville chez le sportif. En effet, on retrouve par exemple des mouvements comparables, tels que la réception de saut, dans des sports comme le volley-ball, le basket-ball, le handball, les sports de combat ou la gymnastique. Il est donc intéressant de se pencher sur la prise en charge rééducative de ces sportifs et de mettre en lien les données trouvées avec celles des danseurs classiques.

Il est communément recommandé d'analyser des articles datant de moins de cinq ans. Mais de manière à avoir un plus grand panel d'écrits, je n'ai pas exclu les articles datant de plus de cinq ans.

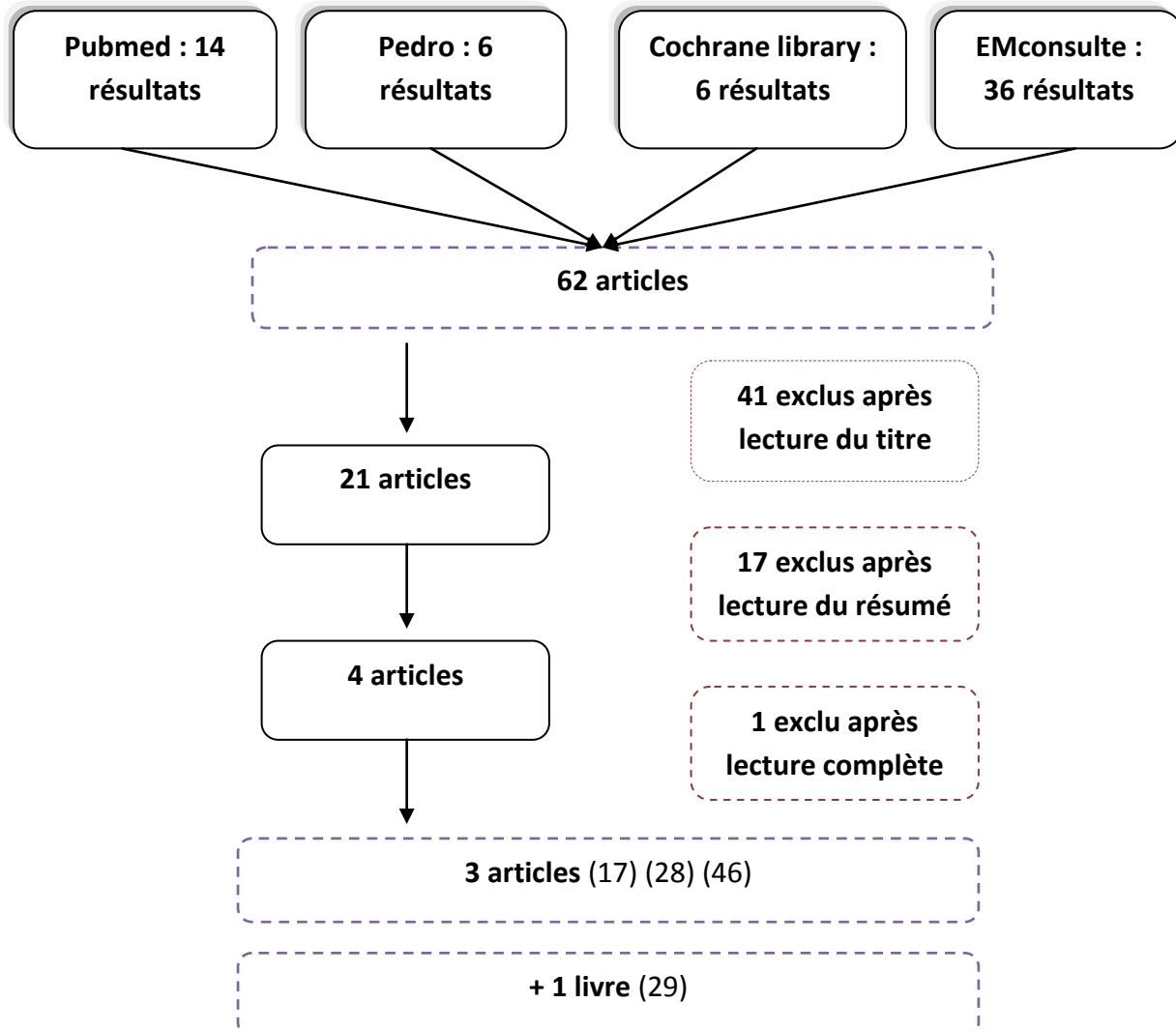


Schéma de ma démarche de recherche documentaire

17. O'Loughlin PF, Hodkins CW, Kennedy JG. Ankle sprains and instability in dancers. Clin Sports Med. 2008 Apr;27(2):247-62.
28. Kadel N. Foot and ankle problems in dancers. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2014 Nov;25(4):829-44.
29. Howse J, McCormack M. Dance Technique & Injury Prevention. 3th ed. London: A & C Black; 2000.
48. Malone TR, Hardaker WT. Rehabilitation of foot and ankle injuries in ballet dancers. J Orthop Sports Phys Ther. 1990 Feb;11(8):355-61.

3 Anatomie et biomécanique de la cheville

L'articulation de la cheville, ou articulation talo-crurale, relie les extrémités distales du tibia et de la fibula avec la trochlée du talus. Cette articulation, complexe de par son anatomie, est étroitement liée à la mobilité de la malléole latérale, autrement dit aux articulations tibio-fibulaire.

3.1 Les éléments anatomiques de stabilité latérale

3.1.1 La stabilité passive assurée par les ligaments

Le ligament collatéral latéral est un des systèmes ligamentaires principaux de la cheville. Il forme un puissant éventail fibreux, ayant pour sommet la malléole fibulaire, qui permet une bonne cohésion des pièces osseuses. Situé sur la partie latérale de la cheville, il est composé de 3 faisceaux, deux à destinés du talus et un à destinés du calcaneus : (9) (fig. 1)

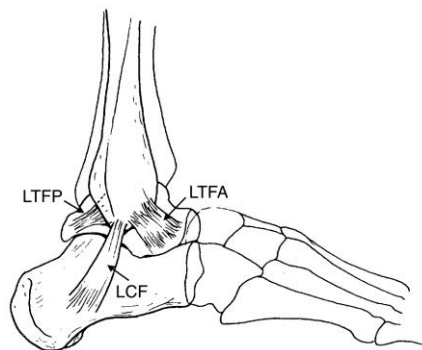


Figure 1 : le ligament collatéral latéral de cheville (10)

- Le faisceau antérieur, ou ligament talo-fibulaire antérieur (LTFA), s'insère sur le tubercule de Tillaux au bord antérieur de la malléole latérale. Il a une orientation oblique vers le bas, l'avant et le dedans pour se terminer sur le corps du talus, en avant de la surface occupée par la malléole latérale. Il est en relation directe avec la capsule et se compose de deux bandes séparées par un espace permettant le passage de la branche perforante de l'artère fibulaire. C'est le ligament le plus fréquemment lésé au niveau de la cheville. En position de dorsiflexion, ce ligament est sous tension et est alors plus vulnérable à la blessure. Il joue un rôle important dans la limitation du déplacement antérieur du talus en flexion plantaire. (11)

- Le faisceau moyen, ou ligament calcanéo-fibulaire (LCF), s'insère près du sommet de la malléole, se dirige vers le bas, l'arrière et le dedans pour se terminer sur la face externe du calcaneus, en arrière du tubercule des fibulaires. Des fibres de ce faisceau sont fréquemment connectées avec les fibres du ligament talo-fibulaire antérieur. Ce ligament est croisé en superficiel par les tendons des muscles fibulaires et leur gaine. Il est renforcé en profondeur par le ligament talo-calcanéen latéral. Ce ligament calcanéo-fibulaire est le seul ligament bi-articulaire couvrant les articulations talo-crural et sous-talienne. Cette caractéristique lui permet de contrôler à la fois les mouvements de flexion/extension de l'articulation talo-crurale et les mouvements permis par l'articulation sub-talaire. L'orientation de ce ligament varie, lors de la flexion plantaire il devient horizontal, alors qu'en flexion dorsale il se verticalise. Ce ligament est détendu en position de valgus du talus et tendu en position de varus, ce qui explique le risque d'atteinte de ce ligament sans flexion plantaire de la cheville associée. (11)
- Le faisceau postérieur, ou ligament talo-fibulaire postérieur (LTFP), prend son origine sur la face interne de la malléole latérale, en arrière de la facette articulaire. Il se dirige horizontalement en dedans et légèrement en arrière pour se fixer sur le tubercule latéral du processus postérieur du talus. Il est prolongé par un petit ligament talo-calcanéen postérieur. (9) En position neutre et en position de flexion plantaire, ce ligament est détendu, il est en revanche tendu en flexion dorsale. Certaines fibres fusionnent avec le faisceau profond du ligament tibio-fibulaire postérieur (ligament transverse) permettant de renforcer à ce niveau le labrum. Ces fibres forment le ligament inter-malléolaire postérieur. (11)

3.1.2 La stabilité active assurée par les éléments tendineux

Au niveau de la cheville, il n'y a aucune insertion musculaire. Ce sont les tendons des muscles extrinsèques du pied, qui la renforcent et secondent les ligaments. Aucun muscle n'a donc d'action directe sur la cheville. (12)

Les muscles fibulaires assurent principalement l'abduction et la pronation du pied et interviennent dans la stabilité active latérale de la cheville. Ils protègent le ligament

collatéral latéral de la cheville contre le mécanisme de l'entorse. Ils font partie de la loge latérale de la jambe, ils passent en rétro malléolaire externe et sont innervés par le nerf fibulaire superficiel (fig. 2) :

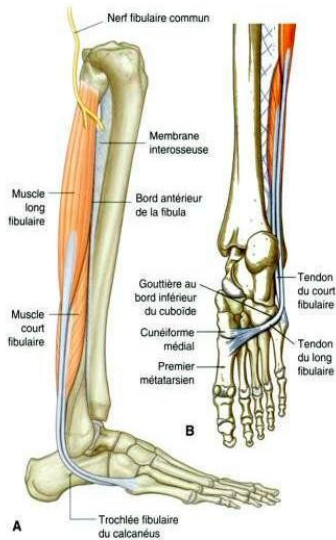


Figure 2 : Les muscles fibulaires (13)

- Le muscle long fibulaire joue un rôle fondamental dans les mouvements du pied et dans la statique et la dynamique de la voûte plantaire. Il s'insère sur la tête de la fibula, la partie supéro-latérale de la diaphyse fibulaire, le condyle latéral du tibia ainsi que sur les septums intermusculaires antérolatéral et postéro-latéral et le fascia jambier. Il est vertical le long de la jambe puis devient oblique en avant et en bas pour subir deux réflexions au niveau de la cheville. Ces réflexions permettent d'agrandir le rayon de courbure du tendon et donc de diminuer les frottements lors de sa contraction dynamique. Après son passage sous la trochlée des fibulaires du calcaneus, il vient

croiser la voûte plantaire pour s'insérer en distal, sur la base plantaire du premier métatarsien et sur le premier cunéiforme.

- Le muscle court fibulaire prend son origine à la partie inféro-latérale de la fibula. Il est recouvert par le muscle long fibulaire. Ils suivent ensuite le même trajet et les mêmes réflexions. Il se termine sur la partie latérale de la base du cinquième métatarsien.

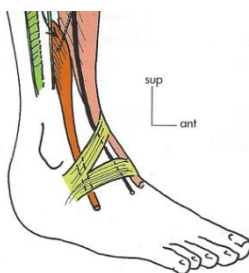


Figure 3 : Le troisième fibulaire (15)

Ces muscles sont aidés dans leurs composantes d'abduction et de pronation par le troisième fibulaire. Ce muscle est inconstant (88,4% des personnes présentent un troisième fibulaire) et est le seul éverseur pur du pied. Il naît au quart inférieur de la face antérolatérale de la fibula. Il descend vers la cheville, passe sous le ligament annulaire antérieur, dans une gaine synoviale commune avec l'extenseur commun des orteils. Il s'insère en distal sur la face dorsale de la base du cinquième métatarsien. (14) (fig. 3)

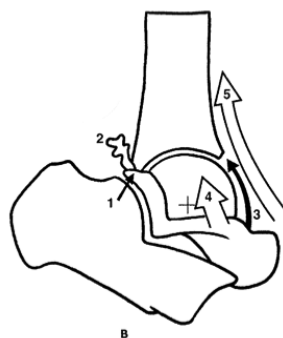
La protection dynamique de cette articulation est également assurée par d'autres muscles antérieurs tels que le tibial antérieur, le long extenseur des orteils et le court extenseur des orteils. Par une contraction excentrique, ils permettent de prévenir les blessures ligamentaires latérales et limitent la composante de flexion plantaire de manière plus spécifique. (16)

3.2 La biomécanique

L'articulation talo-crurale est de type trochléenne, elle ne possède donc qu'un seul degré de liberté. L'axe transversal, passant par les deux malléoles, correspond à l'axe de mobilité de cette articulation. Il autorise les mouvements de flexion dorsale et plantaire du pied dans un plan sagittal. Cette articulation subit des contraintes très élevées, d'une part, par le poids du corps, et d'autre part, par l'énergie cinétique développée lors des mouvements tels que la marche ou le saut.

Le mouvement de flexion plantaire de la cheville, très souvent utilisé dans le milieu de la danse classique avec le port des pointes, est limité par des facteurs osseux, capsulo-ligamentaires et musculaires :

- Facteur osseux : Le tubercule latéral du talus (parfois os trigone) vient en contact avec la marge postérieure de la surface tibiale.
- Facteurs capsulo-ligamentaires : Il y a mise en tension de la partie antérieure de la capsule et des faisceaux antérieurs des ligaments collatéraux.
- Facteurs musculaires : Les muscles extenseurs limitent la flexion plantaire par une résistance tonique. (9) (fig. 4)



- B : limitations en flexion plantaire
- 1 : queue taliennne contrée rebord marge tibiale post
 - 2 : capsule postérieure attirée par gaine des fléchisseurs
 - 3 : tension de la capsule antérieure
 - 4 : tension des ligaments latéraux antérieurs
 - 5 : résistance tonique des extenseurs

Figure 4 : Mouvements de flexion plantaire de cheville et limitations (10)

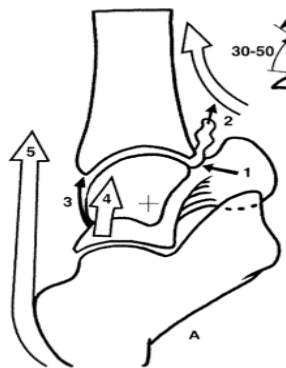
4 L'entorse latérale de cheville

4.1 Définition générale

L'entorse est une lésion traumatique caractérisée par une élongation ou une déchirure (partielle ou complète) d'un ou des ligaments appartenant à l'articulation touchée (sans arrachement ni déplacement articulaire). Ce traumatisme fait suite à un mouvement forcé, au-delà des amplitudes physiologiques permises par l'articulation.

Sa fréquence élevée en fait un problème de santé publique, banalisé par le corps médical et sous estimé par le patient, alors que l'on retrouve des séquelles dans 50% des cas. Ces séquelles touchent à la fois les tissus mous et le tissu osseux, et ont une incidence sur le risque arthrogène.

On retrouve dans 80% des cas, une entorse de la partie latérale du pied. En effet, les ligaments médiaux sont plus développés. De plus, la structure anatomique est faite de telle sorte que les mouvements de flexion dorsale de cheville et de varus sont limités plus rapidement par des facteurs osseux principalement. (10) (fig. 5)



- A : limitations en dorsi-flexion
- 1 : col tibiaux contre rebord marge tibiale antérieure
- 2 : capsule antérieure attirée par gaine des extenseurs
- 3 : tension de la capsule postérieure
- 4 : tension des ligaments latéraux postérieurs
- 5 : résistance tonique du triceps

Figure 5 : Mouvements de flexion dorsale de cheville et limitations (10)

4.2 Mécanisme lésionnel

L'entorse latérale de la cheville est un traumatisme ayant pour mécanisme l'inversion forcée. Ce mouvement combine à la fois une flexion plantaire de la cheville, un varus de l'arrière pied et une supination de l'avant pied.

Le ligament le plus fréquemment lésé est le ligament talo-fibulaire antérieur. En effet, dans ce mouvement d'inversion, ce ligament est vertical et sous tension, ce qui le rend plus

vulnérable à la blessure. Ensuite, dans des mouvements extrêmes, le ligament calcanéo-fibulaire puis le ligament talo-fibulaire postérieur peuvent être touchés. (17) (fig.6)



Figure 6 : Le mécanisme de l'entorse latérale de cheville (18)

Plus spécifiquement, lors d'une entorse, la force de pesanteur et la force de réaction se trouvent dans des conditions de déséquilibre. Dans le cas de l'entorse externe, la force de pesanteur se trouve déportée en dehors. Ceci entraîne une impaction de l'articulation tibio-tarsienne. Le calcaneus amène sa face inférieure à regarder vers le dedans, il réalise un mouvement de rotation externe. Ce mouvement va entraîner, via le ligament interosseux, un mouvement de glissement antéro-interne du talus par rapport au calcaneus dans l'articulation sous talienne. On parle d'entorse antéro-interne du talus par rapport au calcaneus. Le talus suit le mouvement en avant et en dehors, sa face inférieure regarde en dedans tandis que sa face supérieure vient buter sur la malléole fibulaire réalisant un diastasis plus ou moins important selon la violence du traumatisme. On parle d'entorse antéro-externe du talus par rapport au tibia. Le ligament collatéral latéral ainsi que les fibulaires se tendent au maximum afin de retenir le talus.

De nombreuses classifications des lésions ligamentaires des entorses latérales de cheville existent. Certaines se fondent sur les informations recueillies par la clinique ou l'imagerie, les autres sur les deux. Le but principal d'une classification est de pouvoir adapter un traitement à chaque type de lésions. (19) Les entorses du ligament collatéral latéral sont globalement classées en trois stades de gravité :

- L'entorse de stade ou de grade 1 : Elle correspond à une entorse bénigne. Il existe une élongation isolée du ligament talo-fibulaire antérieur sans rupture complète. On retrouve à l'examen : un œdème modéré, parfois un hématome, un point douloureux

à la palpation du ligament talo-fibulaire antérieur, une mobilité articulaire conservée ou peu limitée, aucune laxité et une marche normale. Le retentissement fonctionnel est modéré et une reprise des activités sportives est possible après 15 jours.

- L'entorse de stade ou de grade 2 : Elle correspond à une entorse de gravité moyenne, caractérisée par une rupture partielle du ligament talo-fibulaire antérieur et une rupture partielle ou une élongation du ligament calcanéo-fibulaire. On retrouve à l'examen : un œdème antérolatéral, une ecchymose latérale, une zone douloureuse à la palpation en antérolatéral de la cheville, une mobilité réduite de la cheville, pas ou peu de laxité, un appui monopodal impossible et une marche avec boiterie d'esquive.
- L'entorse de stade ou de grade 3 : Elle correspond à une entorse grave, caractérisée par une rupture totale du ligament talo-calcanéen antérieur, du ligament calcanéo-fibulaire et de la capsule. L'examen montre : un œdème et une ecchymose diffus et douloureux à la partie antérolatérale de la cheville, un tiroir antérieur positif, un varus positif douloureux, une palpation des 3 ligaments latéraux de la cheville douloureuse et une marche avec appui difficile voir impossible.

En ce qui concerne les entorses de stades 2 ou 3, la reprise sportive est possible entre 4 et 6 semaines et sera fonction de la gravité de l'atteinte initiale et de la récupération. (20)

4.3 Epidémiologie

Chaque jour, en France, il est recensé 6 000 nouveaux cas d'entorse de cheville. C'est l'une des pathologies sportives les plus fréquentes. Elle représente environ 20% de tous les traumatismes sportifs et constitue le motif de consultation le plus fréquent en traumatologie. Dans 80% des cas, il s'agit d'une entorse du ligament collatéral latéral. (20)

Plus spécifiquement chez les danseurs classiques, la région du pied et de la cheville touche 46% des blessures chez l'homme et 62% des blessures chez la femme.

L'entorse de cheville représente 14,9% des blessures pour les femmes et 12,1% chez les hommes. 75% des entorses de cheville touchent les danseurs de moins de 26 ans. L'incidence de ce type de blessures est 4 fois plus importante chez les jeunes danseurs en comparaison aux danseurs âgés de plus de 30 ans. La majorité des problèmes sont d'ordre tendineux, les fractures ne représentent qu'un faible pourcentage. (2)

4.4 Instabilité chronique latérale de cheville

C'est la principale séquelle dont se plaignent les patients après une entorse de cheville. Sa prévalence est comprise entre 20 et 40%. La principale difficulté est de différencier l'instabilité fonctionnelle et l'instabilité sur laxité chronique.

L'instabilité fonctionnelle survient chez 10 à 30% des patients. Il s'agit d'un syndrome clinique, le patient se plaint d'une gêne au niveau de la cheville avec dérochement et impossibilité de reprendre les activités antérieures à l'entorse alors qu'il n'existe pas de laxité clinique à l'examen physique ou radiologique. Il existe un déséquilibre neuro-musculaire, à l'origine des troubles proprioceptifs, qui fait suite à une altération des mécanorécepteurs du ligament latéral de la cheville et des tendons des muscles fibulaires lors de l'entorse. (21) En fonction du grade de l'entorse, cette altération sera plus ou moins importante, allant d'une simple perturbation des messages à une destruction des éléments sensitifs et donc un défaut d'information.

Il existe une laxité chronique latérale de la cheville dans environ 10% des cas. Elle est objectivée par un déplacement anormal du talus par rapport à la pince bi-malléolaire. Les deux principaux tests permettant de rechercher cette laxité sont le varus forcé et le tiroir antérieur. Le test en tiroir antérieur évalue essentiellement le ligament talo-fibulaire antérieur, il s'effectue en légère flexion plantaire de cheville. Malgré la bonne réalisation de ces tests, ils sont peu fiables. En effet, ils ne permettent pas de quantifier avec précision l'étendue des lésions et il existe un fort taux de faux négatifs dus aux contractions musculaires réflexes. (21)

5 Spécificités et facteurs de risque de blessures chez les danseurs classiques

5.1 L'hyperlaxité

L'hyperlaxité se définit comme une élasticité excessive de certains tissus comme les muscles, les tendons et les ligaments. Ces derniers sont les plus souvent affectés, ce qui entraîne une hyperlaxité articulaire. Chez le danseur classique, on parle de syndrome d'hypermobilité articulaire bénigne (SHAB). Ce terme a été introduit par Kirk, Ansell et Bywaters en 1967.

L'hyperlaxité est mesurée selon différents critères : (Tableau I)

Tableau I : Critères d'hyperlaxité selon Brighton et Horan, 1969

Dorsiflexion passive du 5ème doigt > 90°
Apposition passive du pouce sur l'avant-bras après flexion palmaire maximale du poignet
Hyperextension passive du coude (recurvatum) > 10°
Hyperextension du genou > 10°
Hyperextension de la cheville > 15° après l'angle droit
Poser les mains à plat au sol par flexion antérieure du tronc sans fléchir les genoux

La souplesse est une des conditions physiques la plus importante pour être danseur classique. En effet, l'hyperlaxité est considérée comme un élément indispensable pour atteindre le niveau d'excellence en danse, et est également une mesure de sélection des étudiants les plus prometteurs. C'est avant tout pour des raisons esthétiques que l'hyperlaxité est encouragée et fait partie intégrante du milieu de la danse professionnelle. La prévalence de l'hyperlaxité varie entre 11% et 97% chez les danseurs professionnels, alors que dans la population générale elle se situe entre 0,6% à 31,5%. Bien que la souplesse soit considérée par les danseurs comme esthétique, elle n'en reste pas moins potentiellement invalidante. (22)

Kirk et Al. ont été les premiers à mentionner l'hypermobilité chez les danseurs. (23) Plus récemment, une étude réalisée par McCormack et Al. (24) a démontré que l'incidence du syndrome d'hypermobilité est quatre fois plus importante chez les danseurs classiques comparativement à des sujets témoins de même âge et de même sexe.

L'hyperlaxité articulaire entraîne une insuffisance de stabilité mécanique au niveau de l'articulation, associée à un déficit proprioceptif, engendrant ainsi une augmentation du risque de troubles douloureux, de luxations et d'entorses.

Les danseurs et danseuses les plus laxes doivent être dépistés et accompagnés, afin de ne pas amplifier leur hyperlaxité naturelle, par un travail intensif du système ostéo-articulaire. Leurs professeurs sont les premiers à pouvoir jouer ce rôle et à intervenir dans la prévention des blessures des danseurs. D'un point de vue masso-kinésithérapique, la prise en charge doit intégrer cette notion d'hyperlaxité et permettre au danseur de retrouver une

tonicité musculaire optimale, une bonne mise en action des muscles stabilisateurs de la cheville ainsi qu'un travail proprioceptif adapté, afin d'améliorer le feed-back sensitif provenant de l'articulation et permettant d'ajuster au mieux les positions de la cheville en fonction des contraintes auxquelles elle est soumise.

5.2 La fatigue

La fatigue est également considérée comme un facteur de risque de blessures. Elle désigne un ensemble de sensations (fatigue, épuisement, surentrainement) qui apparaissent à la suite d'un entraînement. (25) C'est un phénomène complexe qui intègre le métabolisme, le système nerveux et le système neuromusculaire. Les causes métaboliques de la fatigue sont associées au maintien de l'approvisionnement en énergie pendant l'exercice et de l'homéostasie après l'exercice. Elle se produit quand la puissance ou l'intensité de l'exercice ne peuvent être maintenues, il y a alors production d'une intensité musculaire plus faible. La fatigue musculaire dépend également du type, de la durée, de l'intensité des exercices et de facteurs individuels tels que la qualité des fibres musculaires, le niveau d'activité physique, ainsi que l'environnement et le profil psychologique.

Chez les danseurs, la fatigue est perçue comme tout à fait normale et caractérisée comme aiguë. Elle apparaît après un effort, mais est de courte durée si le danseur respecte un temps de repos. Dans ce cas, la fatigue a un rôle protecteur. En revanche, si elle devient pathologique et chronique, elle est le signe d'un surentrainement. Dans ce cas, la fatigue est observée sous forme d'une diminution des performances physiques et augmente le risque de blessures. Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'effet de la fatigue chez les danseurs. Kadel et Al. se sont penchés sur un panel de 54 danseuses et ont montré que les danseuses pratiquant plus de cinq heures de danse par jour étaient significativement plus exposées aux blessures que les danseuses pratiquant moins de cinq heures par jour. (26)

L'effet de la fatigue a été testé à l'aide de stimulations électriques répétitives. Il a été montré que la fatigue provoque une diminution de la force maximale lors de la contraction, mais surtout un ralentissement de la réponse contractile dû à un ralentissement de la vitesse de conduction du potentiel d'action musculaire. (25) La fatigue peut donc être un facteur aggravant le risque d'entorse de cheville et est à prendre en compte lors de la prise en charge de ce type de patient et dans le programme de prévention de la récurrence d'entorse de

la cheville. Elle augmente en effet le délai de contraction des muscles fibulaires et demande une vigilance supplémentaire du risque de surentrainement qui peut occasionner des blessures à répétition. (27)

5.3 Le chaussage, la montée sur pointe et les sauts

La position sur pointe est le geste technique ultime de la danseuse classique. La "pointe" est un chausson dur et rigide. Elle doit en effet supporter le poids du corps de la danseuse. Cependant avec le temps et l'usure, elle a tendance à devenir plus souple et à se casser. Le chausson étant plus pliable, le risque de blessure est augmenté.



Figure 7 : Pied en charge sur pointe (1)

Dans la position sur "pointe" (fig. 7), la cheville est en position maximale de flexion plantaire, en charge complète. Cette position induit des pressions importantes sur la cheville et le pied. La cheville est stable, d'un point de vue articulaire, dans la position de pointe. En effet, le rebord inféro-postérieur de la surface articulaire distale du tibia repose sur la face postérieure du talus, en regard des deux tubercules où passe le tendon du long fléchisseur de l'hallux. L'articulation sous-talienne est verrouillée avec le talon et l'avant pied en varus. Globalement, sur pointe, les pressions se concentrent en arrière du dôme talien, une zone qui n'est pas anatomiquement préparée à ces pressions. (1) De plus, dans cette position de flexion plantaire maximale, l'orientation des ligaments n'est pas la même lorsque le pied est vertical et les efforts qui s'exercent dessus sont donc différents. Le faisceau antérieur du ligament collatéral latéral est en position verticale étirée. Il est donc plus vulnérable à une élongation ou une déchirure.

Pour commencer les pointes, il est décrit un âge compris entre douze et treize ans. Il est en effet dangereux de commencer les exercices sur pointes avant que l'ossification du pied ne le permette. La diaphyse étant reliée à l'épiphyse par du cartilage jusqu'à la fin de la croissance, un stress trop important induirait une fragilité à long terme. (1)

Chez les danseurs classiques, comparativement aux danseuses, il y a plus d'entorses de la cheville suite à une réception de saut. La retombée sur demi-pointe fait travailler l'élasticité de la médio-tarsienne, et donc de tous les muscles fléchisseurs plantaires et des

métatarso-phalangiennes. L'élasticité du pied dans le saut dépend également de la résistance et de la souplesse du ligament calcanéo-cuboïdien qui maintient toute l'arche externe. Sous l'effet d'un porte-à-faux, d'un équilibre transversal mal amorti, les risques d'entorses causés par un tiraillement unilatéral sont fréquents, entraînant un déséquilibre de la cheville. L'élasticité des interosseux plantaires évite le contrecoup du choc dû à la retombée sur les orteils. (12)

6 Prise en charge masso-kinésithérapique de l'entorse de la cheville

La prévention fait partie intégrante du travail du masseur-kinésithérapeute et est étroitement liée à la rééducation. L'objectif masso-kinésithérapique dès la première entorse est d'éviter la récurrence et la chronicité. Pour cela, il est indispensable d'avoir un programme de rééducation parfaitement adapté aux spécificités de la danse classique et en relation avec la préparation physique du danseur. (4) De plus, la prise en charge doit se faire le plus précocement possible. [Annexe 1]

6.1 Le bilan diagnostic-kinésithérapique

Le bilan initial est fait au début de la prise en charge masso-kinésithérapique. Il permet de construire par la suite une rééducation adaptée, personnalisée et permettant également un suivi dans le temps du patient.

Ce bilan masso-kinésithérapique prend en compte les paramètres suivants :

- *Les antécédents et l'histoire du danseur* : Les antécédents notamment traumatiques de la cheville, tels que des entorses homo ou contro latérales à la lésion actuelle sont intéressants à noter, car c'est un des principaux facteurs de risque. (28) (29) Il faut également s'intéresser au mécanisme lésionnel : réception d'un saut, pirouette ou montée sur pointe. Les sensations de craquement, le ressenti ou les bruits éventuels perçus par le danseur sont également à noter. Cela donne une indication sur l'intensité du mécanisme lésionnel et l'énergie cinétique mise en jeu.
- *Le morphostatisme* : Le bilan morphostatique permet de faire ressortir s'il existe des asymétries corporelles ainsi que plus spécifiquement un varus d'arrière pied bilatéral qui serait alors un facteur de risque de blessure et donc de récurrence. (28) Chez le

danseur, il est également intéressant d'aller voir la posture, la tenue corporelle globale ainsi que de noter si le danseur est en sous poids. (30)

- *Les lésions associées* : Dans une entorse de la cheville, l'atteinte n'est pas exclusivement ligamentaire. D'autres structures telles que la capsule, les nerfs, les os et les muscles peuvent être touchés. Afin d'exclure une fracture malléolaire latérale, du 5^{ème} métatarsien ou du talus principalement, il est intéressant de savoir si des radiographies ont été réalisées. Si ce n'est pas le cas, un examen radiographique doit être demandé si le patient présente au moins un des critères établi par les règles d'Ottawa. [Annexe 2] (17) Les clichés dynamiques permettent quant à eux d'apprécier la gravité des lésions. Le cliché de face en varus forcé recherchera un bâillement latéral entre la surface articulaire tibiale et le dôme talien. Le tiroir antérieur sur l'arrière pied recherchera un déplacement antérieur du talus en avant du pilon tibial. (31)
- *La douleur* : Son intensité est mesurée à l'aide d'une échelle visuelle analogique sur 10 (EVA), en position de décharge puis en charge sur la cheville atteinte dès que l'appui est possible. Il faut également noter les repères suivants : le type de douleur, la localisation et la temporalité (plutôt diurne ou nocturne).
- *L'œdème* : Une mesure du périmètre bi malléolaire doit être faite en comparatif avec le coté sain. Il peut être précisé également la consistance de l'œdème ainsi que la présence et la localisation d'un éventuel hématome. (fig. 8)



Figure 8 : Œdème et hématome observables à la suite d'une entorse latérale de cheville (4)

- *La mobilité* : A la suite de l'atteinte ligamentaire, l'hypomobilité articulaire de la cheville est fréquente. La limitation d'amplitude articulaire la plus commune dans ce cas est la diminution de la flexion dorsale. (32) La mobilité de la cheville est étudiée

en décharge puis en charge. En décharge, la mobilisation passive se fait comparativement au côté sain, genou tendu et genou fléchi. On cherche dans cette position, à la palpation, un diastasis tibio-talien, un mouvement de tiroir antérieur du talus par rapport au tibia ainsi que le varus forcé, qui sont de mauvais pronostic. Le test en charge de flexion dorsale de cheville permet de mesurer, grâce à un inclinomètre ou un goniomètre, la mobilité de la cheville.

- *La force musculaire* : Un bilan de la force musculaire, principalement des muscles fibulaires et du triceps sural, est réalisé dans un second temps. Ce n'est pas une priorité dans les premiers jours. Le bilan va également chercher à vérifier s'il y a ou non luxation des tendons fibulaires, par observation de leur trajet en rétro-malléolaire.

Il est également important de s'intéresser, d'un point de vue articulaire et musculaire, aux articulations de tout le membre inférieur ainsi que du bassin, afin de pouvoir mettre en place un programme de rééducation adapté et complet.

- *La stabilité fonctionnelle* : Après une entorse de cheville, il est retrouvé classiquement une atteinte du système sensori-moteur, une diminution du contrôle postural et une diminution de la proprioception. (33) En corrélation avec la force musculaire, si l'état du danseur le permet, les évaluations de la stabilité fonctionnelle de la cheville et de l'équilibre sont importantes à tester. Il faut respecter une progression dans l'évaluation. Une évaluation des boiteries à la marche sera également effectuée si l'appui est indolore.
- *Les limitations d'activités* : L'impact sur la vie quotidienne du patient est important à noter : déplacements, montée et descente des escaliers, marche, activité sportive ou non (sensation d'instabilité, d'insécurité de la cheville, sensation de lâchage).
- *Les restrictions de participation* : Il est important de savoir si le patient est en arrêt de travail et pour combien de temps. Cela peut jouer sur le moral et la motivation du danseur dans sa rééducation. Il faut également s'intéresser aux souhaits du danseur par rapport à la pratique de son métier, de ses loisirs. L'interrogatoire est ici très important pour faire ressortir les motivations et les envies du patient.

6.2 La prise en charge rééducative et préventive

Devant une entorse récente du ligament collatéral latéral de cheville, différents traitements peuvent être proposés, tenant compte du stade de gravité de l'entorse mais aussi de l'âge, des antécédents, du niveau sportif, de la motivation et des envies du danseur. La rééducation s'attache à corriger les déficiences et incapacités retrouvées lors du bilan.

Cette prise en charge se fait en 3 phases, plus ou moins longues selon la gravité de l'entorse, et en liaison avec les phases de cicatrisation [Annexe 3] :

- Phase aiguë : Chercher à diminuer la douleur, l'inflammation et l'œdème.
- Phase de rééducation : Travail des amplitudes, de la force musculaire, de l'équilibre, de la proprioception et travail fonctionnel tourné vers la spécificité de la danse classique.
- Phase de réhabilitation : Travail global toujours en lien avec l'activité du danseur, sa préparation physique, la reprise des cours et des représentations.

6.2.1 Versant cutané trophique circulatoire et douleur

La prise en charge doit être la plus précoce possible, notamment pour limiter l'apparition de l'œdème et des douleurs. Il est préconisé, au moment de la blessure, d'arrêter toute activité en cours et d'appliquer de la glace le plus tôt possible sur la cheville ainsi que de surélever la jambe. (29) La prise en charge de la douleur est très importante. Un traitement médical à visée antalgique et anti inflammatoire non stéroïdien peut être mis en place. Il est conseillé d'appliquer de la cryothérapie sur la zone lésée, à type de cold pack, de massage à la glace ou de bains froids, au minimum 4 fois par jours pendant une semaine. La vasoconstriction induite par le froid permet de réduire le saignement. Elle a également un rôle dans la diminution de l'exsudat lymphatique et un effet antalgique en augmentant le seuil de perception au niveau des terminaisons nerveuses et des synapses, et accroît la latence de conduction nerveuse. (34) Le massage profond transverse ou MTP peut être proposé à J2 ou J3. Gehlsen et Al (35) ont mis en évidence que les MTP permettaient d'augmenter le nombre de fibroblastes disponibles pour la détersion et la restauration conjonctive et d'ainsi stimuler les processus de réparation. Enfin, si les douleurs à l'appui sont trop intenses, la marche peut se faire sous couvert de 2 cannes anglaises pendant 48 heures. (36)

La mise en place d'une contention souple adhésive ou non pendant 10 à 15 jours a plusieurs objectifs. Elle permet de stabiliser l'articulation de la cheville de façon relative. Les éléments lésés sont maintenus en position raccourcie, ce qui limite la tension des éléments capsulo-ligamentaires lésés en créant artificiellement un « 2^{ème} ligament ». Ce dernier est considéré comme un renfort de l'environnement immédiat musculo-capsulo-ligamentaire. Elle empêche également la reproduction du traumatisme lésionnel à l'origine de la blessure. Ce type de contention présente un second objectif : la limitation des amplitudes articulaires. En effet, il permet de limiter seulement les amplitudes terminales douloureuses et/ou fragiles pour ne conserver que l'amplitude non douloureuse et non dangereuse, sans toutefois bloquer l'articulation. Ceci permet de continuer à travailler après une blessure sans pour autant mettre en danger l'articulation et les tendons, ou de prévenir une éventuelle récurrence. Ensuite, cette contention permet de suppléer une fonction musculo-tendineuse en aidant le travail du tendon du muscle douloureux. Le but est d'utiliser l'élasticité de la bande pour substituer en partie le rôle du tendon ou du muscle et/ou d'exercer un frein à son allongement en course externe. On parle alors de notion de « rappel élastique » de la bande. (37) Cette compression a également une action de compression musculaire ou ligamentaire afin de limiter l'éventuel épanchement liquidien. A côté de ces actions évidentes purement de protection, il ne faut pas oublier que leur tension sur la peau augmente les informations extéroceptives, assurant là-encore un rôle de protection. (38) Pour finir, il ne faut pas négliger l'action « psychologique » de ce type de contention. Certains sportifs ont l'habitude de les utiliser et il s'installe alors un phénomène d'accoutumance. Selon H. Neiger : « Les contentions adhésives procurent aux blessés une sensation de confort et de stabilité liée aux effets mécaniques et antalgiques. » (39)

Concernant la lutte contre l'œdème, il est important de le traiter le plus tôt possible. Hall et Al. (40) ont montré que l'excitabilité des muscles péri-articulaires de la cheville était affectée par la présence d'un œdème. Sa prise en charge comprend la compression dans les premiers jours ainsi que le drainage lymphatique manuel. Il faut également éduquer le patient à surélever sa jambe dans la journée mais également la nuit. Cela aide au drainage des exsudats inflammatoires via les vaisseaux lymphatiques, réduisant ainsi l'œdème. (34)

Tout ce dont il a été question précédemment se résume sous la forme du protocole PRICE. PRICE vient de l'anglais et signifie : Protection, Rest (Repos), Ice (Glaçage),

Compression et Elevation. Ces 5 phases doivent être mises en place conjointement pour une meilleure efficacité. (36) Plus récemment, Bleakley et Coll. en 2011 ont proposé un autre acronyme : POLICE (Protection, Optimal Loading, Ice, Compression et Elevation). Ici, il n'est pas question de repos mais de trouver un équilibre optimal entre le repos et la charge mécanique de travail durant la phase de cicatrisation pour permettre une meilleure récupération. Cette charge va permettre d'entraîner une réponse cellulaire qui va stimuler les ARN messagers et la fabrication et l'expression de protéines spécifiques à la cicatrisation. (41)

6.2.2 Versant articulaire

Les danseurs ont besoin d'une grande mobilité des articulations de la cheville et du pied pour effectuer notamment la montée sur pointe. (17) (28) La prise en charge du versant articulaire doit également être débutée tôt. Elle se résume par de la mobilisation passive spécifique et analytique de toutes les articulations du pied, de la cheville, de la jambe avec notamment les articulations tibio-fibulaires, et du genou si un tibia postérieur est retrouvé lors du bilan. La mobilisation doit être douce et limitée aux amplitudes physiologiques. Une étude menée par Boorman et Al (42) a montré l'effet délétère de l'immobilisation complète. Celle-ci entraîne une fibrose anarchique avec désorganisation des fibres de collagène. De nombreux travaux ont eux montré que la mobilisation a un impact positif sur la résistance ligamentaire et accélère la cicatrisation. Elle permet d'avoir également un collagène de meilleure qualité. Le traitement fonctionnel doit donc inclure une mobilisation précoce pour permettre une meilleure cicatrisation des lésions ligamentaires. (19)

De plus, d'après les déficits retrouvés lors du bilan, notamment au niveau de la mobilité antéro-postérieure du talus par rapport à la pince bimalléolaire, des manœuvres spécifiques doivent être mises en place afin de restaurer une bonne mobilité de l'articulation. (28)

6.2.3 Versant musculaire

Les muscles fibulaires jouent un rôle dans la stabilité dynamique de la cheville. Une force adéquate de ces muscles est donc requise pour la réalisation de mouvements fonctionnels et de schémas moteurs adaptés. (4) La littérature a montré que la force des muscles de la cheville atteinte est diminuée en comparaison avec le côté sain, d'où

l'importance et la pertinence d'intégrer un programme de renforcement de ces muscles en prévention secondaire et tertiaire de l'entorse de la cheville. (43)

Le renforcement doit s'effectuer après l'obtention d'amplitudes articulaires fonctionnelles et dans l'indolence. Les exercices utilisant des résistances manuelles, des élastiques, des poids aux chevilles ou en mise en charge sont autant de possibilités proposées et retrouvées dans la littérature. Les techniques de renforcements vont chercher à faire travailler la cheville dans toutes les directions : en flexion dorsale, en flexion plantaire et dans les mouvements d'inversion/éversion, mais également en réintégrant toute la chaîne cinétique du membre inférieur pour un rétablissement complet. (28) La progression pourrait commencer par du travail isométrique, pouvant être réalisé seul par le danseur, puis avec des résistances du kinésithérapeute, en allant vers des mouvements excentriques. (4) Plus spécifiquement chez les danseuses, il est intéressant de travailler en position neutre de la cheville ainsi que dans la course externe de la flexion plantaire, qui se rapproche le plus de la position de relevé sur pointe. (29)

En ce qui concerne la pliométrie, c'est un entraînement fréquemment utilisé chez les sportifs. Elle associe dans un temps très bref une contraction excentrique suivie d'une contraction concentrique. Au cours de la phase excentrique, de l'énergie est emmagasinée dans la composante élastique du muscle. Celle-ci est ensuite restituée par détente élastique au cours de la contraction concentrique, augmentant la production de force. (44) On retrouve ces mouvements dans les sauts des danseurs notamment, avec ou non des changements de direction, en bilatéral et en unilatéral. Ce type d'entraînement a démontré des effets positifs sur le saut et l'agilité. Au vu de l'impact important sur les chevilles, cet exercice n'est pas à proposer en début de traitement. Tous les muscles doivent avoir retrouvé une force correcte. Il permet de préparer le danseur aux différentes sollicitations qu'il va retrouver en dansant et d'assurer un retour tout en sécurité. Son efficacité en matière de prévention a été prouvée pour les blessures du genou et de la cheville. Une étude a comparé le travail pliométrique et le travail en résistance sur une période de 6 semaines et a démontré que ces deux types d'exercices sont efficaces pour augmenter la force des éverseurs et des inverseurs. (45)

Le travail musculaire en balnéothérapie peut être proposé en début de prise en charge afin de minimiser les contraintes sur la cheville, tout en permettant une mise en charge dans des activités fonctionnelles, telles que la reprise de l'impulsion et de la réception, si le patient ressent une insécurité ou des douleurs. Le patient peut alors réaliser des exercices similaires à la barre, en favorisant la mise en charge sur la cheville touchée, tout en allégeant le poids du corps grâce à l'immersion. (46)

6.2.4 Versant proprioceptif

Le mécanisme de l'entorse entraîne un étirement à la fois des ligaments, des nerfs fibulaire commun et sural ainsi que des tendons des muscles fibulaires. (47) Ceci crée des dommages au niveau des mécanorécepteurs articulaires à l'origine d'une perte de l'apport afférentiel proprioceptif, responsable d'une sensation d'insécurité voire d'une récurrence. La désafférentation partielle des mécanorécepteurs peut mener à un déficit proprioceptif plus ou moins important. Cette altération va diminuer la réponse d'activation musculaire qui est assurée par le système proprioceptif. Par conséquent, il y a une augmentation du risque de récurrences d'entorse. (48) Hiller and All (49) ont montré, dans leur étude chez les danseurs, une altération sensori-motrice de la cheville instable.

Dans le but de prévenir l'instabilité de cheville, Freeman et Al (50) ont préconisé une rééducation « proprioceptive » visant à solliciter les mécanorécepteurs restants (articulaires, myotendineux comme les faisceaux neuro-musculaires et les récepteurs de Golgi et cutanés). Dans la littérature, cette reprogrammation est effectuée sur des plans instables, grâce à des élastiques, à la mise en charge ou sur différentes surfaces. [Annexe 4] Les exercices varient selon le type de surface (stable puis instable), la mise en charge (bipodale puis unipodale), l'afférence visuelle (yeux ouverts puis yeux fermés) et l'utilisation d'accessoires déstabilisants tels que des ballons. (46) (51) Elle se doit d'être progressive et réalisée dans des conditions de sûreté de la cheville. En effet, Kleinrensink et Al. (52) ont montré une diminution de la conduction des nerfs fibulaires suite à une entorse durant les 8 premiers jours. (4) Elle a pour but de déclencher des réflexes musculaires de protection stabilisant la cheville. L'intérêt réside dans le développement de phénomènes d'anticipation d'origine centrale capables d'engendrer des activités musculaires préprogrammées en réponse à des déséquilibres dangereux pour l'articulation tibio-tarsienne. (36) Son utilisation peut se faire tant dans une vision rééducative que préventive de la récurrence. (53) Ces

méthodes, classiquement utilisées, n'ont cependant pas clairement démontré une réelle augmentation des performances proprioceptives. (4) Elles ne permettent pas de placer la cheville dans les situations potentiellement traumatiques de l'entorse et ne reproduisent pas le pattern de marche. De plus, ces exercices sur une surface instable sollicitent l'ensemble de la musculature péri-articulaire de la cheville, de manière non spécifique et trop éloignée du mécanisme lésionnel et ne permettent pas de réellement cibler la proprioception de la cheville, mais plutôt un travail proprioceptif global du corps. (54) En 1988, Thonnard (55) montre dans ses travaux que le temps de latence des fibulaires est dans 90% des cas supérieur à 60ms, alors qu'il faut moins de 30ms pour obtenir une rupture du ligament collatéral latéral. Il en déduit que seul un phénomène d'anticipation permet d'éviter l'entorse.

Le dispositif Myolux® (fig. 9) reproduit la séquence de marche et favorise quant à lui la contraction anticipatrice des muscles éverseurs de façon spécifique. (56) Ce dispositif a donc toute sa place dans la prévention des récives d'entorses de cheville. Il consiste en une orthèse d'arrière pied articulée permettant de déstabiliser la cheville en inversion lors de la mise en charge. Il est composé d'une tige qui englobe l'arrière pied et la cheville, reposant sur un mécanisme articulé selon l'axe de Henke. (56)



Figure 9 : Le dispositif Myolux® (4)

Ce dispositif, de par la reproduction dans des proportions contrôlées du mécanisme physiologique de l'entorse, permet:

- De solliciter sélectivement les muscles fibulaires et d'optimiser le fonctionnement de la boucle sensori-motrice.
- De travailler en locomotion (marche, saut, bondissements latéraux) afin d'optimiser l'action de reprogrammation neuromusculaire. La déstabilisation de la cheville se fait dans des conditions naturelles et proches du mécanisme lésionnel en termes de

trajectoire et de pics de vitesse d'inversion. Le système nerveux central croit réellement au risque de traumatisme et va développer des stratégies de protection articulaire efficaces telles que la pro-activation des fibulaires et les stratégies de délestage.

- D'optimiser le renforcement musculaire des fibulaires, sur un mode de contraction excentrique. Pour contrôler le mouvement d'inversion, le patient doit contracter sélectivement les fibulaires en excentrique et en concentrique lors d'une éversion explosive, et ce avec 100% du poids du corps.

La dernière publication scientifique au sujet de cet outil date de début 2015. Forestier and Al. (57) démontrent que contrairement aux plateaux, mousses, coussins classiquement utilisés, le dispositif Myolux® permet de renforcer de manière ciblée les muscles stabilisateurs et la proprioception de la cheville. Cette orthèse permet de travailler efficacement l'ensemble des paramètres qui conditionnent une prise en charge efficace dans le domaine de la prévention de la récurrence d'entorse de cheville. Finalement, le dispositif Myolux® peut être présenté comme une alternative efficace contre le fléau que représentent actuellement les entorses de cheville et leurs récurrences dans le milieu sportif. (58)

Ce dispositif peut être proposé au cours de la rééducation de l'entorse de la cheville dans un but à la fois rééducatif et préventif de la récurrence. Par la suite, il est conseillé aux danseurs de l'utiliser régulièrement chez eux, en complément de leur entraînement de danse classique. En effet, il a été montré que l'utilisation du dispositif Myolux permettait une diminution des récurrences d'entorses de la cheville à court terme. Mais si celui-ci n'est pas continué plusieurs mois voire années après la phase de rééducation, le taux de récurrence d'entorse de la cheville augmente pour devenir identique à celui des prises en charge classiques d'entorse de la cheville sur plateaux instables multidirectionnels. (5) (57) (58)

Pour finir, un travail de l'ensemble de la chaîne cinétique du membre inférieur est crucial pour un rétablissement complet. La rééducation de tout danseur après une entorse de la cheville ne doit pas se focaliser sur la zone lésée de la cheville, mais bel et bien sur l'ensemble des chaînes musculaires. (28)

6.3 La prise en charge en phase de réhabilitation

Le travail de la force, de la stabilité et le travail proprioceptif précédemment développés sont intéressants mais ne sont pas fonctionnels pour le sportif dans son activité. Dans le milieu de la kinésithérapie du sport, cette phase de réhabilitation est donc primordiale à mettre en place. Elle vise à remettre le danseur dans son milieu. Celui-ci, une fois remis en condition, va pouvoir travailler selon ses propres schémas moteurs. Il ne faut pas perturber le sportif, les schémas moteurs étant propres à une activité, à un sport. Il va donc falloir remettre la cheville dans ses situations d'activités.

Chez le danseur, le travail de la cheville va se faire principalement à partir du travail des sauts. C'est en effet lors de ce mouvement que l'entorse de la cheville apparaît le plus chez le danseur. Il va falloir travailler sur l'impulsion et la réception tout en se focalisant sur la stabilité de la cheville. Ce travail se doit d'être progressif et non agressif pour la cheville afin de limiter une récurrence. Pour commencer, il peut se faire en balnéothérapie comme abordé précédemment. Ce travail va ensuite se faire à la barre sans déplacements latéraux, les yeux ouverts puis fermés afin de stimuler l'entrée d'informations somesthésiques, en diminuant les afférences visuelles. Pour finir, ce travail va se faire en milieu de salle, sans appuis et en allant vers des déplacements latéraux de plus en plus importants. Ce dernier travail permet de coupler la prise en charge masso-kinésithérapique ainsi que l'entraînement du danseur, tout cela dans un but d'optimisation de la performance. (17)

Chez la danseuse, ce même travail des sauts va être à effectuer. De plus, le masseur-kinésithérapeute se doit aussi de faire travailler la cheville en position sur pointe. C'est en effet, une position dans laquelle survient fréquemment l'entorse de la cheville chez la danseuse. Le travail en position sur demi-pointe puis sur pointe se fera également de façon progressive afin de ne pas traumatiser la cheville. Tout d'abord, la montée sur pointe va se faire à la barre, (29) (46) avec un appui, yeux ouverts puis fermés, en bipodal puis en unipodal. Ensuite, le travail sur pointe peut se faire au milieu en bipodal puis en unipodal également, et en associant par la suite d'autres mouvements des membres supérieurs par exemple, pour coller aux schémas moteurs de la danseuse.

Le travail d'assouplissement et d'étirement global du corps prend également une place importante dans la vie des danseurs classiques et est à intégrer dans la prise en charge masso-kinésithérapique.

Pour finir, chez les danseurs classiques, le miroir est très souvent utilisé lors des entraînements. (59) Utilisé en phase de rééducation ou de réhabilitation, le travail devant un miroir permet de mieux réintégrer l'image du membre blessé au sein du schéma corporel du danseur, celui-ci renvoyant des informations de type visuelles au danseur.

7 Discussion

Nous nous sommes intéressés dans ce travail à la prise en charge spécifique des danseurs classiques à la suite d'une entorse de la cheville. L'analyse de la littérature étant pauvre concernant cette prise en charge spécifique, il a fallu s'intéresser plus globalement au milieu sportif. Nous avons pu faire ressortir de ces recherches la notion de spécificité sportive. Cette recherche peut servir de base de travail pour la prise en charge d'entorse latérale de cheville de tout autre sportif. Après analyse du geste sportif, les exercices de renforcement musculaire, de proprioception et de réhabilitation peuvent être adaptés aux différentes contraintes rencontrées dans chaque sport.

Nous avons vu ensuite que cette prise en charge doit commencer le plus tôt possible et être parfaitement adaptée aux symptômes et aux motivations du danseur. En effet, chez ce type de sportif, une entorse de la cheville a un risque élevé d'évoluer vers une récurrence ou une instabilité de cheville de part la sursollicitation de l'articulation de la cheville avec la montée sur pointe et les sauts. Il serait alors intéressant de se pencher sur un programme de prévention primaire de l'entorse de la cheville chez les jeunes danseurs ou les danseurs n'ayant jamais été touchés par une entorse de la cheville. De plus, l'impact environnemental, comprenant l'influence des parents, est une notion également intéressante à prendre en compte. Le masseur-kinésithérapeute doit, en effet, lors de sa prise en charge, intégrer toutes les notions qui lui semblent importantes et pouvant avoir un impact sur la rééducation et le risque de blessure de ses patients.

❖ *Prévention primaire de l'entorse de la cheville chez le danseur*

Considérant le taux important d'atteinte de la cheville, la récurrence et l'impotence fonctionnelle qui en résulte dans le milieu de la danse, la prévention est une mesure importante à aborder. Actuellement, les études scientifiques concernant la prévention de l'entorse de la cheville ont principalement ciblé leur recherche sur la prévention secondaire et tertiaire de l'entorse de la cheville, ce que nous avons abordé au long de ce travail. La prévention primaire a également toute sa place dans l'entorse de cheville. Elle est peu exhaustive à travers la littérature contrairement à la prévention secondaire et tertiaire. La prévention devrait être au premier plan de la recherche dans ce domaine, car le risque de récurrence après une entorse est élevé. Alors, en diminuant les risques de développer une première entorse, le risque de récurrence est automatiquement diminué.

La prévention primaire peut s'appliquer à tout danseur n'ayant jamais été exposé à une entorse, et principalement chez les danseurs présentant des facteurs de risques tels qu'une hyper laxité ligamentaire. Cette prévention primaire, ayant pour principal objectif de diminuer le risque de développer une première entorse de la cheville, comprendrait :

- Un respect des signes de fatigue, ressentis personnels du danseur ou de la danseuse, et ainsi d'éviter plus précisément les gestes répétitifs sans repos ;
- Un bon échauffement musculaire : L'échauffement musculaire a pour but principal de préparer le corps et le muscle à l'activité afin de limiter le risque de blessure. En effet, la documentation sur ce sujet démontre que l'échauffement a des effets positifs sur la prévention des blessures au membre inférieur, mais non de façon spécifique sur l'entorse de la cheville. L'échauffement est donc une étape à ne pas négliger. Celui-ci doit être adapté à l'entraînement sportif qui va suivre et se doit de respecter certaines règles dont la principale est de ne pas fatiguer le muscle. Cliniquement, son but est d'obtenir une élévation de la température, afin d'optimiser la performance en limitant les effets néfastes de l'effort, en particulier au niveau musculaire et ligamentaire. Cette élévation de la température optimise par exemple divers processus physiologiques tels que les échanges d'oxygène entre le sang et les tissus. (60)

- Un apprentissage d'exercices de renforcement adaptés et diversifiés, incluant toutes formes de préparation physique pour la danse : Travail de la force musculaire et de la puissance (avec des résistances variables, dans des mouvements spécifiques de la danse), le travail pliométrique (avec notamment les sauts), l'endurance musculaire (programme d'endurance plutôt de type aérobie), l'agilité (pilates, yoga, étirements) ; (61)
- Un travail proprioceptif des chevilles, par l'intermédiaire notamment du dispositif Myolux, qui a toute sa place dans la prévention primaire ;
- Un travail du masseur-kinésithérapeute en collaboration avec les professeurs comprenant : un bon apprentissage des techniques, être attentifs aux danseurs (fatigue, mauvais positionnement, stress), privilégier une ambiance détendue afin de limiter le stress, explications aux danseurs sur l'importance de se soigner et d'être pris en main par un professionnel lors d'une blessure même minime. (62)
- Une éducation des danseurs sur les blessures les plus communément rencontrées dans le milieu de la danse classique et l'importance de leur prise en charge. (61)

❖ *Prévention des blessures du jeune danseur à travers un facteur extrinsèque : les parents*

Tout d'abord, ce sont les parents qui, dans la majorité des cas, inscrivent leurs enfants dans une activité sportive. Leur soutien est indispensable à l'enfant. Il est donc indéniable que les parents jouent un rôle crucial dans la vie sportive de leurs enfants, mais paradoxalement ils peuvent être à la fois source de support et de stress. (63)

Plusieurs études ont essayé de comprendre cette relation complexe parents/enfants. Andersen et Williams ont décrit un modèle théorique de stress et de blessures traumatiques : Le « Stress-injury model ». Ce modèle se base sur un principe simple. Quand un sportif est soumis à une situation potentiellement stressante, sa personnalité, son vécu ainsi que ses capacités d'adaptation déterminent l'importance de la réponse au stress. C'est la sévérité de cette réponse qui influencerait le risque de blessure sportive. Le stress, se manifestant par des changements physiologiques et attentionnels tels qu'une augmentation

générale du tonus, un rétrécissement du champ visuel et un manque d'attention, entraîne un risque accru de blessures. (64)

Le comportement des parents est donc un facteur qui peut influencer grandement la santé physique et mentale du jeune danseur. Il est certain que la prévention des blessures chez le jeune danseur classique ne doit pas se limiter à l'intervention auprès des parents, car de nombreux autres facteurs rentrent en jeu. Cependant, la place occupée par les parents est d'une importance telle qu'il est primordial d'en tenir compte dans la prise en charge afin d'optimiser la prévention des blessures pouvant survenir chez ces jeunes danseurs. (65)

8 Conclusion

La problématique de ce travail était de savoir s'il existe un protocole spécifique pour la rééducation des entorses de la cheville chez les danseurs classiques. Après analyse de la littérature, il s'avère que cette prise en charge, dans son déroulement, se rapproche fortement de celle de tout autre sportif. Cependant, les spécificités des mouvements de danse et celles du danseur classique doivent être largement pris en compte par le rééducateur pour une prise en charge masso-kinésithérapique optimale et spécifique.

L'objectif principal que l'on peut ressortir de cette prise en charge est la prévention de la récurrence d'entorse de la cheville. En effet, une instabilité chronique de la cheville chez un danseur est très invalidante, le danseur étant constamment confronté à des déséquilibres de sa cheville. Cette prévention, pour être optimisée, doit durer dans le temps et ne pas limiter à la prise en charge rééducative en cabinet.

Ce mémoire m'a permis de prendre conscience de l'importance de la prévention comme outil primordial de l'arsenal thérapeutique du masseur-kinésithérapeute, notamment dans un sport comme la danse classique qui est très exigeant d'un point de vue physique. L'aspect pluridisciplinaire prend toute sa valeur dans la prévention des entorses notamment par la collaboration du médecin, des professeurs de danse et des masseurs-kinésithérapeutes. J'ai également pu approfondir lors de mes recherches la notion d'adaptation. En effet, aucune prise en charge d'entorse de la cheville ne doit être stéréotypée mais on se doit d'être complètement à l'écoute du sujet, de sa pratique sportive et de son histoire.

Bibliographie

1. Perrier A, Remondin C, Metzle D, Morel E, Schemesser M, Sicard-Bujon C, Lagagneux P. Danse classique : Biomécanique et pathologies. *Rev podol.* 2012 Juil-Août;8(46):9-21.
2. Nilsson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE. The injuries panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001 Jul;9(4):242-6.
3. Delaire M. Place du taping dans la prévention de l'entorse de cheville. *Kinesither Rev.* 2014 Mar;14(147):27-30.
4. Bellaud E. Une façon (re)pensée d'agir, les entorses de cheville peuvent-elles être prévenues? *Kinesither Rev.* 2006 Nov;6(59):33-41.
5. Toschi P, Forestier N, Chanussot J. Traumatologie, médecine, kinésithérapie du sport : Nouvelle approche de la rééducation proprioceptive de la cheville (1^{ère} partie). *Kinesither Sci.* 2004 Fév 10;(441):55-6.
6. Van Rijn RM, Van Middelkoop M, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Re-sprains during the first 3 months after initial ankle sprain are related to incomplete recovery : an observational study. *J Physiother.* 2012 Sept;58(3):181-8.
7. Fong D, Chan YY, Mok KM, Yung P, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2009 Jul 30;1:1-14.
8. Wanke EM, Arendt M, Mill H, Groneberg DA. Occupational accidents in professional dance with focus on gender differences. *J Occup Med Toxicol.* 2013 Dec 17;8(1):35.
9. Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle : Membre inférieur. 6th ed.; 2012.
10. Frey A. Prise en charge d'un traumatisme de la cheville en urgence chez l'adulte. In *Enseignements supérieurs et Conférences Editions scientifiques LC.* 2003. 53-68.
11. Golano P, Vega J, de Leeuw P, Malagelada F, Manzanares M, Götzens V, Niek van Dijk C. Anatomy of the ankle ligaments : a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 May;18(5):557-69.
12. Bordier G. Anatomie appliquée à la danse. Amphora; 1983.
13. L Drake R, Vogl W, W M Mitchell A. Gray's Anatomie pour les étudiants. Elsevier Masson; 2006.
14. Bourdon B, Petitdant B. Le muscle peroneus tertius (troisième fibulaire). *Kinesither Rev.* 2012 Oct;12(130):32-7.
15. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1 membre inférieur. 1st ed. Masson; 2007. p. 294.
16. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002 Oct-Dec;37(4):364-75.
17. O'Loughlin PF, Hodgkins CW, Kennedy JG. Ankle sprains and instability in dancers. *Clin Sports Med.* 2008 Apr;27(2):247-62.

18. Centre orthopédique Pasteur Lanroze Brest. (Consulté le 3 mars 2015). [En ligne] Disponible: www.chirurgie-orthopedique-pasteur-brest.fr/entorse-79.html
19. Rodineau J, Besch S. La cheville traumatique : des certitudes en traumatologie du sport. 1st ed. Masson; 2008.
20. Bauer T, Hardy P. Entorses de la cheville. EMC - Appareil locomoteur. 2011;1-10.
21. Bauer T. Les entorses de la cheville et leurs séquelles. Rev Rhumat Monog. 2014 Juin;81(3):162-7.
22. Scheper MC, de Vries JE, de Vos R, Verbunt J, Nollet F, Engelbert RH. Generalized joint hypermobility in professional dancers : a sign of talent or vulnerability? Rheumatology (Oxford). 2013 Apr;52(4):651-8.
23. Kirk JA, Ansell BM, Bywaters EG. The hypermobility syndrome. Musculoskeletal complaints associated with generalized joint hypermobility. Ann Rheum Dis. 1967 Sep;26(5):419-25.
24. McCormack M, Briggs J, Hakim A, Grahame R. Joint laxity and the benign joint hypermobility syndrome in student and professional ballet dancers. J Rheumatol. 2004 Jan;31(1):173-8.
25. Jones D, Round J, De Haan A. Physiologie du muscle squelettique. Elsevier Masson; 2005.
26. Liederbach M, Schanfein L, Kremenec I. What is known about the effect of fatigue on injury occurrence among dancers? J Dance Med Sci. 2013 Sept;17(3):101-8.
27. Latash M. Bases neurophysiologiques du mouvement. De Boeck Université. 2002:52-4.
28. Kadel N. Foot and ankle problems in dancers. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2014 Nov;25(4):829-44.
29. Howse J, McCormack M. Dance Technique & Injury Prevention. 3rd ed. 2000.
30. Ferrari EP, Silva DA, Martins CR, Fidelix YL, Petroski EL. Morphological characteristics of professional ballet dancers of the Bolshoi theater company. Coll Antropol. 2013 May;37 Suppl 2:37-43.
31. Guillodo Y. Place de l'échographie dans le diagnostic de gravité d'une entorse latérale de l'articulation talocrurale et ses complications chez le sportif. J Trauma Sport. 2009 Juin;26(2):95-8.
32. Hubbard TJ, Hertel J. Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability. Sports Med. 2006;36(3):263-77.
33. Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML. Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther. 2011 Feb;41(2):81-9.

34. Van der Bekerom MP, Struijs PA, Blankevoort L, Welling L, Van Dijk CN, Kerkhoffs GM. What is the evidence for rest, ice, compression and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults? *J Athlet Train*. 2012 Jul-Aug;47(4):435-43.
35. Gehlsen GM, Ganion LR, Helfst R. Fibroblast responses to variation in soft tissue mobilization pressure. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Apr;31(4):531-5.
36. Chanussot JC, Danowski RG. Rééducation en traumatologie du sport. Tome 2 Membre inférieur et rachis. 2005.
37. Bruchard A, Mouraille O. Contentions, strapping, taping et. : que choisir en pathologies sportives? Un savoir-faire non instrumental ! *Prof Kinesither*. 2009 Mar-Avr-Mai;(22):41-5.
38. Ribreau L. Influence de contentions souples adhésives sur la limitation du varus et de la rotation externe du genou. Mémoire pour le Certificat National de Moniteur Cadre en Masso-Kinésithérapie. Ecole de Cadres, Lamorlaye. 1990.
39. Neiger H. Les contentions adhésives : applications en traumatologie du sport et en kinésithérapie. Paris: Masson; 1982.
40. Hall RC, Nyland J, Nitz AJ, Pinerola J, Johnson DL. Relationship between ankle invertor H-reflexes and acute swelling induced by inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999 Jun;29(6):339-44.
41. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med*. 2012 Mar;46(4):220-1.
42. Boorman RS, Shrive NC, Frank CB. Immobilization increases the vulnerability of rabbit medial collateral ligament autografts to creep. *J Orthop Res*. 1998 Nov;16(6):682-9.
43. Arnold BL, Linens SW, de la Motte SJ, Ross SE. Concentric evtor strenght differences and functional ankle instability: a meta-analysis. *J Athl Train*. 2009 Nov-Dec;44(6):653-62.
44. Habert B. La place de la pliométrie au sein de la rééducation. Rappels théoriques (1ère partie). *Kinesither Sci*. 2014 Janv;(550):59-62.
45. Ismail MM, Ibrahim MM, Youssef EF, El Shorbagy KM. Plyometric training versus resistive exercises after acute lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int*. 2010 Jun;31(6):523-30.
46. Malone TR, Hardaker WT. Rehabilitation of foot and ankle injuries in ballet dancers. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1990 Fev;11(8):355-61.
47. Bonnel F, Toullec E, Mabit Y, Tourné Y, Sofcot. Chronic ankle instability: Biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010 Jun;96(4):424-32.
48. Postle K, Pak D, Smith TO. Effectiveness of proprioceptive exercices for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Man Ther*. 2012 Aug;17(4):285-91.

49. Hiller CE, Refshauge KM, Beard DJ. Sensorimotor control is impaired in dancers with functional ankle instability. *Am J Sports Med.* 2004 Jan;32(1):216-23.
50. Freeman M, Dean M, Haman I. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1965 Nov;47(4):678-85.
51. ETTY Griffin LY. Neuromuscular training and injury prevention in sports. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Apr;(409):53-60.
52. Kleinrensink GJ, Stoeckart R, Meulstee J, Kaulesar Sukul DM, Vleeming A, Snijders CJ, van Noort A. Lowered motor conduction velocity on the peroneal nerve after inversion trauma. *Med Sci Sports Exerc.* 1994 Jul;26(7):877-83.
53. McKeon PO, Mattacola CG. Interventions for the prevention of first time and recurrent ankle sprain. *Clin Sports Med.* 2008 Jul;27(3):371-82.
54. Kiers H, Brumagne S, van Dieën J, van der Wees P, Vanhees L. Ankle proprioception is not target by exercises on an unstable surface. *Eur J Appl Physiol.* 2012 Apr;112(4):1577-85.
55. Thonnard JL. Pathogénie de l'entorse du LLE de la cheville. Thèse de Docteur en Réadaptation. Université de Vain (Belgique); 1988.
56. Grathwohl S, Monvert A. Evaluation du traitement préventif de l'entorse de cheville avec le dispositif de proprioception Myolux chez le handballeur amateur. Mémoire de fin d'étude en physiothérapie. Lausanne; 2006 Jan.
57. Forestier N, Terrier R, Teasdale N. Ankle muscular proprioceptive signal's relevance for balance control on various support surfaces : an exploratory study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015 Jan;94(1):20-7.
58. Terrier R, Toschi P, Forestier N. Stratégies de protection de la cheville : des connaissances scientifiques à la prise en charge kinésithérapique. *Kinesither Sci.* 2011 Dec;(527):5-10.
59. Notarnicola A, Maccagnano G, Pesce V, Di Pierro S, Tafuri S, Moretti B. Effect of teaching with or without mirror on balance in young female ballet students. *BMC Res Notes.* 2014 Jul 4;7:426.
60. Pasquet G, Potier P, Robert P, Hascoat L, Roussey T. Echauffement du sportif. *Amphora;* 2004.
61. Malkogeorgos A, Mavrovouniotis F, Zaggelidis G, Ciucurel C. Common dance related musculoskeletal injuries. *J Phys Educ Sport.* 2011 Sep;11(3):259-66.
62. A Russel J. Preventing dance injuries : current perspectives. *Open Access J Sports Med.* 2013 Sep 30;4:199-210.
63. Delforge C, Le Scanff C, Fontayne P. L'évaluation des relation parents-enfant. *Can J Behav Sci.* 2008;40(1):42-51.
64. Williams JM, Anderson MB. Psychosocial antecedents of sport injury and interventions for risk reduction. In *Handbook of Sport Psychology.* 3rd ed. 2007. 379-403.

65. Vallet M, Lanthier C, Ethier E, Michaud C, Mc Clish B. Travail dirigé : Continuum de prévention des blessures sportives chez les jeunes athlètes, en collaboration avec les Jeux du Québec 2014. Montréal; 2014.
66. Centre de biologie et de médecine du sport de Pau. (Consulté le 3 mars 2015). [En ligne]. Disponible: www.medecinesportpau.fr/entorse-de-la-cheville/
67. Danowski R, Chanussot J. Traumatologie du sport. Paris: Masson; 1995.

Annexe 1 : Récapitulatif en fonction des stades de gravité, des lésions anatomiques, des principaux signes à l'examen clinique et à la radiographie et des grands axes du traitement masso-kinésithérapique. D'après Chanussot et Danowski (36)

Stade de l'entorse	Stade I bénigne	Stade II moyenne	Stade III grave
Lésions anatomiques	Elongation isolée du ligament talo-fibulaire antérieur	Rupture partielle du ligament talo-fibulaire antérieur	Rupture totale du ligament talo-fibulaire antérieur, de la capsule antérieure, du ligament calcanéo-fibulaire +/- section du ligament talo-fibulaire postérieur et atteinte des muscles fibulaires
Interrogatoire	Douleurs et impotence fonctionnelle Mécanisme de l'entorse	Identique Stade I Sensation de craquement, de déchirure, de déboitement, bruits	Identique au stade II
Examen clinique	- Signes locaux discrets -Points douloureux en regard du ligament talo-fibulaire antérieur -Inversion limitée -Absence de mouvements anormaux	-Œdème plus important, ecchymose -Points douloureux en regard du ligament talo-fibulaire antérieur -Douleur à la mobilisation -Varus et tiroir antérieur +	-Signes locaux majorés et diffus -Points douloureux multiples -Douleurs à la mobilisation de la cheville et du pied -Varus et tiroir antérieur ++ -Douleurs à l'éversion contrariée
Radiographie standard	Normale	Normale	Eventuels arrachements osseux, lésions ostéo-chondrales
Traitement	Fonctionnel Environ 15 jours	Fonctionnel ou orthopédique 4 semaines en moyenne	Orthopédique (6 semaines) Chirurgicale + immobilisation (6 semaines) Et/ou fonctionnel en l'absence de lésions associées

Annexe 2 : Règles d'Ottawa éditées en 1994. D'après (66)

La radiographie est justifiée pour tout patient présentant une douleur de la région malléolaire et/ou du tarse s'il présente l'un des critères suivants:

<i>Pour la cheville, existence d'une douleur de la région malléolaire associée à :</i>	<i>Pour le tarse, existence d'une douleur de la région du tarse associée à :</i>
<p>Une incapacité de se mettre en appui immédiatement et au SAU (impossibilité de faire quatre pas)</p>	
<p>Une sensibilité à la palpation osseuse du bord postérieur ou de la pointe de l'une des deux malléoles</p>	<p>Une sensibilité à la palpation osseuse du scaphoïde ou de la base du 5ème métatarsien</p>



Figure 6a : Critères d'Ottawa, vue latérale. Une douleur sur une zone grise ou hachurée impose une radiographie.

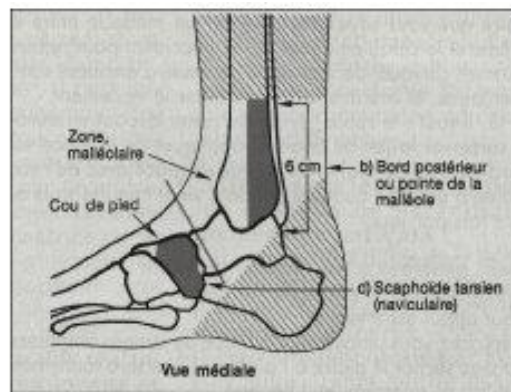
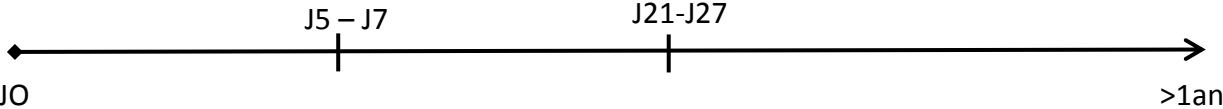
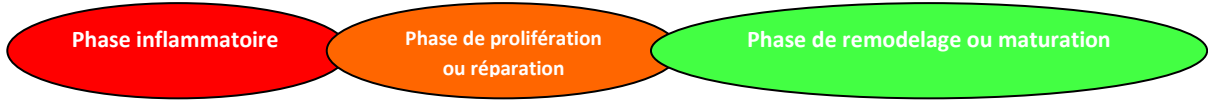


Figure 6b : Critères d'Ottawa, vue médiale. Une douleur sur une zone grise ou hachurée impose une radiographie.

Annexe 3 : Les phases de cicatrisation et les processus physiologiques.

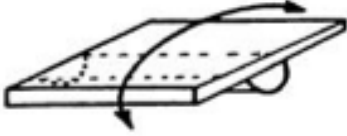
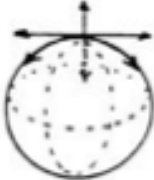

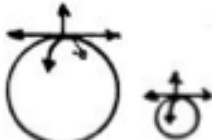

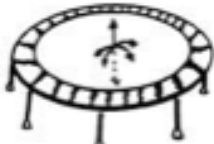

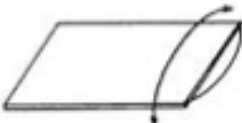
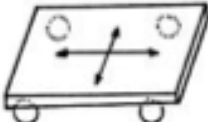




Blessure stabilisée et circonscrite : débris résorbés, détersion locale

Angiogénèse, activité des fibroblastes élevée

Formation de collagène de type 1, réduction de la taille de la cicatrice

Annexe 4 : Présentation des différents outils permettant la reprogrammation sensori-motrice. D'après Danowski et Chanussot (67)

<p>Plateau de Castaing</p> 	<p>Ballon de Klein</p> 
<p>Plateau de Freeman</p> 	<p>Balle et ballon</p> 
<p>Flotteur de cheville ou planche pédestre</p> 	<p>Trampoline</p> 
<p>Skate-board</p> 	<p>Plan instable de Zador</p> 
<p>Rouleau plan</p> 	<p>Tapis ou coussins mousse</p> 
<p>Escarpolette de Dotte</p> 	<p>Plateau proprioceptif informatisé</p> 