



Institut de Formation de Professions de Santé

UFMK

**Prise en charge masso-kinésithérapique du syndrome du carrefour
postérieur de la cheville chez la danseuse classique**

Revue de littérature

Mémoire réalisé dans le cadre de l'UE28.

Marion BOIVIN

Promotion 2016-2020

Directeur de mémoire : Marie-Alice OTTMANN



**Institut de Formation de
Professions de Santé**



UFMK

**Prise en charge masso-kinésithérapique du syndrome du carrefour
postérieur de la cheville chez la danseuse classique**

Revue de littérature

Mémoire réalisé dans le cadre de l'UE28.

Marion BOIVIN

Promotion 2016-2020

Directeur de mémoire : Marie-Alice OTTMANN

Remerciements

Je tiens à remercier les personnes qui m'ont entourée lors de la réalisation de mon mémoire :

A Marie-Alice OTTMANN, ma directrice de mémoire, pour sa patience, sa gentillesse, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui m'ont permis de réaliser ce mémoire.

A toutes les danseuses classiques que j'ai rencontrées au cours de cette année et qui ont rendu ce travail de recherche passionnant.

A mes grands-parents Claudine et Paul, mes parents Nathalie et Éric, mon frère Pierrick, ma sœur Mathilde, David, pour leur gentillesse, leur soutien tout au long de ces années d'étude, pour leurs lectures attentives et leurs corrections apportées à ce travail. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir.

A mes ami(e)s de promotion pour ces belles années d'études et avec qui le temps est passé trop vite.

A mes ami(e)s, et particulièrement Salomé et Marina, pour nos fou rires, pour leur soutien et leurs encouragements de chaque instant.

A Louis, pour sa joie de vivre, son soutien précieux, sa patience lors de la réalisation de ce mémoire et bien au-delà.

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduction..... | 1 |
| 2 | Cadre conceptuel..... | 2 |
| 2.1 | Présentation du thème..... | 2 |
| 2.2 | Recherche bibliographique préalable..... | 3 |
| 2.2.1 | Généralités en danse classique..... | 3 |
| 2.2.1.1 | Régions sollicitées et blessées selon le sexe | 3 |
| 2.2.1.2 | « L'en dehors » et les positions de base en danse classique..... | 3 |
| 2.2.1.3 | Les compensations chez les danseuses classiques | 4 |
| 2.2.2 | Les spécificités de la danse classique | 5 |
| 2.2.2.1 | Les chaussons dits « pointes »..... | 5 |
| 2.2.2.2 | Le déroulement d'un cours de danse classique | 6 |
| 2.2.3 | Le syndrome du carrefour postérieur de la cheville..... | 6 |
| 2.2.3.1 | Définition générale et anatomie | 6 |
| 2.2.3.2 | Epidémiologie du SCPC chez la danseuse classique | 7 |
| 2.2.3.3 | Etiologies du SCPC | 7 |
| 2.2.3.4 | Les éléments osseux en conflit dans le SCPC..... | 8 |
| 2.2.3.5 | Les tissus mous en conflit dans le SCPC..... | 9 |
| 2.2.3.6 | Mécanismes lésionnels : la forme aiguë et la forme chronique du SCPC. 10 | |
| 2.2.3.7 | Facteurs de risque lésionnel | 11 |
| 2.2.3.8 | Autres pathologies de l'arrière-pied associées au SCPC | 12 |
| 2.2.4 | Le diagnostic du SCPC..... | 13 |
| 2.2.4.1 | Le diagnostic clinique | 13 |
| 2.2.4.2 | Le diagnostic différentiel et les examens d'imagerie médicale | 14 |
| 2.2.5 | La prise en charge du SCPC | 15 |
| 2.2.5.1 | Traitement conservateur..... | 15 |
| 2.2.5.2 | Prise en charge chirurgicale et rééducation post-opératoire | 15 |
| 2.3 | Processus de problématisation..... | 17 |
| 3 | Méthodologie de recherche documentaire | 18 |
| 3.1 | Sources documentaires, mots-clés et stratégie de recherche | 18 |
| 3.1.1 | Bases de données et autres sources d'informations | 18 |
| 3.1.2 | Mots-clés et stratégie de recherche | 18 |
| 3.1.3 | Autres ressources..... | 20 |
| 3.2 | Critères de sélection | 20 |
| 3.2.1 | Critères d'inclusion | 20 |
| 3.2.2 | Critères de non-inclusion | 21 |
| 3.3 | Processus de sélection des données..... | 24 |
| 3.4 | Evaluation des études | 24 |
| 3.5 | Diagramme de flux..... | 25 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.6 | Tableau de lecture des études..... | 26 |
| 4 | Résultats | 27 |
| 4.1 | Prise en charge kinésithérapique spécifique du SCPC chronique..... | 27 |
| 4.1.1 | Différentes techniques rééducatives | 27 |
| 4.1.2 | Particularité du conflit osseux | 29 |
| 4.1.3 | Kinésithérapie comparée à la chirurgie | 30 |
| 4.1.4 | Efficacité du traitement kinésithérapique du SCPC chronique..... | 30 |
| 4.2 | Traitement des atteintes ligamentaires de l'arrière-pied | 32 |
| 4.2.1 | Rééducation proprioceptive de la danseuse classique..... | 32 |
| 4.2.1.1 | Evaluation de la proprioception..... | 32 |
| 4.2.1.2 | Différentes techniques de rééducation..... | 33 |
| 4.3 | Prise en charge des compensations | 37 |
| 4.3.1 | Défaut de « l'en dehors » et thérapie myofasciale..... | 37 |
| 4.4 | Traitement des atteintes tendineuses en danse classique | 37 |
| 4.4.1 | Rééducation de la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux | 37 |
| 5 | Discussion..... | 40 |
| 5.1 | Analyse et comparaison des résultats..... | 40 |
| 5.1.1 | Prise en charge kinésithérapique du SCPC | 40 |
| 5.1.1.1 | Les différentes techniques | 40 |
| 5.1.1.2 | Evaluation de l'efficacité du traitement rééducatif | 41 |
| 5.1.1.3 | Objectifs rééducatifs et modalités de reprise de la danse | 43 |
| 5.1.2 | La rééducation proprioceptive..... | 46 |
| 5.1.2.1 | Proprioception : apport de la littérature | 46 |
| 5.1.2.2 | Evaluation de l'efficacité des techniques de rééducation proprioceptive .. | 47 |
| 5.1.3 | Correction du mouvement dansé | 47 |
| 5.1.4 | Rééducation de la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux | 48 |
| 5.2 | Les limites des études incluses..... | 49 |
| 5.2.1 | Limites relatives au contenu des études | 49 |
| 5.2.1.1 | La population | 49 |
| 5.2.1.2 | Le type de conflit du SCPC..... | 50 |
| 5.2.1.3 | Modalité de mise en œuvre des traitements | 51 |
| 5.2.1.4 | Critères et moyens d'évaluation du traitement du SCPC..... | 52 |
| 5.2.2 | Limites relatives à la méthodologie des articles | 53 |
| 5.2.2.1 | La population | 53 |
| 5.2.2.2 | Comparaison à un groupe contrôle | 53 |
| 5.2.2.3 | Evaluation en aveugle | 54 |
| 5.2.2.4 | Types d'études et niveaux de preuves scientifiques | 54 |
| 5.2.3 | Les limites de la revue de littérature..... | 56 |
| 6 | Conclusion générale..... | 59 |

Glossaire

AMEDA : Active Movement Extent Discrimination Assessment

CEBM : Centre for Evidence-Based Medicine

DFOS : The Dance Functional Outcome System

EECU : Etude Expérimentale en Cas Unique

EN : Echelle Numérique de la douleur

HAS : Haute Autorité de Santé

IML : InterMalleolar Ligament

IMRaD : Introduction, Methods, Results and Discussion

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

LEFS : Lower Extremity Functional Scale

LFH : Long Fléchisseur de l'Hallux

NOS : Newcastle-Ottawa Scale

PITF : Postero-Inferior TibioFibular ligament

PTF : Posterior TaloFibular ligament

RoBiNT : Risk of Bias in N-of-1 Trials

SCPC : Syndrome du Carrefour Postérieur de la Cheville

SEBT : Star Excursion Balance Test

1 Introduction

Passionnée de danse, je pratique le Street-jazz de façon hebdomadaire depuis l'âge de 8 ans. L'école de danse dans laquelle j'exerce cette discipline me permet de côtoyer de nombreuses danseuses classiques. Plusieurs d'entre elles ont été contraintes d'interrompre provisoirement ou définitivement la danse classique en raison de douleurs, principalement au niveau des pieds et des chevilles. Ma passion pour la danse m'a conduite naturellement à approfondir mes connaissances sur les pathologies liées à cette pratique.

La danse classique est une discipline emblématique avec une gestuelle très codifiée. Les danseurs sont des athlètes mais aussi des artistes. L'exercice de cet art demande un enchaînement de pas spécifiques, des mouvements et des figures réalisés en rythme sur une musique.

Historiquement, en France, la danse classique apparaît au XVII^{ème} siècle, à la cour du roi Louis XIV, en tant que discipline artistique à part entière. Les cinq positions fondamentales et les pas ont été pensés et codifiés par M. Beauchamp, maître à danser de Louis XIV et fondateur des bases actuelles. C'est en 1661, que Louis XIV crée l'Académie royale de danse, aujourd'hui plus connue sous le nom de Ballet de l'Opéra national de Paris. Au XIX^{ème} siècle, les chaussons dits « pointes » et le tutu apparaissent.

Cette discipline requiert de l'esthétisme, de la musicalité mais aussi un entraînement physique exigeant essentiel pour maintenir des amplitudes extrêmes, une certaine force et une stabilité. Le contexte dans lequel les danseurs et les danseuses classiques évoluent et se perfectionnent quotidiennement favorise l'apparition de blessures notamment au niveau du pied et de la cheville, telles que le syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC).

Certains journaux sont consacrés à la prise en charge kinésithérapique de ces artistes. Les études scientifiques s'intéressant aux danseurs et danseuses classiques ne sont pas nombreuses et parmi ces études, peu traitent de la prise en charge du syndrome du carrefour postérieur de la cheville. Pourtant, il semble y avoir un consensus sur le fait qu'une prise en charge kinésithérapique de cette pathologie doit être envisagée en première intention.

Au-delà de la performance du traitement et de la récupération fonctionnelle, la préservation de l'esthétisme du mouvement est un des objectifs du traitement proposé. C'est un artiste qui est pris en charge. Les kinésithérapeutes ont donc un rôle particulier à jouer indépendamment des médicaments. Le syndrome du carrefour postérieur de la cheville demande à être traité de cette manière.

Cette complexité m'a tout d'abord amenée à cibler mes recherches sur le syndrome du carrefour postérieur de la cheville afin de déterminer la place de la kinésithérapie dans son traitement chez la danseuse classique.

Au fur et à mesure de mes recherches, je me suis rendue compte que les atteintes ligamentaires et la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH) sont également fréquemment rencontrées et corrélées au syndrome du carrefour postérieur de la cheville en danse classique. Ma réflexion se porte donc également sur l'analyse des techniques rééducatives utilisées dans ces pathologies associées au syndrome du carrefour postérieur de la cheville afin d'optimiser son protocole de soin.

Ce travail explore la littérature pour en faire un état des lieux. Un cadre conceptuel argumentera le choix du sujet de mémoire et mènera à la problématique. La partie méthodologie sera ensuite détaillée et expliquera la manière dont les études ont été recherchées pour répondre à la problématique. Les données obtenues des études sélectionnées seront exposées dans la partie résultat. Une partie discussion analysera les résultats pour apporter une réponse à la problématique et critiquera les études incluses. Une conclusion générale clôturera cette revue de littérature et précisera les liens avec ma future pratique professionnelle.

2 Cadre conceptuel

2.1 Présentation du thème

« *La danse nécessite une proprioception et une coordination maximale, une extrême précision musicale et un contrôle moteur fin, dans les deux cas, combinés à l'endurance et à la persévérance* » (1).

La danse classique est une discipline artistique mais également une pratique sportive qui engendre de nombreuses contraintes sur le corps humain et nécessite une excellente condition physique. Pour pouvoir maintenir le niveau d'exigence demandé, les danseuses et les danseurs classiques sont soumis à un stress permanent et à des entraînements quotidiens. Ils répètent plus de 30 heures par semaine au sein de leur école de danse (2).

Leurs muscles, leurs articulations, leurs os, leurs tendons et autres structures sont sollicités de manière importante et contraints à une pression continue. Ces contraintes sur le corps s'exercent très souvent depuis le plus jeune âge en raison de l'apprentissage précoce qu'impose la danse classique (3).

La danse classique est plus traumatisante que de nombreux autres styles de danse. En effet, pour exemple, les danseuses modernes se blessent en moyenne deux fois par an contre trois fois chez les danseuses classiques (2). De plus, cette discipline est unique par sa technique. La majorité des danseuses classiques travaillent sur pointe en flexion plantaire maximale (2).

Des chercheurs se sont intéressés aux conséquences pathologiques de la danse classique sur le corps des danseurs et des danseuses. Une étude suédoise réalisée en 2001 sur une période d'un an a montré que « *95% de ces danseurs se sont blessés au moins une fois au cours de l'étude* » (4).

Le syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC) est une des pathologies spécifiques de l'arrière-pied fréquemment rencontrées en danse classique. Il se rencontre aussi dans d'autres disciplines telles que le football, la gymnastique, l'athlétisme (5). La danse peut provoquer d'autres pathologies au niveau du pied et de la cheville comme la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH), l'instabilité et l'entorse de cheville, les fractures osseuses de fatigue, l'élongation ou la rupture musculaire, les blessures du médio-pied. Des blessures au niveau des genoux, des hanches ou du rachis peuvent également être rencontrées (1).

Le corps est l'instrument de travail des danseurs et danseuses classiques préprofessionnels ou professionnels. Une prise en charge de ces pathologies par un traitement ciblé, adapté, efficace et le moins contraignant possible est indispensable pour assurer la continuité de leur vie personnelle et professionnelle. Il est donc nécessaire que les professionnels de santé soient sensibilisés aux spécificités de cette discipline pour optimiser la qualité des soins (2).

2.2 Recherche bibliographique préalable

Avant de définir le SCPC, son diagnostic et sa prise en charge chez la danseuse classique, il convient de détailler les recherches bibliographiques générales sur le thème de la danse classique ainsi que sur les spécificités de la discipline.

2.2.1 Généralités en danse classique

2.2.1.1 Régions sollicitées et blessées selon le sexe

Le pied et la cheville sont les deux régions du corps les plus sollicitées dans la pratique de la danse classique. En effet, parmi toutes les blessures rencontrées, 78% se situent au niveau des membres inférieurs. Parmi celles-ci, 57% touchent le pied et la cheville (6).

Plusieurs études montrent que la pratique de cette discipline artistique engendre de nombreuses blessures au niveau de ces deux régions, homme et femme confondus. Aux Etats-Unis, des danseuses et danseurs classiques professionnels d'une des plus grandes compagnies de danse ont été suivis de 2000 à 2010. Les chercheurs ont mis en évidence que 38% des blessures concernaient le pied et la cheville. D'autres pathologies telles que les atteintes de la colonne vertébrale n'ont été diagnostiquées que chez 20% des danseurs (7). Une autre étude menée dans une école américaine professionnalisante montre qu'au cours de leurs cinq années de formation, 53% des danseuses et danseurs classiques adolescents se sont blessés au niveau du pied et de la cheville (8).

Néanmoins, selon les spécificités chorégraphiques entre homme et femme, les zones corporelles majoritairement blessées sont différentes selon le sexe. Les hommes souffrent en majorité de blessures aigües au niveau de l'articulation du genou. Les femmes subissent plus souvent des blessures de surutilisation, le pied et la cheville étant les zones les plus fréquemment touchées (4). 23,7% d'hommes souffrent de lésion au niveau de la cheville contre 35,5% de femmes (9).

Les blessures au niveau du pied et de la cheville sont plus fréquentes chez les femmes, en particulier parce qu'elles utilisent des chaussons dits « pointes ». A la différence des hommes qui, de manière générale, n'en portent pas (2). C'est pourquoi il a été choisi de centrer la revue de littérature sur cette région du corps, et principalement chez la danseuse classique.

2.2.1.2 « L'en dehors » et les positions de base en danse classique

En danse classique, « l'en dehors » consiste en une rotation externe du membre inférieur. Cette position n'est pas physiologique. Elle demande à la danseuse une rotation externe maximale de hanche afin d'obtenir une position en abduction des pieds de 90 degrés par rapport au plan sagittal. Les cinq positions de base des membres inférieurs nécessitent le maintien de « l'en dehors » (fig. 1). Chaque pas de danse commence et termine par l'une de ces cinq positions (10). Elles impliquent toutes le mouvement spécifique de « l'en dehors » au niveau de l'ensemble du membre inférieur. En effet, chacune de ces positions demande sans exception une position en rotation externe de l'articulation coxo-fémorale, et une abduction du pied (11).

En première, les talons sont joints et les pieds sont en position d'abduction selon le plan transversal.

Pour se placer en seconde, il faut partir de la position première et faire une abduction de hanche pour écarter les talons d'une distance d'un pied et demi.

En troisième, le talon du pied avant touche le milieu du pied situé à l'arrière. Selon le plan sagittal, la hanche située en avant est en position de flexion relative. Cette position ne s'utilise que lors de l'apprentissage, avant que la danseuse ne puisse se placer en cinquième position.

En quatrième, les pieds en position d'abduction sont placés l'un devant l'autre, écartés de la longueur d'un pied. Selon le plan sagittal, la hanche située en avant est en position de flexion.

En cinquième, les pieds sont joints l'un contre l'autre, le talon du pied avant contre les orteils du pied situé à l'arrière.

Comme chaque pas de danse commence et se termine par l'une de ces positions, la montée sur pointe se fait donc en rotation externe de l'articulation coxo-fémorale et en abduction du pied, en permanence.

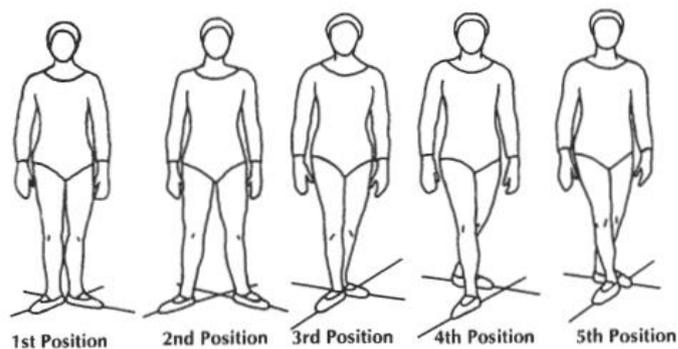


Figure 1 : représentation des cinq positions de base des membres inférieurs en danse classique (11).

2.2.1.3 Les compensations chez les danseuses classiques

N'étant pas physiologique, la réalisation de « l'en dehors » peut induire des compensations si l'amplitude de rotation externe de hanche est incomplète (1). Des études révèlent que, fréquemment, la position de « l'en dehors » ne résulte pas totalement de l'articulation de la hanche. En effet, lorsque la danseuse classique présente un déficit d'amplitude de rotation externe de hanche, le rachis lombaire, le genou, le pied et la cheville vont participer à l'augmentation de cette position (1). Il existe donc des mécanismes de compensation :

- par un mouvement d'éversion, en abduction et hyper pronation du pied au niveau de l'articulation sub-talaire, nommé le « rolling in » ;
- par un recurvatum au niveau de l'articulation du genou ;
- par une hyperlordose lombaire (1).

La danseuse peut également placer son pied en position d'inversion, en adduction et supination. Cette compensation se nomme « rolling out ». Les deux mécanismes de compensation en « rolling in » et « rolling out » peuvent mener à des tendinopathies. Le « rolling in » peut être à l'origine de la tendinopathie du muscle tibial postérieur et du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH). Le « rolling out » peut mener à la tendinopathie des muscles fibulaires.

De plus, sur pointe ou demi-pointe, la danseuse est stable si son centre de gravité est projeté en regard de la base de sustentation au niveau des phalanges. Si ce n'est pas le cas, des mécanismes de compensation sont mis en place pour pouvoir maintenir l'équilibre sur pointe.

2.2.2 Les spécificités de la danse classique

2.2.2.1 Les chaussons dits « pointes »

Les chaussons dits « pointes » sont majoritairement portés par les danseuses classiques. Elles donnent une impression de légèreté, apportent à la danseuse une élégance et s'adaptent aux différentes morphologies existantes. Pour la suite de ce travail, il est nécessaire de comprendre la conception des chaussons dits « pointes » car ils peuvent être responsables de certaines blessures (2), (12). Leur choix est fondamental pour permettre un bon maintien du pied.

Ils se composent de :

- L'empaigne, qui couvre l'avant des orteils et permet une stabilité antérieure pour les métatarsiens.
- La boîte rigide entourée d'ailes au bout de la pointe s'adapte à la morphologie et maintient les orteils ensemble.
- La plateforme en contact avec le sol.
- La semelle renforcée en dessous par le cambrion qui donne, grâce aux lamelles de bois ou autres matériaux, de la rigidité tout le long du pied. La semelle est plus rigide chez la danseuse débutante, lui permettant un meilleur soutien. Chez la danseuse professionnelle, une semelle plus souple favorise l'amplitude et l'esthétique des mouvements, mais majore le risque de blessure.

Ces éléments permettent ensemble de supporter le poids du corps de la danseuse lors de la position sur pointe. Le chausson est recouvert d'une toile de satin, maintenue à la cheville par des rubans et ajustable grâce au cordon de serrage (2), (12), (fig. 2).



Figure 2 : composition des chaussons dits « pointes » (12).

Le travail sur pointe est une technique spécifique du registre de la danse classique. Cette compétence fait partie des objectifs d'acquisition de la danseuse. Son initiation est déterminée à partir d'un certain nombre de facteurs (13).

D'après la littérature datant des années 2000 et concernant des écoles américaines de danse, 12 ans est l'âge requis pour travailler sur pointe (13). Le nombre d'années de pratique de la danse, la flexion plantaire de la cheville, la force au niveau des muscles des membres inférieurs et la proprioception sont également pris en considération. Si ces éléments sont insuffisants, le travail sur pointe peut être retardé. Pour objectiver ces critères, la danseuse effectue trois tests :

- « the airplane test », la danseuse est en appui unipodal, son tronc est incliné vers l'avant, son membre inférieur qui n'est pas en appui est en triple extension, aligné avec le tronc et parallèle au sol ;
- « the tople test », la danseuse effectue une rotation de 360 degrés en appui unipodal ;

- « the single-leg sauté test », la danseuse effectue seize montées sur pointe, en appui unipodal (13).

Un travail prématuré sur pointe peut engendrer des blessures suite à des mécanismes de compensation. Cet exercice demande également une stabilité musculaire au niveau du tronc, de l'abdomen et du bassin, un alignement des membres inférieurs avec le pied et les orteils ainsi que des entraînements de danse fréquents. Si la danseuse répond à ces différents prérequis, elle peut débiter le travail sur pointe après sa quatrième année de formation (14). Il est important de prendre en considération les spécificités de chaque danseuse. C'est pourquoi il faut adopter une approche plus subjective et personnalisée pour chacune d'entre elles. La danseuse doit avoir une technique de danse suffisante mais aussi la volonté de monter sur pointe (14).

2.2.2.2 Le déroulement d'un cours de danse classique

Les cours de danse classique sont aussi appelés « les classes ». Elles se déroulent de manière structurée. Elles débutent par un échauffement à la barre, continuent par des exercices sans appui à la barre et finissent par un temps de récupération (2).

Les classes commencent par l'échauffement. Celui-ci inclut des enchaînements progressifs d'exercices à la barre selon les différentes positions spécifiques des membres supérieurs et inférieurs qu'impose la danse classique. Ces exercices permettent de préparer et d'échauffer les structures du corps. Ils permettent également de travailler les amplitudes nécessaires aux différentes positions spécifiques. L'échauffement est essentiel pour développer la proprioception, pour renforcer et étirer les différentes chaînes musculaires (2).

Dans un deuxième temps, les danseuses effectuent de manière académique les différents pas et figures spécifiques, sans appui à la barre. Ces enchaînements leur permettent de développer la coordination, la proprioception ainsi que le maintien de leurs capacités. Lorsque la danseuse se prépare à une représentation sur scène, cette partie de séance est exclusivement consacrée à la répétition de chacun des mouvements présents dans l'enchaînement chorégraphique. La danseuse termine la classe par un temps de récupération (2).

2.2.3 Le syndrome du carrefour postérieur de la cheville

2.2.3.1 Définition générale et anatomie

Le carrefour postérieur correspond à la région anatomique située au niveau du tarse postérieur. Il se compose en haut et en avant de la partie inférieure de la face postérieure du tibia, en bas de la face supérieure du calcaneus, et en arrière, de l'espace situé en avant du tendon d'Achille.

Le syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC) ou conflit postérieur de cheville se définit comme un ensemble de pathologies mécaniques aiguës ou chroniques au niveau de la région de l'arrière-pied. Il se caractérise par une douleur en partie postérieure de la cheville lors de la flexion plantaire. Il peut être l'expression d'un traumatisme aigu et unique en flexion plantaire excessive et forcée. Il peut également survenir à la suite de microtraumatismes chroniques lors de la répétition de la flexion plantaire maximale. En danse classique, il survient principalement lors de la position sur pointe ou sur demi-pointe (5).

La position en flexion plantaire maximale de la cheville provoque la compression d'éléments osseux ou de tissus mous entre l'extrémité postéro-inférieure du tibia et la partie supérieure du calcaneus (5), (15). Le SCPC peut donc résulter d'un conflit osseux, d'un conflit des tissus mous ou encore d'un conflit mixte au sein du complexe tibio-calcaneen.

2.2.3.2 Epidémiologie du SCPC chez la danseuse classique

Les danseuses classiques sont fréquemment exposées au SCPC. Les positions extrêmes au niveau des pieds et des chevilles, notamment sur pointe, prédisposent à ce type de blessures (1). En fonction des études, le SCPC représente jusqu'à 31% de toutes les pathologies survenant en danse classique (16). Il fait partie des blessures les plus courantes au niveau du pied et de la cheville.

2.2.3.3 Etiologies du SCPC

Le SCPC s'explique notamment par les positions spécifiques imposées par la danse classique (1). La principale cause de cette pathologie est la montée sur pointe ou sur demi-pointe. Ce mouvement entraîne une flexion plantaire maximale de la cheville depuis la position de base des membres inférieurs.

La position sur demi-pointe est une flexion plantaire maximale de cheville associée à une flexion dorsale de 90 degrés des articulations métatarso-phalangiennes. La danseuse est en appui sur la tête des métatarsiens, les orteils sont en contact avec le sol. Le polygone de sustentation est moins réduit que sur pointe (1), (fig. 3).



Figure 3 : position sur demi-pointe sans chausson (17).

La montée sur pointe est permise par les chaussons dits « pointes ». Elle se définit par une flexion plantaire maximale de la cheville et par une extension des articulations métatarso-phalangiennes (1). Tout le poids du corps est soutenu par les orteils, majoritairement par les deux premiers, le polygone de sustentation est donc très réduit (fig. 4), (fig. 5).

La danseuse peut monter sur pointe de manière directe ou indirecte. L'enchaînement dit « piqué » définit une montée directe sur pointe (1). En revanche, l'enchaînement dit « relevé » définit un mouvement en deux temps : montée sur demi-pointe puis sur pointe (1). La danseuse peut également partir de la position demi-pliée, pieds à plats et genoux fléchis, puis monter sur pointe (1).



Figure 4 : position sur pointe en cinquième, avec chaussons (1).



Figure 5 : position sur pointe, sans chausson (12).

2.2.3.4 Les éléments osseux en conflit dans le SCPC

Au sein de l'espace formé par la partie postéro-inférieure du tibia et par la partie supérieure du calcaneus, des éléments osseux peuvent subir des contraintes en compression lors de la flexion plantaire (5), (16). Le SCPC peut donc résulter d'un conflit osseux.

Concernant ces éléments osseux, l'origine du conflit causant le SCPC peut être la conséquence de la présence de variations anatomiques.

C'est le cas de l'os trigone (fig. 6) situé en arrière du talus, pouvant entrer en conflit entre la partie postéro-inférieure du tibia et la partie supérieure du calcaneus. C'est un os surnuméraire, inconstant et non fusionné avec le talus. Il est normalement asymptomatique, présent chez environ 25% de la population adulte et mis en évidence par un examen paraclinique (5), (16).

La partie postérieure du talus présente deux tubercules qui forment la gouttière dans laquelle coulisse le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH). Le processus postéro-latéral du talus, nommé « queue du talus », constitue la partie latérale de la gouttière du talus. Une queue « longue » du talus, nommée « processus de Stieda » (fig. 7), peut entrer en conflit au sein du complexe tibio-calcaneen (5).

Un tibia en pente descendante est également un élément osseux pouvant être impliqué dans le SCPC. Dans ce cas, le tibia se caractérise par une importante inclinaison vers le bas de sa partie postérieure, qui dépasse de plus de cinq millimètres de sa partie antérieure et distale (15).



Figure 6 : radiographie de profil visualisant l'os trigone (18).



Figure 7 : radiographie de profil visualisant le processus de Stieda (18).

2.2.3.5 Les tissus mous en conflit dans le SCPC

Différents tissus mous situés au niveau postéro-médial et postéro-latéral de la cheville peuvent également subir des contraintes en compression au sein du complexe tibio-calcanéen lors de la flexion plantaire. Le SCPC peut donc résulter d'un conflit des tissus mous. C'est le cas de certains ligaments, de tendons, d'éléments synoviaux, de nerfs et d'artères (16).

Le complexe ligamentaire postérieur de la cheville peut entrer en conflit entre la partie postéro-inférieure du tibia et la partie supérieure du calcaneus. Il inclut le ligament tibio-fibulaire postéro-inférieur « postero-inferior tibiofibular » (PITF), le ligament talo-fibulaire postérieur « posterior talofibular » (PTF) de trajet horizontal de la malléole latérale à la partie postéro-inférieure du talus, le ligament tibio-talaire postérieur et le ligament inter-malléolaire postérieur « intermalleolar ligament » (IML) qui est une variation anatomique (19), (fig. 8).

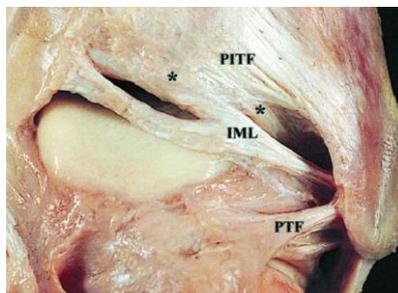


Figure 8 : les ligaments postérieurs, vue postérieure de la cheville droite sous arthroscopie (19).

Des éléments tendineux peuvent être impliqués dans le SCPC. L'atteinte du tendon du muscle LFH est la plus fréquente (15). Le LFH est un muscle de la loge postérieure de la jambe. Il passe en arrière de l'articulation tibio-tarsienne puis coulisse dans une gouttière formée par deux tubercules au niveau de la partie postérieure du talus, le tubercule latéral étant le processus postéro-latéral du talus. Il passe ensuite dans un sillon de la face inférieure du sustentaculum tali, dans sa propre gaine synoviale, avant de se diriger sur la face plantaire de la deuxième phalange de l'hallux. Ses rapports anatomiques peuvent donc entrer en conflit (16). Physiologiquement, il participe à la flexion de l'hallux, à la flexion plantaire et à l'inversion du pied. Il est fortement sollicité lors de la montée sur demi-pointe et sur pointe.

Les tissus mous impliqués dans le conflit incluent des éléments synoviaux qui peuvent entraîner l'apparition de ganglions synoviaux (kystes) ou une atteinte de la gaine du tendon du muscle LFH. Ils comprennent également les culs de sacs synoviaux en partie postérieure des articulations tibio-tarsienne et sous-talienne (15).

Les nerfs et artères tibiaux postérieurs cheminant entre le tendon du muscle LFH et le muscle fléchisseur commun des orteils peuvent également être touchés.

Le SCPC résulte le plus souvent d'un conflit mixte, qui correspond à une atteinte des tissus mous et des éléments osseux (16).

2.2.3.6 Mécanismes lésionnels : la forme aiguë et la forme chronique du SCPC

Il existe deux mécanismes lésionnels : la forme aiguë et la forme chronique du SCPC. La forme aiguë est l'expression d'un traumatisme brutal unique. La forme chronique se caractérise par des microtraumatismes récurrents ou par une pathologie qui ne résulte pas d'un traumatisme unique (16).

Concernant le conflit des éléments osseux :

- le SCPC aigu résulte d'un traumatisme osseux fracturaire de l'os trigone ou du processus de Stieda ;
- le SCPC chronique se traduit par des lésions micro-traumatiques osseuses à répétition correspondant à la compression plus ou moins chronique de l'os trigone ou du processus de Stieda.

Concernant le conflit des parties molles :

- le SCPC aigu est le résultat de la rupture totale ou partielle des éléments ligamentaires ou tendineux. Leur rupture est relativement rare ;
- le SCPC chronique implique :
 - o une laxité ou une inflammation, un épaissement voire une fibrose des éléments ligamentaires ;
 - o une inflammation voire une tendinopathie du muscle LFH ;
 - o une ténosynovite c'est-à-dire une tendinopathie associée à une inflammation de la gaine du tendon du muscle LFH ;
 - o une hypertrophie puis une fibrose des récessus synoviaux postérieurs ;
 - o des ganglions synoviaux (kystes).

Les éléments osseux et les tissus mous sont résumés dans le tableau ci-dessous (Tableau 1) :

| Eléments osseux | Tissus mous |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Os trigone - Processus de Stieda - Un tibia en pente descendante | <ul style="list-style-type: none"> - Le ligament IML, le ligament PTF, le ligament PITF et le ligament tibio-talaire postérieur - Tendon du muscle LFH - Des éléments synoviaux (récessus synoviaux postérieurs, gaine du LFH) - Nerfs et artères tibiaux postérieurs |

Tableau 1 : tableau récapitulatif des éléments en conflit.

2.2.3.7 Facteurs de risque lésionnel

Différents facteurs peuvent augmenter le risque d'apparition du SCPC.

La position en flexion plantaire forcée et répétée lors du travail sur pointe, cumulée au poids du corps sur l'articulation, provoque de manière exacerbée un contact non physiologique entre l'extrémité postéro-inférieure du tibia et la partie supérieure du calcaneus. Ce contact augmente le risque d'écrasement, de contrainte en compression des éléments osseux et/ou des tissus mous présents entre ces deux derniers (5). Les mécanismes de compensation vus précédemment, notamment de « rolling in » en flexion plantaire, peuvent accentuer les contraintes déjà présentes et induire des microtraumatismes ou des lésions (1).

Les chaussons dits « pointes » ne donnent pas à la danseuse une bonne stabilité au niveau du pied et de la cheville en position de flexion plantaire maximale. Leur conception ne permet pas d'absorber les chocs lors des enchaînements chorégraphiques. La cheville et le pied de la danseuse sont donc contraints à amortir le déséquilibre lors de la montée sur pointe pour permettre la stabilité. Ce manque de soutien et la mauvaise absorption des chocs par les chaussons amplifient le SCPC (20),(21).

Une faiblesse ou une inefficacité des muscles intrinsèques du pied peut augmenter la fragilité au niveau du pied et de la cheville, accentuant ainsi le risque d'apparition de blessures comme le SCPC. Des chercheurs ont révélé que ces muscles sont très sollicités pendant cette montée en flexion plantaire maximale sur pointe ou demi-pointe. En effet, ils travaillent 2,5 à 3 fois plus que les autres muscles du pied traversant la cheville (21).

Le SCPC s'explique également par la position du pied lors de la flexion plantaire maximale de la cheville. Il existe donc une relation entre la position de base des membres inférieurs des danseuses et le SCPC lors de la montée sur pointe (fig. 9). En effet, la rotation externe de l'articulation coxo-fémorale, permanente et spécifique des pas de classique, entraîne une instabilité antéro-postérieure du pied. Dans cette position, le polygone de sustentation se trouve réduit par rapport à une position de pied en attitude spontanée. La recherche de l'équilibre pour contrer ce déséquilibre engendre des contraintes au niveau du pied majorées par la montée sur pointe (15).

Lors de la position sur pointe, la base de sustentation est réduite puisque le centre de gravité passe par le tibia et la fibula, par le sinus du tarse et par l'articulation métatarso-phalangienne. Le poids du corps étant réceptionné par le tarse antérieur et le tarse postérieur, les contraintes sur les pieds sont donc exagérées dans cette position.

Des auteurs ont analysé des études publiées entre 1970 et 2009 relatives à la biomécanique du corps des danseuses. Ils ont étudié les stratégies motrices, notamment lors de la montée sur pointe. Une des études démontre que le muscle tibial antérieur participe à la montée sur pointe. De plus, la contraction musculaire du muscle triceps sural, du muscle tibial postérieur, des muscles fibulaires et du muscle LFH augmente lors de la montée sur pointe et diminue une fois le pied en flexion plantaire maximale. La stabilité sur pointe est donc en grande partie maintenue par une stabilité mécanique (22).



Figure 9 : danseuse sur pointe, en seconde (23).

2.2.3.8 Autres pathologies de l'arrière-pied associées au SCPC

Les pathologies ligamentaires telles que l'instabilité de cheville ainsi que les pathologies tendineuses telles que la tendinopathie du muscle LFH font également parties des blessures fréquemment rencontrées en danse classique (15). Ces pathologies sont couramment corrélées au SCPC.

De manière générale, les pathologies ligamentaires se produisent majoritairement au niveau latéral de la cheville. Elles touchent le ligament collatéral latéral composé du ligament talo-fibulaire antérieur, du ligament calcanéofibulaire et du ligament talo-fibulaire postérieur.

En danse classique et dans le cas du SCPC, plusieurs ligaments du complexe ligamentaire postérieur de la cheville peuvent subir une atteinte mécanique en flexion plantaire maximale et être impliqués dans le conflit des tissus mous. C'est le cas des ligaments PITF, PTF, IML et tibio-talaire postérieur qui sont adjacents au tibia, au talus et au calcaneus. La flexion plantaire de la cheville provoque leur étirement ou leur surutilisation lors de la montée répétée sur pointe (23). Elle peut également provoquer leur compression au sein du complexe tibio-calcaneen, ou dans certains cas, par la présence d'un os trigone ou d'un processus de Stieda, à l'origine d'un conflit mixte (16), (23).

En cas de cheville instable en flexion plantaire, les contraintes mécaniques augmentent. Une proprioception insuffisante sur pointe peut donc mener à l'accentuation du mécanisme de compression et à l'aggravation des symptômes du SCPC (16).

Les blessures tendineuses impliquent le plus souvent le tendon du muscle LFH, la prévalence de son atteinte est élevée en danse classique (23). Dans 63% des cas, le SCPC est corrélé à l'inflammation voire à la tendinopathie du muscle LFH du fait de ses rapports anatomiques, notamment lorsqu'il coulisse dans la gouttière en partie postérieure du talus (15), (23). La position en flexion plantaire peut provoquer sa compression et entraîner une hypertrophie, des nodules, voire des déchirures partielles (23). Dans certains cas, la présence de l'os trigone

peut intervenir dans la mise en contrainte du tendon et être à l'origine d'un conflit mixte (16), (23), (24). De plus, son hyper sollicitation lors de la montée sur demi-pointe, sur pointe ou lors du « relevé » peut provoquer une tendinopathie de surmenage (23), (25). Quelquefois, son atteinte peut résulter d'un défaut d'alignement du pied avec le membre inférieur, par exemple lors d'une compensation en « rolling in » sur pointe. Parfois, la tendinopathie peut s'accompagner d'une inflammation de la gaine propre du tendon et mener à une ténosynovite (16).

2.2.4 Le diagnostic du SCPC

2.2.4.1 Le diagnostic clinique

La complexité lésionnelle du SCPC contribue à rendre le diagnostic initial précis. Lors de l'anamnèse, les antécédents, l'étiologie, les symptômes et le mécanisme lésionnel de l'évènement sont explorés (5), (23).

Le SCPC est caractérisé par une douleur au niveau de la partie postérieure de la cheville lors de la flexion plantaire de la cheville, dans les montées sur pointe et demi-pointe (5), (23), (26). Une diminution de l'amplitude de ces mouvements peut être observée (23).

Dans le cas où la patiente décrit une douleur aiguë ressentie lors de la pratique de son activité, l'examen visuel recherche la présence d'un hématome. De plus, il est recommandé d'effectuer les tests osseux en première intention. Il faut s'assurer qu'aucun des critères d'Ottawa n'est positif. Si l'un des critères est positif, un bilan radiographique est obligatoire pour éliminer la présence d'une fracture osseuse. Pour rappel, les critères d'Ottawa sont : un patient âgé de plus de 55 ans, une incapacité de mise en charge suite au traumatisme et pendant l'examen clinique (impossibilité de faire plus de 4 pas), une douleur à la percussion osseuse sur 6 à 10 cm au-dessus des malléoles, sur la styloïde du cinquième métatarsien, le tubercule naviculaire et la base du premier métatarsien (27).

Dans le cas où la patiente décrit une douleur chronique d'apparition progressive, il est nécessaire de tester les critères d'Ottawa pour éliminer toute fracture de fatigue.

Si l'on se fie à l'anamnèse, l'étiologie, le mécanisme lésionnel, les symptômes et les signes cliniques peuvent orienter le diagnostic du SCPC.

En effet, certains signes et symptômes sans évènement traumatique évoquent un SCPC. Une étude américaine rétrospective a été effectuée sur une période de 26 mois chez 23 danseurs et danseuses classiques professionnels. La plupart d'entre eux s'entraînait à la *Ballet Royal School*. La totalité des patients présentait des signes de douleur au niveau postérieur de la cheville, un gonflement et une raideur lors de la flexion plantaire (15).

Afin de diagnostiquer la présence ou non d'un SCPC, deux tests sont réalisés.

Le test de compression du carrefour postérieur est effectué. La patiente est en décubitus dorsal, le membre inférieur en dehors de la table et le pied en flexion plantaire. Le test est positif si la patiente ressent une douleur en partie postérieure de l'arrière-pied lors de la compression sur le calcaneus dans l'axe du membre inférieur (23). Aucune étude n'indique la spécificité ou la sensibilité de ce test. Il permet d'orienter le thérapeute vers un SCPC s'il reproduit les symptômes évoqués par la patiente lors de l'anamnèse (28). Trois conflits sont alors à envisager : un conflit osseux avec ou sans fracture, une atteinte des tissus mous ligamentaires, tendineux, synoviaux ou un conflit mixte.

Pour confirmer ou infirmer une fracture osseuse au niveau du talus, un test de percussion est effectué. Il peut s'effectuer avec ou sans diapason, en avant ou en arrière de la malléole interne de la cheville. Le diapason permet de faire vibrer les os et d'être plus spécifique. La percussion au niveau antérieur, en avant de la malléole interne permet d'accéder plus facilement au talus. Ce test ne fait pas partie des critères d'Ottawa, mais lorsque ce test

provoque une douleur, une fracture osseuse au niveau du talus est suspectée, la patiente doit être réorientée vers un bilan radiographique. De plus, si le doute s'installe lors de l'anamnèse, un bilan radiographique est nécessaire pour éliminer la présence d'une fracture de l'os trigone ou du processus de Stieda et éviter toute future nécrose.

La réalisation d'un bilan radiologique standard ne permet pas d'évaluer les atteintes ligamentaires et tendineuses. La rupture des ligaments postérieurs ou des tendons est rare. Cependant, en cas de doute lors de l'examen clinique, une échographie et une Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) sont indispensables (15).

Lorsque le test de percussion est négatif, donc face à un événement non traumatique, il faut rechercher s'il s'agit d'un conflit chronique osseux, d'un conflit chronique avec une atteinte des ligaments, des tendons ou avec un kyste. Les tests articulaires, ligamentaires, tendineux, palpatoires et fonctionnels sont ainsi réalisés.

L'examen articulaire conduit à rechercher un déficit de mobilité active et passive au niveau des articulations de la cheville lors du mouvement de flexion plantaire. Un déficit de mobilité interosseuse peut être la cause d'une compression des tissus mous ligamentaires, tendineux ou nerveux, et peut provoquer une douleur.

Lors des tests ligamentaires, une atteinte mécanique et fonctionnelle est recherchée. Le test fonctionnel « Star Excursion Balance Test » (SEBT) évalue la qualité de la stabilité posturale dynamique. Il permet d'identifier un déficit de force, de souplesse ou de proprioception chez des sportifs présentant des atteintes aux membres inférieurs (29).

Un test tendineux est également réalisé, notamment le test du tendon du muscle LFH puisque son atteinte est associée au SCPC dans plus de la moitié des cas. Il est nécessaire de tester sa réponse à l'étirement, à la contraction résistée et d'en palper le trajet. Une douleur lors de l'étirement, une douleur en partie postéro-médiale de la cheville provoquée par la contraction résistée en flexion au niveau de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux ainsi qu'une palpation douloureuse suggère une tendinopathie (18).

2.2.4.2 Le diagnostic différentiel et les examens d'imagerie médicale

Ces symptômes peuvent également résulter d'autres pathologies telles que le syndrome du tunnel tarsien, différentes pathologies du tendon d'Achille, des pathologies rhumatismales ou encore des lésions ostéochondrales du dôme du talus. Le diagnostic différentiel se fait à l'aide d'examens paracliniques (5).

Afin d'orienter le traitement, il est nécessaire de confirmer ou non le diagnostic du SCPC à l'aide d'examens complémentaires d'imagerie (5).

La radiographie standard est l'examen réalisé en première intention. La radiographie de profil est réalisée en charge, c'est-à-dire à l'appui statique debout ainsi qu'en flexion plantaire passive (23). Elle permet de visualiser les structures osseuses et recherche un os trigone ou un processus de Stieda (18). L'arthroscanner peut également être proposé.

L'échographie et l'IRM sont adaptées à la visualisation des parties molles. Elles ont un rôle prépondérant dans la mise en évidence d'une atteinte des tissus mous ligamentaires ou tendineux (15). La scintigraphie, la tomодensitométrie font également partie des examens paracliniques du SCPC.

Dans le cas où l'un des critères d'Ottawa est positif ou si une fracture osseuse est suspectée lors de l'anamnèse, le bilan radiographique est obligatoire. De plus, dans tous les cas d'événements non traumatiques, les différents tests cliniques sont confirmés ou non lors de ces différents examens d'imagerie médicale (23).

2.2.5 La prise en charge du SCPC

2.2.5.1 *Traitement conservateur*

Le traitement du SCPC est avant tout conservateur et repose essentiellement sur une prise en charge masso-kinésithérapique. Elle comprend un traitement des symptômes de la phase aigüe ainsi qu'un traitement rééducatif de la pathologie et des pathologies associées.

La rééducation peut, de façon variable, être associée à un traitement médicamenteux. Durant la phase aigüe de la blessure, ce traitement médicamenteux peut être prescrit dans le but de réduire les symptômes de l'inflammation. Il peut être à base d'antalgiques et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens. Un traitement par injection de corticoïdes guidée par échographie peut également être réalisé. Ces traitements médicamenteux sont une aide pour faciliter la diminution de la douleur (18).

2.2.5.2 *Prise en charge chirurgicale et rééducation post-opératoire*

Dans le cadre du traitement d'un SCPC, il existe plusieurs alternatives. Une prise en charge chirurgicale peut être proposée selon le succès du traitement conservateur. En cas de persistance de la symptomatologie, le traitement chirurgical est nécessaire. Ce traitement chirurgical est également évoqué selon l'intensité de la douleur et si la lésion est peu accessible à un traitement conservateur.

Certains cas particuliers nécessitent donc de façon incontournable un traitement chirurgical. En effet, dans le cas d'une lésion aigüe, toute fracture osseuse de l'os trigone ou du processus de Stieda et toute rupture de tissus mous nécessitent un traitement chirurgical (26).

Dans le cadre de l'intervention chirurgicale, celle-ci peut être réalisée à ciel ouvert ou sous arthroscopie, par un chirurgien orthopédiste (30).

A ciel ouvert, une incision est effectuée au niveau postérieur de la cheville. L'approche peut être réalisée :

- en partie postéro-médiale du tendon d'Achille, le patient est en décubitus dorsal, une incision curviligne est réalisée ;
- en partie postéro-latérale du tendon d'Achille, le patient est en décubitus dorsal, une incision verticale est réalisée entre le muscle long fibulaire et le muscle LFH.

Lorsqu'un conflit osseux est à l'origine du SCPC, l'intervention concerne l'élément osseux. Elle peut consister en :

- une excision de l'os trigone surnuméraire ;
- une régularisation du processus de Stieda ;
- une ablation du fragment osseux suite à une fracture.

Lorsqu'elle concerne les tissus mous, une incision en partie postéro-médiale permet la visualisation directe du tendon du muscle LFH. Ceci est utile pour procéder à une libération tendineuse, comme dans le cas d'une ténosynovite sténosante.

En comparaison à l'intervention chirurgicale à ciel ouvert, la procédure sous arthroscopie a l'avantage d'être moins invasive, de réduire le taux de complications et de permettre un retour plus rapide aux activités (25). Lors de cette procédure, le patient est en décubitus ventral ou en décubitus latéral. Afin d'introduire l'endoscope et d'autres instruments, deux incisions verticales au niveau de la partie postérieure de la cheville sont réalisées.

Néanmoins, il est difficile de comparer les résultats des deux procédures (25). En effet, les résultats de ces deux interventions chirurgicales sont variables selon les patientes. Ainsi, leurs résultats cliniques peuvent différer, leurs taux de réussite reste encore actuellement imprécis. La pathologie du SCPC est complexe puisqu'elle peut être due à un conflit des tissus mous, à

un conflit osseux ou à un conflit mixte. Une revue systématique de 2018 introduit le fait qu'en raison de cette complexité, et de la variabilité du niveau d'excellence de chaque danseuse classique blessée, il est difficile de donner une réponse exacte concernant la nécessité ou non d'une intervention chirurgicale. De plus, il est difficile de définir selon les types de conflits, la qualité des résultats postopératoires ou le bénéfice sur le temps de retour de la danseuse à l'entraînement (30).

Une rééducation interviendra en complément dans la période post-opératoire, dans le but d'un retour à l'entraînement. Celle-ci contraint la danseuse à reprendre l'entraînement de manière progressive et avec des limitations fonctionnelles (25). La période qui précède le retour complet à la danse peut varier.

Des études plus spécifiques sont nécessaires pour connaître les résultats de ces interventions chez la danseuse classique ainsi que son parcours de soins post-opératoires, avant la reprise de la danse.

2.3 Processus de problématisation

La pratique de la danse classique sollicite de manière importante le corps des danseuses et entraîne de nombreuses pathologies au niveau des pieds, des chevilles et notamment au niveau de l'arrière-pied, telles que le syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC).

Le corps est l'outil de travail des danseuses classiques. Le SCPC peut avoir des conséquences sur leur vie personnelle et professionnelle s'il n'est pas pris en charge. D'après l'incidence et la prévalence de cette pathologie, il semble important de mettre en œuvre un traitement conservateur masso-kinésithérapique adapté pour éviter la mise en péril de leur carrière, ou même son abandon. En cas de traitement prolongé, la danseuse peut régresser et perdre le niveau acquis tout au long de son apprentissage.

Ainsi, l'efficacité de cette prise en charge s'évaluera en fonction des résultats du traitement du SCPC mais également selon sa réussite à permettre un retour rapide à l'entraînement.

Le SCPC peut résulter de deux types de conflits qui correspondent à la compression d'éléments osseux ou de tissus mous en flexion plantaire maximale au sein du complexe tibio-calcaneen. Il peut donc impliquer à la fois des éléments osseux tels que l'os trigone ou le processus de Stieda et des tissus mous tels que des ligaments postérieurs ou le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH). Le SCPC se caractérise le plus souvent par une douleur au niveau postérieur de la cheville lors de la flexion plantaire.

Il existe deux mécanismes lésionnels. Le SCPC peut être l'expression d'un traumatisme aigu et unique en flexion plantaire forcée : c'est le SCPC de type aigu. Il peut également survenir à la suite d'une hyper sollicitation chronique en flexion plantaire maximale répétée, causant des microtraumatismes : c'est le SCPC de type chronique. La lésion aiguë étant majoritairement prise en charge chirurgicalement, cette revue de littérature analysera uniquement l'efficacité rééducative du SCPC de type chronique.

L'atteinte du tendon du muscle LFH ainsi que les atteintes ligamentaires telles que l'instabilité de cheville sont également fréquemment rencontrées et associées au SCPC. S'intéresser plus globalement à l'arrière-pied de la danseuse ainsi qu'aux traitements de ces pathologies permet de mieux appréhender les spécificités du SCPC et sa prise en charge.

Cette revue de littérature a donc pour objectif une mise en avant des résultats d'études concernant la prise en charge kinésithérapique du SCPC, ainsi qu'une comparaison des techniques rééducatives existantes, de leurs objectifs et des modalités de reprise de la danse. Elle a également pour objectif d'analyser les techniques rééducatives utilisées dans les pathologies de l'arrière-pied associées au SCPC et nécessaires à son traitement.

Au-delà de la performance du traitement et de la récupération fonctionnelle, la rééducation d'une danseuse classique requiert un travail de finesse. En effet, cette patiente est une athlète mais aussi une artiste. L'objectif rééducatif du kinésithérapeute doit donc prendre en compte la récupération d'une certaine aisance pour assurer à la danseuse un mouvement artistique et esthétique.

Cette complexité amène à déterminer la place de la kinésithérapie dans le traitement du SCPC chez la danseuse classique à travers une évaluation de l'efficacité de la rééducation de cette pathologie.

Ainsi, cette revue fait un état des lieux de la littérature relative à l'efficacité rééducative du SCPC chez la danseuse classique, afin de déterminer la place de la prise en charge kinésithérapique. Sa finalité est d'amener à réfléchir à la manière d'optimiser et de compléter le traitement conservateur du SCPC, afin d'envisager un protocole de soin adapté à la danseuse classique. Il convient de se demander :

Quelle est la place de la prise en charge masso-kinésithérapique dans le traitement du syndrome du carrefour postérieur de la cheville, pathologie de l'arrière pied, chez la danseuse classique ?

3 Méthodologie de recherche documentaire

3.1 Sources documentaires, mots-clés et stratégie de recherche

3.1.1 Bases de données et autres sources d'informations

La recherche documentaire d'articles concernant le syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC) a été effectuée à l'aide des bases de données Pub Med, Science Direct, PEDro et Google Scholar.

Afin d'enrichir ce travail, la recherche a été élargie en consultant différents ouvrages de référence. Le *Journal of Dance Medicine & Science* est un journal trimestriel, doté d'un comité de rédaction international. Il est la publication officielle de l'Association internationale pour la médecine et les sciences de la danse : *International Association for Dance Medicine and Science*. Chacun des numéros a pour but de présenter une actualisation des résultats de la recherche clinique et expérimentale en danse. Les publications de ce journal traitent du domaine de la danse et de la prise en charge de certaines pathologies. Les publications des journaux intitulés *International Journal of Sport Medicine*, *Journal of Sport Rehabilitation* ont également permis de développer ce travail. L'*International Journal of Sport Medicine* est un journal d'origine allemande et concerne les domaines de la rééducation, de la thérapie physique chez le sportif. Il permet d'avoir accès à des articles sur la médecine du sport. Le *Journal of Sport Rehabilitation* est un journal qui se consacre notamment à la rééducation des blessures chez les sportifs. De plus, le *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* est un journal qui a permis d'enrichir le cadre théorique.

En parallèle, quelques articles sélectionnés sont issus d'une recherche complémentaire. En effet, ils sont issus de références bibliographiques d'articles sélectionnés ou d'articles consultés sur les différentes bases de données. Le moteur de recherche de Google Scholar est utilisé pour la lecture complète de ces études. Ces références obtenues apparaissent dans le diagramme de flux sous l'appellation « références supplémentaires ».

Les recherches basées sur la littérature francophone et anglophone ont débuté en Décembre 2018 et ont été menées jusqu'en Décembre 2019.

3.1.2 Mots-clés et stratégie de recherche

Pour effectuer les recherches documentaires sur les bases de données, des mots-clés francophones en lien avec la problématique ont été définis et retenus : « rééducation », « syndrome du carrefour postérieur de la cheville », « danseuses classiques ». Le site Linguee a permis de traduire les mots-clés en anglais : « physical therapy », « posterior ankle impingement », « ballet dancers ».

Afin d'appréhender plus globalement la prise en charge du SCPC, les recherches ont été élargies aux blessures de l'arrière-pied fréquemment rencontrées en danse classique. D'autres termes ont donc été retenus pour enrichir les recherches : « blessures à la cheville », « blessures en danse ». Ils se traduisent en anglais par « ankle injuries », « dance injuries ». Les mots-clés MeSH appropriés ont ensuite été recherchés.

Les mots-clés et leur traduction française se trouvent dans le tableau récapitulatif ci-dessous (Tableau 2) :

| Mots-clés | Traduction française |
|---|---|
| Posterior ankle impingement | Syndrome du carrefour postérieur de la cheville |
| Physical therapy | Rééducation |
| Ballet dancers Dancing [MeSH] Dancer [MeSH] | Danseuses classiques Danse Danseuse |
| Ankle injuries | Blessures à la cheville |
| Dance injuries Dancing injuries [MeSH] | Blessures en danse |

Tableau 2 : tableau récapitulatif des mots-clés et leur traduction française.

Pour établir l'équation de recherche sur Pub Med, les mots clés ont été saisis et associés entre eux avec les opérateurs booléens « AND » et « OR » afin de spécifier la recherche.

Le but de l'équation de recherche est d'obtenir des articles traitant du sujet. Cependant, sur Pub Med, lorsque le mot-clé « posterior ankle impingement » ainsi que le terme « ankle injuries » sont associés aux autres termes, un nombre insuffisant d'articles est obtenu. L'ensemble des mots-clés définis n'a donc pas été utilisé dans sa totalité dans l'équation de recherche car ils diminuaient le nombre d'occurrence des articles. Le connecteur « AND » a permis d'associer les autres termes essentiels à l'obtention des résultats traitant du sujet. Concernant les termes relatifs aux danseuses classiques et aux blessures en danse, le connecteur « OR » a été utilisé pour élargir les recherches aux synonymes. L'équation de recherche a alors été construite à partir du mot-clé « physical therapy » et des autres mots-clés « ballet dancers », « dance injuries » et leurs termes MeSH correspondants. Au final, après les avoir combinés, l'équation de recherche suivante a été utilisée :

« (((((ballet dancers) OR dancing[MeSH]) OR dancer[MeSH]) AND dance injuries) OR dancing injuries[MeSH]) AND physical therapy ».

L'équation de recherche réalisée sur Pub Med a été modifiée et simplifiée en fonction des méthodes de recherche des autres bases de données Science Direct et PEDro.

Elle a été modifiée pour la base de données Science Direct. Les mots clés « ballet dancers », « ankle injuries », « physical therapy » ont été utilisés et combinés.

Concernant PEDro, l'équation de recherche a été simplifiée. Au niveau du pied ou de la cheville « foot or ankle », et dans la sous-catégorie « sport », des essais cliniques ont été obtenus.

Le tableau récapitulatif de la stratégie de recherche par base de données se trouve ci-dessous (Tableau 3) :

| Base de données | Equation de recherche |
|-----------------|---|
| Pub Med | « ((((((ballet dancers) OR dancing[MeSH]) OR dancer[MeSH]) AND dance injuries) OR dancing injuries[MeSH]) AND physical therapy ». |
| Science Direct | « ankle injuries », « ballet dancers », « physical therapy » |
| PEDro | « foot or ankle », « sport ». |

Tableau 3 : tableau récapitulatif de la stratégie de recherche par base de données.

3.1.3 Autres ressources

Des ressources papiers ont été utilisées pour rédiger la revue de littérature et principalement le cadre théorique. Le journal francophone spécialisé dans la danse et intitulé « Médecine des arts », ainsi que le livre « Danse et santé, comment prévenir et guérir tous les stress physiques liés à la danse » de Judith R. Peterson, ont été consultés. Des informations ont été tirées de ces livres et ont été résumées dans le cadre théorique. Ces ressources papiers ont l'avantage de permettre d'obtenir des éléments concernant exclusivement le thème de la danse classique.

Des ressources cinématographiques ont apporté des précisions sur le matériel utilisé en danse classique. Le visionnage d'un reportage concernant les chaussons dits « pointes » adaptés à chaque danseuse classique de l'Opéra de Paris m'a apporté des informations sur leur fabrication. Il donne un aperçu sur les précautions à prendre quant à l'importance de la qualité des chaussons dits « pointes » et la nécessité d'en changer afin de limiter les douleurs et les déséquilibres.

La rencontre avec des danseuses classiques et des professeurs de danse m'a beaucoup apporté dans la réalisation de cette revue. Je me suis rendue à Besançon, dans une école de danse de référence, la Galerie de la Danse, dans le but d'animer une conférence sur l'anatomie du pied et le SCPC. Cet échange avec les danseuses a permis d'enrichir ce travail. De plus, j'ai pu assister à la représentation du ballet classique « Le Lac des cygnes » au théâtre des Champs-Élysées, où les danseuses allient la grâce et la technique et transportent le spectateur dans un univers poétique et d'élégance absolue.

3.2 Critères de sélection

Différents critères de sélection concernant le type d'étude, la date de publication, la population et le sujet traité sont définis.

3.2.1 Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion appliqués dans la sélection des articles les plus spécifiques vis-à-vis du sujet du travail ont été sélectionnés de la manière suivante.

Il a d'abord été choisi de sélectionner des études explicatives expérimentales. Les études croisées et les essais cliniques contrôlés et randomisés, randomisés non contrôlés, contrôlés non randomisés sont inclus. Lorsqu'un essai clinique remplit toutes les conditions spécifiques concernant la méthodologie, les résultats sont fiables et garantissent un niveau de preuve scientifique élevé.

Les études explicatives observationnelles de cohorte sont sélectionnées. Elles peuvent être prospectives ou rétrospectives et apportent des résultats de qualité.

Les séries de cas ainsi que les études expérimentales en cas unique ou N-of-1 sont incluses dans ce travail. Ces deux types d'études sont considérés comme des études explicatives expérimentales. Les séries de cas sont considérées comme étant des essais cliniques non randomisés non contrôlés. Malgré leur faible niveau de preuve, elles ont un intérêt quant à l'apport de connaissances sur le SCPC et permettent de comparer leurs résultats avec d'autres études publiées dans la littérature.

Les études primaires de tout niveau de preuve scientifique et qui possèdent ou non la structure habituellement utilisée dans les articles scientifiques : introduction, méthode, résultats et discussion (IMRaD) sont incluses dans cette revue de littérature.

Les études les plus récentes et datant de moins de 15 ans, c'est-à-dire de l'année 2004 incluse à aujourd'hui, sont intégrées. La littérature sur la danseuse est restreinte. Sa prise en charge est complexe puisqu'elle doit intégrer les nombreuses spécificités de la discipline à la fois sportive, artistique et esthétique. De ce fait, une étude plus ancienne datant de 1992 a tout de même été sélectionnée pour sa pertinence sur le sujet traité. Ce choix se justifie également par le fait que la technique en danse classique est très spécifique et codifiée, et n'a relativement pas changé depuis son origine.

La prise en charge kinésithérapique en tant que traitement conservateur et la pathologie du SCPC constituent les critères d'inclusion principaux et indispensables pour ce travail. En raison de la rareté des articles étudiant une population de danseuses classiques, des danseuses de tout âge et de tout niveau de danse, qu'elles soient amatrices, préprofessionnelles ou professionnelles constituent la population incluse dans le travail. Certaines études pertinentes incluant des danseurs hommes ou des danseurs et danseuses non blessés sont acceptées.

Les articles proposant un protocole de traitement rééducatif du SCPC chez la danseuse classique sont inclus. De même que ceux traitant de techniques kinésithérapiques ayant un impact sur le pied et la cheville, uniquement s'ils se déroulent chez la danseuse et le danseur classique. Les articles ayant pour objectif de mesurer l'efficacité ou les effets d'une technique kinésithérapique appliquée chez le danseur et/ou la danseuse classique sont également inclus. Les articles traitants des atteintes ligamentaires de l'arrière-pied ou de l'atteinte du tendon du muscle LFH sont intégrés.

3.2.2 Critères de non-inclusion

Tout article contredisant les critères d'inclusion a été exclu.

Les études secondaires, c'est-à-dire les revues de littérature ainsi que les méta-analyses, n'ont pas été incluses dans ce travail.

Les articles qui traitent exclusivement d'une population d'un tout autre style de danse, comme la danse moderne ou la danse contemporaine ne sont pas inclus, les spécificités de ces disciplines étant trop éloignées de la danse classique. Les articles choisis dans cette revue de littérature n'incluent préférentiellement pas la population générale, les patients non danseurs, ainsi que toute population unique et prédéfinie, même si ces articles étudient la prise en charge du SCPC. La rééducation d'une danseuse requiert un travail de finesse pour qu'elle puisse

assurer un mouvement esthétique. Cette complexité rend les méthodes rééducatives spécifiques et uniques.

Les articles n'ayant pas de rapport direct avec le sujet traité, c'est-à-dire ceux traitant spécifiquement d'autres pathologies, hormis celles du pied et de la cheville, ne sont pas inclus. Les études ne concernant pas la prise en charge kinésithérapique et les études incluant une population uniquement traitée chirurgicalement sont écartées. Les études traitant de techniques kinésithérapiques chez une population de danseurs et de danseuses classiques, mais n'ayant pas d'impact sur le pied et la cheville, ne sont pas incluses.

Ce tableau récapitule les critères d'inclusion et de non-inclusion utilisés (Tableau 4) :

| | Inclusion | Non-inclusion |
|----------------------------------|--|---|
| Type d'étude | <p>Essai clinique randomisé contrôlé</p> <p>Essai clinique randomisé non contrôlé</p> <p>Essai clinique contrôlé non randomisé</p> <p>Etude croisée</p> <p>Etude de cohorte</p> <p>Série de cas</p> <p>N-of-1</p> <p>De tout niveau de preuve</p> <p>Structure IMRaD ou non</p> | <p>Revue de littérature</p> <p>Méta-analyse</p> |
| Date de publication | Moins de 15 ans : 2004 (inclusive) à aujourd'hui | Plus de 15 ans (sauf un article) |
| Population | <p>Femmes danseuses classiques</p> <p>Danseurs hommes</p> <p>Blessé(e) ou non blessé(e) lors de l'étude</p> <p>Tout âge et tout niveau de danse (danseuses amatrices, préprofessionnelles, professionnelles)</p> | <p>Patient non danseur</p> <p>Population générale</p> <p>Autre style de danse que la danse classique</p> <p>Population unique et prédéfinie</p> |
| Sujet traité dans l'étude | <p>Prise en charge kinésithérapique</p> <p>Syndrome du carrefour postérieur de la cheville : conflit osseux et/ou des tissus mous</p> <p>Pathologies ligamentaires et tendineuses</p> <p>Danse classique</p> <p>Techniques kinésithérapiques avec impact sur le pied et la cheville</p> <p>Protocole de traitement rééducatif du SCPC</p> <p>Mesure de l'efficacité ou des effets d'une technique kinésithérapique</p> | <p>Autres pathologies (hormis celle du pied et de la cheville)</p> <p>Etudes incluant une population uniquement traitée chirurgicalement</p> <p>Techniques kinésithérapiques chez la danseuse, sans impact sur le pied et la cheville</p> |

Tableau 4 : tableau récapitulatif des critères d'inclusion et de non-inclusion.

3.3 Processus de sélection des données

Grâce à l'équation de recherche et la combinaison des mots-clés, 125 références sont obtenues sur la base de données Pub Med. Sur la base de données Science Direct, 58 références datant au maximum de 15 ans sont obtenues. Sur la base de données PEDro, 25 essais cliniques sont obtenus. De plus, des références supplémentaires ont été identifiées par des ouvrages de références. Les journaux *International journal of sport medicine*, *Journal of Dance medicine & science*, et *Journal of Sport Rehabilitation* ont permis de fournir 3 références complémentaires. 2 références issues d'une recherche complémentaire sont également sélectionnées.

Dans un premier temps, les différentes références dans les bases de données Pub Med, Science Direct et PEDro ont été mises en commun. A la comparaison des intitulés des articles, un doublon a été écarté. Aucun doublon n'a été obtenu entre les articles de journaux, les références bibliographiques et les articles de Pub Med, Science Direct et PEDro. Après l'interrogation des bases de données, des articles de journaux et des références bibliographiques d'articles, 212 références ont été identifiées. Suite à l'identification des articles, leur sélection s'est effectuée en deux étapes :

- une première analyse par une lecture des titres et du résumé des articles ;
- une seconde analyse par la lecture en texte intégral des articles sélectionnés et répondants aux critères d'éligibilités prédéfinis.

A la lecture du titre et du résumé des références identifiées, 13 références pertinentes ont été sélectionnées, 199 références ont en revanche été exclues. Par la suite, la sélection des articles s'est basée sur la lecture intégrale du texte des articles sélectionnés. Au final, suite à l'évaluation des études, 10 articles évalués en texte intégral sont éligibles, 3 articles ont été exclus du fait de leurs critères de sélection. Finalement, sur les 212 références identifiées, 10 études au total ont été sélectionnées et sont à analyser pour présenter les résultats de cette revue de littérature.

3.4 Evaluation des études

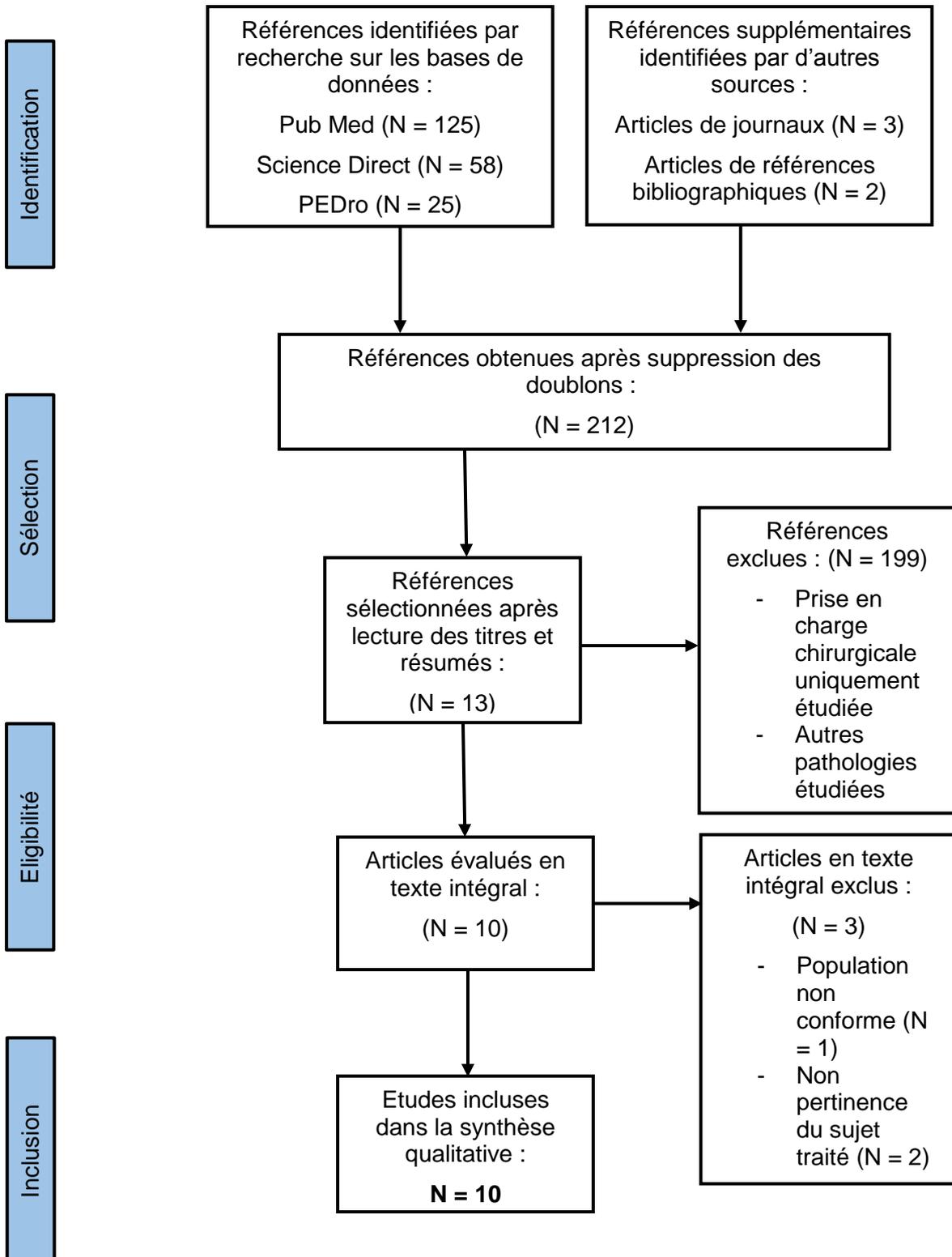
L'évaluation de la méthodologie des 10 études sélectionnées ainsi que de leur qualité est réalisée à l'aide de différentes échelles.

L'échelle PEDro a été utilisée pour apprécier la qualité méthodologique des études explicatives expérimentales (Annexe I). Cette grille est spécifique à l'analyse des essais cliniques et des études croisées. Elle comprend 11 items, avec un score maximum de 10, le premier item ne donnant pas de point. En revanche, elle n'est pas spécifique aux séries de cas. Elle sert de simple guide pour leur analyse qualitative puisque ce sont des études interventionnelles.

L'échelle « Newcastle-Ottawa Scale » (NOS) a été utilisée pour l'évaluation de la qualité méthodologique des études explicatives observationnelles, c'est-à-dire pour les études de cohorte. Cette échelle se compose de trois domaines d'évaluation qui sont la sélection, la comparabilité et le critère de jugement. Le score final est de 9 points maximum (Annexe II).

L'échelle de qualité méthodologique permettant d'évaluer la validité interne d'une étude expérimentale en cas unique (EECU) ou N-of-1 est l'échelle « Risk of Bias in N-of-1 Trials » (RoBiNT). Elle contient 15 items (Annexe III).

3.5 Diagramme de flux



3.6 Tableau de lecture des études

Un tableau de lecture est réalisé pour chaque étude incluse dans ce travail. Celui-ci permet d'organiser les données obtenues dans chacun des articles de manière claire et synthétique. Il s'organise comme ci-dessous et est présenté en annexe pour chacune des études (Annexe IV).

| Etude (auteurs, année, type d'étude, n° biblio) | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie -protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|------------------------------------|-------------------|--|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|
|---|------------------------------------|-------------------|--|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|

4 Résultats

La prise en charge kinésithérapique du syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC) chez la danseuse classique implique un état des lieux de la littérature. L'efficacité rééducative du SCPC uniquement de type chronique est analysée dans cette partie.

Premièrement, une mise en avant des résultats d'études concernant la prise en charge kinésithérapique du SCPC chronique à travers l'analyse des différentes techniques rééducatives existantes dans la littérature sera effectuée. Dans un deuxième temps, pour conduire ce travail, il est nécessaire de s'intéresser plus globalement aux atteintes ligamentaires de l'arrière pied des danseuses ainsi qu'à leurs traitements. Ainsi, les résultats de différentes techniques de rééducation proprioceptive chez la danseuse seront détaillés dans cette partie. La prise en charge des compensations en danse classique sera également abordée. Enfin, la prise en charge kinésithérapique actuelle de la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH) chez la danseuse classique sera analysée.

Le tableau de synthèse des informations collectées est présenté en annexe pour chacune des études (Annexe IV).

4.1 Prise en charge kinésithérapique spécifique du SCPC chronique

Trois études traitent de la prise en charge kinésithérapique du SCPC chronique chez les danseuses classiques (31), (32), (33). Dans cette partie, les techniques rééducatives utilisées dans ces trois articles, leurs résultats et l'efficacité de la prise en charge seront détaillés.

4.1.1 Différentes techniques rééducatives

Dans une série de cas menée de septembre 2005 à septembre 2006, les auteurs Albisetti et al (31) proposent une prise en charge kinésithérapique en première intention. Sur 186 danseuses et danseurs classiques de l'Académie de danse le *Teatro Alla Scala Academy*, 12 sujets hommes et femmes, âgés de 7 à 21 ans, sont atteints du SCPC. Chacun des 12 sujets présente une douleur en partie postérieure de la cheville. Ils sont diagnostiqués par un examen clinique et par un examen radiologique standard comme présentant un SCPC chronique. En conséquence, ils suivent un plan de traitement conservateur. Parmi eux, 6 sujets présentent un conflit des tissus mous et les 6 autres sujets présentent un os trigone symptomatique. Pour les patients avec un os trigone, la radiographie en position statique debout et en flexion plantaire maximale ainsi que l'IRM montrent l'existence d'un réel contact entre l'os trigone et le complexe tibio-calcaneen. Aucune fracture n'est décelée.

Les auteurs mettent en place, en première intention, un protocole de traitement conservateur pendant une période de 1 à 4 mois. Le protocole se base sur un évitement du travail sur demi-pointe et sur pointe pendant 10 à 21 jours jusqu'à ce que la douleur au niveau postérieur de la cheville diminue. Les relevés sont interdits pendant environ 2 semaines le temps que la douleur cesse. Néanmoins, en tenant compte de ces restrictions, les danseuses et les danseurs sont autorisés à continuer les entraînements. Un traitement médicamenteux à base d'anti-inflammatoires non stéroïdiens est associé à la rééducation, en phase aiguë.

Suite à cette phase, les patients décrivent une amélioration des symptômes douloureux. Une seconde phase est proposée. En ce qui concerne le conflit osseux chronique, c'est-à-dire pour les 6 sujets présentant un os trigone, 3 axes de traitement sont proposés et consistent en :

- un auto-exercice de renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe en position de demi-pointe et de pointe ;
- des exercices de proprioception effectués dans les différentes positions de base ;

- un renforcement et un étirement global des membres inférieurs.

Pour améliorer l'activité musculaire profonde pendant la position sur demi-pointe et sur pointe, l'auteur propose un auto-exercice de renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe. Ces muscles sont le muscle tibial postérieur, le muscle long fléchisseur des orteils et le muscle LFH, ils s'insèrent au niveau de la jambe et se terminent au niveau du pied. Lorsqu'il existe un contact exacerbé entre l'os trigone et le complexe tibio-calcanéen, ces exercices actifs permettent d'augmenter l'espace entre la partie postéro-inférieure du tibia et la partie supérieure du calcaneus. Ce mécanisme n'est permis que si le sujet utilise les muscles profonds extrinsèques de la loge postérieure de la jambe pour monter sur demi-pointe ou sur pointe. En effet, si la montée sur demi-pointe ou pointe est effectuée en contractant ces muscles, le talus glisse vers l'avant pendant la flexion plantaire de cheville. Ce mécanisme permet de retarder l'impact de l'os trigone ou du processus de Stieda avec la partie postéro-inférieure du tibia. En revanche, si les muscles gastrocnémiens, par opposition aux muscles profonds, sont utilisés, le calcaneus va glisser plus rapidement vers le haut. Dans ce cas, l'os trigone ou le processus de Stieda vont alors subir plus rapidement une contrainte en compression au sein du complexe tibio-calcanéen.

Cet auto-exercice est détaillé dans l'étude. Il a pour objectif d'obtenir un recrutement musculaire isolé des muscles profonds de la loge postérieure de la jambe et de diminuer l'action des muscles gastrocnémiens. La patiente est en position assise, son genou est fléchi à 90 degrés pour minimiser l'action des muscles gastrocnémiens. Tout au long de l'exercice, elle maintient le calcaneus à l'aide d'une contre-prise. Cette immobilisation entraîne aussi une action minimale des muscles gastrocnémiens et soléaires. Dans un premier temps, elle effectue une demi-pointe en maintenant la contre-prise. Dans un second temps, il est demandé à la patiente d'effectuer une position de pointe en flexion plantaire complète en faisant une flexion plantaire des articulations métatarso-phalangiennes. La flexion plantaire complète est obtenue par un recrutement musculaire de ces muscles profonds (fig. 10).



Figure 10 : auto-exercice de renforcement (31).

Dans l'étude, des exercices de proprioception sont intégrés au protocole de rééducation. La patiente se place dans les différentes positions de base de la danse classique, sur un plateau incliné de Freeman. Ces exercices proprioceptifs sont spécifiques à la discipline. Ils permettent d'améliorer la proprioception au niveau de la cheville et peuvent faciliter la correction d'un mauvais alignement au niveau des genoux et du bassin.

Le dernier axe de traitement correspond à des techniques globales de renforcement et d'étirement des muscles des membres inférieurs.

Ces deux dernières techniques de proprioception et de travail global des membres inférieurs sont peu détaillées dans l'étude.

Les 6 autres sujets souffrent également d'une douleur en partie postérieure de la cheville. La radiographie ne montre pas la présence d'un os trigone ou d'un processus de Stieda. 3 semaines après l'apparition des symptômes, l'IRM confirme le diagnostic clinique de SCPC et révèle la présence d'une tendinopathie du muscle tibial postérieur, du muscle LFH ou du muscle long fibulaire. Les auteurs pensent que l'apparition d'une tendinopathie est potentialisée par une « technique de danse incorrecte » (31). Ils suggèrent qu'un défaut d'alignement entre le membre inférieur et le pied lors de la position sur pointe ou demi-pointe en est la cause principale. Dans ce cas de conflit des tissus mous, l'atteinte tendineuse résulte

notamment de ce défaut d'alignement. En conséquence, il est proposé de travailler sur la correction du mouvement dansé. Les méthodes rééducatives utilisées pour cela ne sont pas décrites dans l'étude. Ce conflit des tissus mous tendineux résulte aussi de la compression du tendon lors de son passage au sein du complexe tibio-calcanéen. Dans cette condition, la rééducation associe toutes les techniques thérapeutiques proposées précédemment dans l'étude avec la correction du mouvement dansé. D'autres techniques rééducatives de correction du mouvement dansé centrées sur l'amélioration de « l'en dehors » sont analysées dans une étude de Lohr et Schmidt (34) chez une population de danseuses classiques et seront présentées plus tard dans la revue.

Pour 9 patients sur 12, c'est-à-dire pour la majorité des patients, de bons résultats sont obtenus suite à l'approche conservatrice essentiellement basée sur la kinésithérapie. Parmi ces 9 patients, 6 d'entre eux avaient un conflit des tissus mous et les 3 autres présentaient un conflit osseux avec un os trigone symptomatique. Le taux de réussite du protocole kinésithérapique est deux fois plus élevé pour le conflit des tissus mous. Les 3 patients opérés suite à l'échec du traitement conservateur souffraient d'un SCPC chronique avec un os trigone. Les 9 patients pris en charge avec succès de manière rééducative ne présentent plus de symptômes et peuvent reprendre leur activité de danse classique comme au niveau antérieur à la blessure. Dans cette étude (31), le traitement proposé qui associe un renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe, des exercices de proprioception, un renforcement et un étirement global des membres inférieurs ainsi qu'un traitement par correction du mouvement dansé est efficace dans 75% des cas.

Une seconde étude est menée par Marotta et Micheli (32). 9 danseuses et 3 danseurs classiques, de niveau professionnel pour la majorité, sont inclus dans l'étude. Concernant les signes cliniques, les 12 patients souffrent de douleurs au niveau postérieur de la cheville. Ils sont diagnostiqués par un bilan radiologique et présentent tous un SCPC avec un os trigone symptomatique, sans fracture. L'objectif du traitement proposé consiste en un soulagement des symptômes douloureux pour pouvoir reprendre la danse comme au niveau antérieur à la blessure. Tous les patients sont traités de manière conservatrice sur une période maximale de 4 mois, avec diverses techniques rééducatives. Le traitement kinésithérapique consiste en une physiothérapie basée sur des glaçages, des massages et des ultrasons, ainsi qu'en des exercices d'assouplissement et une limitation des activités douloureuses en modifiant l'entraînement de danse. La position en flexion plantaire de la cheville est limitée pendant la durée du traitement. Des anti-inflammatoires non stéroïdiens sont également prescrits en complément de la kinésithérapie. Suite à une période d'essai de 4 mois, cette prise en charge conservatrice n'obtient pas les résultats fonctionnels attendus. Aucun des 12 patients n'a réussi à soulager complètement les symptômes du SCPC pour pouvoir retourner à l'entraînement de danse. Ces techniques à visée antalgique apportent de bons résultats sur la résolution de l'inflammation aigüe ainsi que sur l'augmentation de la force et de l'amplitude du mouvement en flexion plantaire de la cheville. Le résultat d'une telle prise en charge mène à un traitement chirurgical.

4.1.2 Particularité du conflit osseux

Dans l'étude d'Albisetti et al (31), pour 3 patients sur les 6 présentant un SCPC avec un os trigone symptomatique, de bons résultats sont obtenus suite au traitement kinésithérapique actif proposé. L'efficacité du protocole mis en place pour ce groupe de patients avec un conflit osseux est égale à 50%.

Les techniques à visée antalgique proposées par Marotta et Micheli (32) donnent de bons résultats sur l'inflammation aigüe, diminuent la douleur et améliorent la force et l'amplitude du mouvement en flexion plantaire de la cheville. L'échec d'une résolution complète du SCPC avec un conflit osseux a nécessité une prise en charge chirurgicale avec une résection de l'os trigone. Les auteurs émettent une hypothèse pour justifier l'efficacité partielle du traitement

conservateur. Chez certains patients, le conflit créé par l'os trigone est « *trop restrictif pour permettre un mouvement avec un alignement correct* » entre le pied, les orteils et le membre inférieur (32). Cela engendre une position inesthétique et fonctionnellement instable, non adaptée à la poursuite des entraînements de danse.

4.1.3 Kinésithérapie comparée à la chirurgie

La non efficacité du traitement kinésithérapique est décrite par Albisetti et al (31) comme « *un échec du traitement conservateur* ». Pour eux, le SCPC chronique doit toujours être traité de manière conservatrice en première intention. Un os trigone et un processus de Stieda ne doivent être retirés chirurgicalement que dans certains cas où le traitement conservateur échoue, par exemple en cas de persistance de la symptomatologie au niveau postérieur de la cheville ou en flexion plantaire maximale. L'échec des thérapies physiques et médicales après 1 à 4 mois est un argument pour envisager la chirurgie. De plus, une prise en charge chirurgicale ne devrait être adoptée que si les symptômes sont récurrents ou si une différence de flexion plantaire de la cheville par rapport au côté controlatéral persiste.

Junck et al (33) présentent une étude de cohorte rétrospective. Leur objectif est de comparer les résultats du traitement kinésithérapique du SCPC avec ceux du traitement chirurgical. L'étude inclut 164 participants du centre médical des blessures liées à la danse, le *Harkness Center for Dance Injuries*. Ils sont âgés de plus de 18 ans et 79% des sujets sont des femmes. 80 danseurs professionnels et 24 danseurs de loisirs, des chorégraphes, des professeurs et des étudiants font partie de cette population. Parmi eux, 12 sujets présentent un SCPC chronique avec un conflit osseux et sont âgés de 36 ans en moyenne. Ces derniers sont séparés en 2 groupes. L'un est composé de 8 sujets ayant été traités de manière conservatrice et l'autre de 4 sujets ayant été opérés avec une rééducation pré et post-opératoire. Le plan de soin kinésithérapique pour le groupe de 8 sujets a été établi par le kinésithérapeute, en accord avec le médecin traitant. Afin de répondre à l'objectif de l'étude, les auteurs évaluent les résultats du traitement kinésithérapique et du traitement chirurgical en fonction de plusieurs critères :

- le temps et le taux de retour à la danse ;
- le retour au niveau antérieur à la blessure et le changement de niveau ;
- la limitation par la douleur, par l'amplitude, par la force et par la peur.

Chacun des 12 sujets est évalué et interrogé sur ces critères. Les danseurs ayant suivi un traitement kinésithérapique sont retournés à la danse plus de 2 mois avant les danseurs du groupe ayant subi une chirurgie. Pour Junck et son équipe (33), le traitement rééducatif a pour objectif un « *retour rapide à la danse* » afin d'éviter à la danseuse de perdre son niveau acquis avant la blessure. La quasi-totalité des patients traités en kinésithérapie ont repris la danse, le taux de retour à la danse étant de 81% contre 79% dans le groupe opéré. Aucun des 4 patients opérés n'a repris son niveau de danse antérieur à la blessure. En revanche, il n'y a pas de différences entre les 2 groupes quant au changement de niveau, à la perte de force et à la peur. Les sujets qui ont suivi le traitement chirurgical sont moins limités par la douleur et l'amplitude, de 13% environ par rapport aux sujets ayant suivi le traitement kinésithérapique. Les résultats montrent peu de différence entre eux.

4.1.4 Efficacité du traitement kinésithérapique du SCPC chronique

Les trois études d'Albisetti et al (31), de Marotta et Micheli (32) et de Junck et al (33) décrivent la kinésithérapie comme le traitement à mettre en place en première intention pour traiter un SCPC chronique.

De manière à avoir une vision plus globale de l'actualité des traitements, un tableau de synthèse des différentes techniques utilisées par les auteurs ainsi que leurs résultats est réalisé ci-dessous (Tableau 5) :

| Etude | Description du traitement kinésithérapique | Mécanisme lésionnel | Type de conflit | Population | Résultats |
|-------------------------|--|---------------------|--|--|--|
| Albisetti et al (31) | <p>Auto-exercice de renforcement des muscles profonds de la loge postérieure de la jambe en position sur demi-pointe et sur pointe.</p> <p>Exercices de proprioception.</p> <p>Renforcement et étirement des membres inférieurs.</p> <p>Analyse fonctionnelle du mouvement dansé et proposition de correction.</p> | SCPC chronique. | <p>- Conflit des tissus mous (6 sujets).</p> <p>- Os trigone symptomatique (6 sujets).</p> | <p>12 danseurs et danseuses classiques.</p> <p>Age : 7 à 21 ans.</p> | <p>Le traitement est effiacé dans 75% des cas, pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tous les patients présentant un conflit des tissus mous ; - la moitié des patients présentant un os trigone. <p>Reprise de l'activité de danse classique comme au niveau antérieur à la blessure.</p> |
| Marotta et Micheli (32) | <p>Physiothérapie basée sur des glaçages quotidiens, des massages et des ultrasons.</p> <p>Exercices d'assouplissement.</p> <p>Limitation des activités douloureuses.</p> | SCPC chronique. | Conflit osseux : os trigone symptomatique. | <p>12 danseurs et danseuses classiques.</p> <p>Age : non spécifié.</p> | <p>Efficacité partielle du traitement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - résolution incomplète des symptômes du SCPC : impossibilité de retourner à l'entraînement de danse. - résolution de l'inflammation aiguë. <p>Conséquence : traitement chirurgical.</p> |
| Junck et al (33) | <p>Pas de description du traitement.</p> <p>Validation du plan conservateur par le médecin traitant.</p> | SCPC chronique. | Conflit osseux . | <p>12 danseurs et danseuses classiques.</p> <p>Age : plus de 18 ans.</p> | <p>Suite à la kinésithérapie : 81% des patients ont pu reprendre la danse et retourner à la danse plus de 2 mois avant les patients ayant subi une chirurgie.</p> |

Tableau 5 : synthèse des techniques kinésithérapiques pour traiter le SCPC.

4.2 Traitement des atteintes ligamentaires de l'arrière-pied

Afin de conduire ce travail, cette partie s'intéressera plus globalement aux atteintes ligamentaires de l'arrière pied des danseuses ainsi qu'à leurs traitements. Pour cela, une évaluation globale de la proprioception des danseurs et danseuses classiques sera étudiée dans un article (35). Les résultats de différentes techniques de rééducation proprioceptive étudiées dans quatre articles (36), (37), (38), (39) chez cette population seront également détaillés.

4.2.1 Rééducation proprioceptive de la danseuse classique

4.2.1.1 *Evaluation de la proprioception*

Pour appréhender les spécificités du SCPC et sa prise en charge, il est nécessaire de s'intéresser plus globalement aux atteintes ligamentaires de l'arrière pied des danseuses ainsi qu'à leurs traitements. Actuellement, les exercices de proprioception qui concernent la population générale sont couramment décrits dans la littérature. Cependant, la rééducation proprioceptive chez une population de danseuses classiques nécessite d'être analysée. Toute blessure au pied et à la cheville telle que le SCPC peut entraîner un déficit de proprioception et une instabilité ligamentaire de la cheville sur le long terme. De plus le SCPC et l'instabilité de cheville sont fréquemment corrélés.

C'est le sujet que traitent les auteurs Lin et al (35) dans leur étude de cohorte. Ils rappellent que la danse classique demande un niveau élevé de stabilité posturale. Ils pensent qu'actuellement, le niveau de stabilité posturale des danseuses classiques « *n'est pas clairement défini ni compris* » par l'ensemble de la discipline (35). Dans cette étude, 33 danseuses et danseurs classiques âgés de 18 à 20 ans sont recrutés. 3 groupes sont définis et comparés : 11 danseurs de ballet blessés au niveau de l'arrière-pied, 11 danseurs de ballet non blessés et 11 protagonistes non-danseurs. Les auteurs évaluent le niveau de stabilité posturale chez les 2 groupes de danseurs de ballet et chez le groupe témoin de non-danseurs lors de 3 tests :

- la posture debout en unipodal ;
- la montée sur pointe ;
- la position en première et en cinquième.

Les coordonnées du centre de pression à la surface d'une plateforme de force, sur laquelle les sujets réalisent les tests, sont calculées. A partir de ces coordonnées, les paramètres prenant en compte les caractéristiques spatiales, telles que le déplacement antéro-postérieur et médio-latéral, sont analysés.

Les résultats des tests lors de la position sur pointe révèlent des différences entre les 2 groupes de danseurs de ballet. Sur pointe, les danseuses et danseurs blessés présentent un déplacement maximal en médio-latéral et en antéro-postérieur significativement plus grand que chez les danseuses et danseurs non blessés. Les danseuses et danseurs blessés ont un déplacement antéro-postérieur maximal de 2.217 +/- 2.463 cm, contre 1.169 +/- 0.606 cm de déplacement chez les danseuses et danseurs non blessés, ($p=0.030$). Le déplacement maximal medio-latéral chez les danseuses et danseurs blessés est de 5.396 +/- 3.641 cm contre 3.339 +/- 1.381 cm, ($p=0.006$) chez les danseuses et danseurs non blessés. La stabilité posturale globale des danseuses et danseurs blessés (36.027 +/- 16 cm, $p<0.001$) est significativement inférieure à celle des danseuses et danseurs non blessés (17.306 +/- 10 cm, $p<0.001$), bien qu'ils soient tous formés quotidiennement à la danse classique. De manière générale, les danseuses et danseurs blessés à la cheville et au pied ont une proprioception altérée par rapport aux danseuses et danseurs non blessés, ce qui peut engendrer un déficit

de contrôle de la stabilité posturale. Les auteurs insistent sur la nécessité d'une mise en place de programmes de proprioception pour les danseuses et les danseurs classiques blessés au niveau du pied et de la cheville afin d'améliorer leur stabilité posturale.

4.2.1.2 Différentes techniques de rééducation

Le travail de la proprioception semble prendre une part essentielle dans la rééducation de la danseuse blessée au niveau du pied et de la cheville. Certains auteurs étudient différentes techniques de rééducation proprioceptive en danse classique ainsi que leur efficacité. Parmi les études, il existe une diversité dans les méthodes d'exercices proprioceptifs proposées pour améliorer la stabilité posturale.

D'après les auteurs Hutt et Redding (36) et Steinberg et al (37),(38), les danseuses classiques doivent avoir une certaine proprioception pour pouvoir assurer une stabilité posturale et maintenir un niveau d'exigence lors de leur performance sur scène ou lors des entraînements de danse.

L'essai clinique contrôlé et randomisé réalisé par Hutt et Redding (36) porte sur une technique de rééducation proprioceptive. Ces auteurs évoquent le fait que de nombreuses danseuses classiques de ballet « se réfèrent majoritairement aux informations visuelles » (36). Lors des représentations sur scène ou dans les studios de danse par exemple, les conditions visuelles, les éclairages et les repères varient, ce qui peut nuire au contrôle de la stabilité posturale. Pour eux, les danseuses qui s'appuient davantage sur leurs propres stratégies proprioceptives ont un meilleur contrôle de l'équilibre statique et dynamique. Leur objectif est de comparer l'efficacité d'un entraînement de danse les yeux fermés sur le contrôle de l'équilibre dynamique, par rapport à un entraînement les yeux ouverts. 18 danseuses et danseurs classiques de niveau préprofessionnel sont répartis au hasard dans 2 groupes. Lors d'un même entraînement quotidien de danse, le groupe témoin garde les yeux ouverts et le groupe expérimental ferme les yeux. L'entraînement est réalisé de cette manière pendant 4 semaines et consiste en un programme d'exercices de danse de difficulté progressive.

L'analyse de la stabilité posturale dynamique s'effectue avant et après les 4 semaines d'entraînement. Pour évaluer la stabilité posturale dynamique des sujets, différents paramètres sont mesurés. 5 tests sont analysés dont le test fonctionnel SEBT mesuré en centimètres et 4 autres variantes de ce test. Parmi les variantes, un autre test de distance « Randomized SEBT reach distance test » est mesuré en centimètres. Il est effectué dans des directions aléatoires données et choisies par le thérapeute. 3 tests d'équilibre chronométrés en secondes sont utilisés :

- le « Modified SEBT timed test » : le test SEBT effectué le plus rapidement possible ;
- le « Modified SEBT timed test with cognitive interference » : le test SEBT effectué en double tâche en répondant à des questions ;
- le « Randomized SEBT timed test » : le test SEBT est répété rapidement plusieurs fois.

Les paramètres du balancement antéro-postérieur et du balancement latéro-médial autour du centre de pression sont analysés en millimètres à partir des données du test « Randomized SEBT timed test ». En fonction du paramètre évalué, la distance atteinte, le temps nécessaire à l'achèvement du test ou le déplacement autour du centre de pression sont calculés. Concernant le groupe expérimental, l'étude révèle des améliorations significatives du temps nécessaire à la réalisation des 3 tests d'équilibre chronométrés ($p=0.01$). De plus, la distance atteinte lors du test fonctionnel SEBT est également améliorée ($p=0.01$). Aucune amélioration significative n'est observée dans le groupe témoin pour aucune des 5 variantes du test SEBT. Les mesures du centre de pression ne diffèrent pas significativement entre les 2 groupes après l'intervention. Les résultats montrent une amélioration de la stabilité posturale dynamique après 4 semaines d'entraînement proprioceptif en s'exerçant les yeux fermés. Hutt et Redding (36) préconisent finalement un entraînement de danse basé sur l'adoption de cette

stratégie proprioceptive pour améliorer la stabilité posturale dynamique. Les danseuses et les danseurs classiques sont encouragés à s'entraîner les yeux fermés au quotidien pendant quelques exercices de danse afin d'améliorer leur performance. D'après les résultats de l'étude, cette méthode de rééducation proprioceptive mise en place lors des cours de danse est recommandée pour améliorer la proprioception et ainsi la stabilité posturale dynamique lors des entraînements ou des représentations sur scène.

Une étude réalisée par Steinberg et al (37) s'intéresse à l'effet du port de semelles intérieures texturées dans les chaussures du quotidien, sur la proprioception des danseurs et des danseuses classiques, lors de mouvements en inversion et en éversion du pied. Les auteurs se basent sur le fait que les récepteurs au niveau de la voûte plantaire apportent des informations au système nerveux central et que leur stimulation influence le feedback proprioceptif. Un essai contrôlé et non randomisé est mis en place. 26 danseuses et danseurs classiques de l'école de ballet australienne l'*Australian Ballet School*, âgés de 14 à 19 ans, sont inclus. 14 femmes et 12 hommes sont repartis dans 2 groupes selon le sexe et le niveau de danse. Le premier groupe porte les semelles texturées dans les chaussures du quotidien, pendant uniquement 4 semaines. Le second groupe porte les semelles pendant 8 semaines. Les tests de discrimination de différentes amplitudes de mouvements d'inversion et d'éversion pieds à plat sur la plateforme « Active Movement Extent Discrimination Assessment » (AMEDA) sont analysés en 3 temps. Ils sont effectués avant le port des semelles (temps 1), après 4 semaines du port des semelles (temps 2) et à 8 semaines (temps 3). Le dispositif AMEDA est une méthode d'évaluation de la proprioception couramment utilisée chez des sujets sportifs et mesure la discrimination par le sujet des mouvements d'inversion et d'éversion de la cheville (fig. 11). 5 angles différents en inversion et en éversion sont utilisés et sont préalablement testés par les sujets. Ils font l'essai des différents angles et sont informés du niveau d'angulation de 1 à 5, du plus petit au plus grand angle. Ce feedback permet à la danseuse de se préparer et de connaître les 5 niveaux pour chacun des deux mouvements. Ensuite, le sujet teste aléatoirement les différents niveaux sans feedback. Il doit distinguer la différence entre deux angulations et estimer le niveau dans lequel il se trouve.

Une analyse de variance des mesures de la capacité à distinguer un mouvement est réalisée pour comparer les 2 groupes, dans les 3 temps.

Pour les 2 groupes, une amélioration significative de la proprioception ($p < 0.038$ et $p < 0.019$ respectivement) est notable suite au port des semelles pendant 4 semaines. Dans le premier groupe, les résultats indiquent une baisse significative des capacités proprioceptives au temps 3, suite à l'arrêt du port des semelles. Les résultats montrent que les semelles intérieures texturées portées au minimum 4 semaines dans les chaussures du quotidien améliorent la proprioception en stimulant l'activité des récepteurs de la voûte plantaire. D'après l'étude, le port de semelles texturées est une méthode de rééducation proprioceptive efficace qui permet d'améliorer la proprioception et ainsi la stabilité posturale de la danseuse classique.

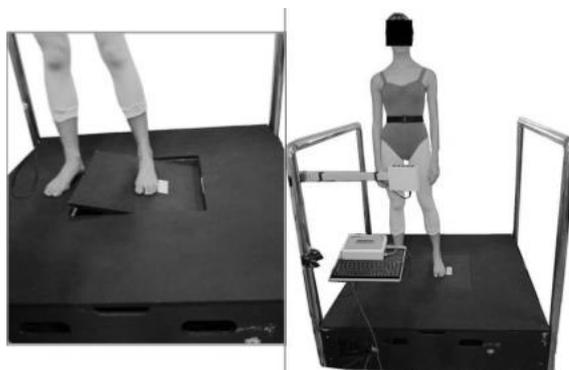


Figure 11 : dispositif AMEDA (37).

Dans une autre étude expérimentale, Steinberg et al (38) analysent l'influence du port de semelles intérieures texturées dans les chaussons de danse sur la proprioception, notamment lors des mouvements d'inversion et d'éversion du pied. Les auteurs comparent avec les résultats de 3 autres situations : le port de chaussons de danse habituels sans semelles, de chaussons avec semelles molles ou pieds nus sans chaussons. 44 danseuses et danseurs classiques, de l'école de ballet australienne l'*Australian Ballet School*, âgés de 13 à 19 ans, sont inclus. Les sujets testent chacune des situations pendant quelques jours. L'analyse des données de proprioception collectées grâce au dispositif AMEDA ne montre aucune différence entre les 4 conditions.

En conséquence, les danseurs ont été divisés en 3 groupes en fonction de leurs résultats de proprioception obtenus avec les chaussons de danse habituels sans semelles : un groupe supérieur, un groupe moyen, un groupe inférieur. Une interaction est trouvée entre les 4 conditions et les groupes supérieurs et inférieurs ($p < 0.006$). Le sujet appartient au groupe supérieur si son score avec ses chaussons de danse habituels est élevé, et au groupe inférieur si ce score est faible. Lors du test avec les semelles texturées, aucune différence n'a été obtenue entre le groupe inférieur et le groupe supérieur ($p = 0.911$). Cela suggère que le groupe le plus faible présente un score de proprioception amélioré grâce au port des semelles texturées ($p < 0.05$). Les résultats montrent que les semelles intérieures texturées portées dans les chaussons de danse permettent d'améliorer le feedback proprioceptif en stimulant l'activité des récepteurs de la voûte plantaire, uniquement en présence d'un niveau de proprioception insuffisant.

Steinberg et al (39) réalisent en 2019, un essai clinique contrôlé et randomisé. Leur travail compare les effets d'un programme de proprioception sur une planche d'équilibre à surface texturée d'une période de 3 semaines par rapport à une période de 6 semaines. 42 danseuses et danseurs classiques de l'école de ballet australienne l'*Australian Ballet School*, âgés de 14 à 18 ans participent à l'étude. Ils sont répartis au hasard dans 2 groupes. Ils présentent ou non une instabilité chronique de la cheville et ont, ou non, des antécédents d'entorse de cheville. Le premier groupe fait des exercices d'inversion et d'éversion d'une minute sur la planche texturée, au quotidien pendant 3 semaines. Le second groupe fait ces exercices pendant 6 semaines. L'évaluation de la proprioception avant (test 1), pendant (test 2) et après (test 3) l'intervention est permise par le dispositif AMEDA.

Dans chacun des deux groupes étudiés, il y a une amélioration significative des scores de proprioception avec le temps, majoritairement chez les danseuses et danseurs avec des antécédents d'entorse de cheville ($p = 0.002$). En comparant les deux groupes, on note une différence significative en faveur du deuxième groupe. Une baisse des capacités proprioceptives est observée dans le premier groupe qui semble être associée à l'arrêt précoce des exercices proprioceptifs au bout de 3 semaines ($p = 0,04$). Les résultats de l'étude montrent qu'il y a une association entre l'arrêt précoce des exercices proprioceptifs et la diminution de la proprioception, suggérant la nécessité d'un travail proprioceptif dans le temps sur le long terme. D'après l'étude, l'entraînement proprioceptif sur une planche d'équilibre à surface texturée est une méthode de rééducation proprioceptive efficace pour améliorer la proprioception et ainsi la stabilité posturale de la danseuse classique.

Le tableau ci-dessous récapitule les différentes techniques de rééducation proprioceptive utilisées chez la danseuse classique et leur efficacité (Tableau 6) :

| Auteurs | Population | Sujets : blessés (OUI) / non blessés (NON) | Technique proprioceptive utilisée | Efficacité de la technique |
|-------------------------|---|---|--|-------------------------------|
| Hutt et Redding (36) | Danseurs et danseuses classiques. | NON | Entraînement quotidien basé sur des pas effectués avec les yeux fermés lors des cours de danse. | + |
| Steinberg et al (37) | Danseurs et danseuses classiques. | NON | Port de semelles intérieures texturées dans les chaussures du quotidien pendant minimum 4 semaines. | + |
| Steinberg et al (38) | Danseurs et danseuses classiques. | NON | Port de semelles intérieures texturées dans les chaussons de danse. | + |
| Steinberg et al (39) | Danseurs et danseuses classiques. | OUI | Exercices de proprioception sur une planche d'équilibre à surface texturée pendant 3 ou 6 semaines. | + |

Tableau 6 : tableau récapitulatif des techniques de rééducation proprioceptive et leur efficacité.

+ : amélioration significative de la proprioception

4.3 Prise en charge des compensations

4.3.1 Défaut de « l'en dehors » et thérapie myofasciale

Un essai clinique contrôlé et randomisé réalisé par Lohr et Schmidt (34) s'intéresse aux effets de la manipulation myofasciale sur l'amplitude de rotation externe de hanche. Pour assurer les cinq positions de base des membres inférieurs en danse classique, le maintien de « l'en dehors » est nécessaire. Il demande une rotation externe de hanche permettant de réaliser un angle au niveau des pieds allant jusqu'à 180 degrés dans le plan horizontal. Dans le cas où la danseuse présente un manque d'amplitude de rotation externe de hanche, elle peut compenser par une position en « rolling in » ou « rolling out » sur demi-pointe ou sur pointe. Ces mécanismes de compensation, s'ils ne sont pas pris en charge, peuvent accentuer l'instabilité déjà présente sur pointe. Ils peuvent aussi majorer les contraintes au niveau de l'arrière-pied et aggraver le SCPC.

19 sujets danseuses et danseurs classiques et modernes, dont 17 femmes, sont inclus dans l'étude. Ils sont âgés de 29 ans en moyenne et sont recrutés à l'école professionnelle de danse d'Hambourg en Allemagne. Leur expérience de danse est en moyenne de 14 ans, et aucun sujet ne présente de lésions musculo-squelettiques. Un groupe expérimental de 10 sujets recevant 4 séances de 20 minutes de traitement par libération des fascias et un groupe témoin de 9 sujets non traités sont constitués au hasard. Tous les patients poursuivent les entraînements de danse pendant l'essai clinique. L'évaluation de la rotation externe passive de la hanche et de la rotation externe active et fonctionnelle est effectuée pour les deux groupes. Pour le groupe expérimental, les amplitudes articulaires sont mesurées avant, pendant et après la thérapie par libération myofasciale. La mesure active est déterminée à l'aide d'un disque de rotation.

Le fascia plantaire, le fascia de la cuisse, le fascia thoraco-lombaire et le fascia iliaque sont traités par diverses techniques myofasciales. Le fascia est une aponévrose fibro-conjonctive qui assure la continuité des structures anatomiques entre elles. Les techniques de manipulations sont utilisées au niveau de la face plantaire des pieds, de la partie distale de la cuisse, de la région pelvi-trochantérienne et de la crête iliaque. Le thérapeute applique des méthodes directes telles que des pressions tissulaires à l'aide des doigts, du poing ou du coude.

Une amélioration significative de la rotation externe passive de hanche est observée après un minimum de 4 séances de thérapie myofasciale dans le groupe expérimental ($p = 0.065$). Dans ce même groupe, une amélioration non significative de la rotation externe active de hanche par rapport au groupe témoin est constatée. Aucune amélioration n'a été observée dans le groupe témoin qui n'a pas reçu de traitement.

Ainsi, cette étude met en évidence l'efficacité de la thérapie myofasciale sur l'amélioration de l'amplitude passive de rotation externe de hanche. Cette technique n'apporte pas d'amélioration significative de l'amplitude active de rotation externe de hanche.

4.4 Traitement des atteintes tendineuses en danse classique

4.4.1 Rééducation de la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux

Le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH) est fréquemment impliqué dans les pathologies tendineuses de l'arrière-pied en danse classique du fait des positions sur demi-pointe ou sur pointe. Elles peuvent résulter d'un défaut d'alignement du pied avec le membre inférieur, par exemple lors de la compensation en « rolling in ». L'utilisation de la technique de

thérapie myofasciale mise en évidence par Lohr et Schmidt (34) peut être une première méthode de prise en charge de l'atteinte tendineuse du muscle LFH.

Son atteinte est couramment corrélée au SCPC. La position en flexion plantaire forcée et répétée peut provoquer une compression du tendon au sein du complexe tibio-calcanéen, ou encore une tendinopathie de surmenage. Parfois, l'inflammation de sa gaine peut mener à une ténosynovite. Différentes techniques peuvent être mise en place pour traiter ces atteintes tendineuses. L'étude expérimentale en cas unique de Wentzell (40), publiée en 2018, a pour objectif de décrire le traitement conservateur d'une ténosynovite sténosante récidivante du muscle LFH. Cette étude est réalisée chez une danseuse classique préprofessionnelle de ballet âgée de 20 ans. Elle présente depuis 7 mois et demi une douleur au niveau postéro-médial de la cheville, au niveau plantaire du médio-pied droit et à la base de l'hallux. Le diagnostic est posé sur la base d'antécédents et d'un examen clinique. La douleur est constante et exacerbée lors des entraînements de danse, notamment en posture sur pointe et demi-pointe et diminue au repos. Une douleur est présente lors de l'étirement en extension passive de l'hallux, en flexion dorsale de cheville. Elle est également présente à la flexion résistée de l'hallux et à la palpation du tendon le long de son trajet. Ces mouvements s'accompagnent d'un craquement audible et palpable, la crépitation neigeuse. La patiente décrit une plainte secondaire au niveau de la hanche droite. L'examen clinique montre un déficit de mobilité de la hanche droite et des articulations du pied.

Le protocole décrit par l'auteur est réalisé pendant 4 mois à raison d'une à deux séances par semaine. Un traitement conservateur est recommandé en première intention pour la prise en charge du tendon du muscle LFH. Le traitement est basé sur des techniques passives et actives. Les techniques passives consistent dans un premier temps en une physiothérapie associant des massages, l'application d'ultrasons et l'utilisation du K-Taping®. Une période de repos actif du tendon en modifiant temporairement les entraînements de danse et leur fréquence est instaurée. Des mobilisations articulaires au niveau de la hanche, de la cheville et de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux ainsi que des mobilisations des tissus mous sont réalisées. Des étirements, une correction du mouvement dansé ainsi que des exercices actifs de renforcement sont également mis en place. Une autre technique active plus spécifique appelée Functional Range Release® est proposée par l'auteur. Elle consiste en un traitement des tissus mous, une mobilisation des articulations du pied et de la hanche et en une série d'exercices progressifs basés sur un développement de la mobilité globale, du contrôle du corps et un entretien de la mobilité articulaire. Un traitement médicamenteux à base d'anti-inflammatoires non stéroïdiens est associé à la rééducation, en phase aiguë. Ce protocole conservateur comprend 25 traitements répartis sur une période de 4 mois.

Les échelles d'évaluation utilisées sont l'Echelle Numérique d'évaluation de la douleur (EN) et le questionnaire d'évaluation fonctionnelle des membres inférieurs le « Lower Extremity Functional Scale » (LEFS). L'évaluation de la douleur est notée sur 10 points par l'EN et le questionnaire LEFS est noté sur 80 points. La réévaluation finale s'est effectuée au vingt-cinquième traitement. Le score de la douleur a diminué de 8 points, il est passé de 8/10 à 0/10 sur l'EN. Les douleurs au niveau de l'hallux, du pied et de la cheville ont disparu après le quatrième traitement et le craquement n'était plus palpable au bout du cinquième traitement. Une amélioration de 15 points de l'évaluation fonctionnelle des membres inférieurs est obtenue : le questionnaire LEFS passe d'un score de 55/80 à 70/80. La patiente a poursuivi les entraînements de danse 2 heures par jour lors des 2 premiers mois de rééducation. Elle a pu augmenter de manière progressive les exercices de danse depuis le premier traitement, sans déclencher de douleur. La patiente a noté une augmentation de la force, de la mobilité et de l'endurance en position sur pointe et demi-pointe à partir du dixième traitement. Elle a progressivement pu reprendre un entraînement de danse de 6 heures par jour, sans gêne ni douleur, au cours des 2 derniers mois de traitement.

Les résultats montrent une efficacité des techniques passives et actives proposées dans l'étude pour traiter une ténosynovite du muscle LFH chez une danseuse classique.

D'après Wentzell (40), une intervention chirurgicale n'est à envisager qu'après 3 à 6 mois d'essai de traitement conservateur en cas de persistance de la douleur avec un déficit d'amplitude de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux. Si la blessure est invalidante ou récurrente ou en cas de rupture totale du tendon ou encore si le patient n'est pas observant vis-à-vis de la reprise progressive des exercices de danse, la chirurgie est nécessaire.

Les techniques proposées par les auteurs Albisetti et al (31) sont, d'après les résultats obtenus dans leur étude, efficaces pour traiter une tendinopathie, notamment du muscle LFH. Elles permettent de limiter les contraintes mécaniques qui s'appliquent au tendon lors de la position sur pointe, au niveau de son passage dans la gouttière du talus. Un travail de la proprioception, un renforcement spécifique des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe, un renforcement et un étirement global des membres inférieurs peuvent s'appliquer pour diminuer les contraintes.

De plus, des compensations sur pointe peuvent aussi accentuer les contraintes tendineuses. Une correction de ces compensations est une technique rééducative appliquée dans l'étude (31) pour les patients atteints d'un conflit des tissus mous tendineux. Cette technique est également proposée par Wentzell (40).

Dans l'étude de cohorte menée par Junck et al (33), 7 sujets âgés de 28 ans en moyenne, sont atteints de tendinopathie chronique du muscle LFH. L'efficacité de la kinésithérapie par rapport au traitement chirurgical est étudiée. Un seul des sujets est traité chirurgicalement. A la comparaison des résultats obtenus, le groupe ayant été pris en charge en kinésithérapie présente un temps de retour à la danse de 3 à 4 mois et un taux de retour de 94%. Pour le patient opéré, le temps de retour à la danse est de 9 mois et le taux de retour à la danse est nul. Ce dernier n'a pas repris son niveau de danse antérieur à la blessure. Il est limité par une perte de la force et par la peur. En revanche, 67% des patients traités de manière conservatrice ont repris leur niveau de danse antérieur à la blessure. La plupart d'entre eux ne sont pas limités ni par une perte de force, ni par un déficit d'amplitude en flexion des articulations du pied, ni par la peur. Les résultats de l'étude montrent que la prise en charge kinésithérapique de la tendinopathie du muscle LFH est efficace.

5 Discussion

La prise en charge kinésithérapique du syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC) chez la danseuse classique est actuellement peu étudiée dans la littérature. Sa nécessité semble faire consensus mais son efficacité est peu évaluée. La plupart des auteurs expérimentent majoritairement les différentes méthodes chirurgicales et ne présentent pas les résultats du traitement kinésithérapique. De nombreuses différences subsistent en ce qui concerne les techniques rééducatives citées dans la littérature. L'efficacité du traitement conservateur, les objectifs des techniques rééducatives ainsi que les modalités de reprise de la danse ne sont pas clairement définis.

Dans cette partie, les résultats étudiés précédemment seront analysés et discutés. Une critique du contenu et de la qualité méthodologique des études incluses sera effectuée. Une critique de cette présente revue de littérature clôturera cette partie.

La finalité étant de déterminer la place de la kinésithérapie dans le traitement du SCPC à travers une évaluation de l'efficacité des techniques kinésithérapiques adaptées à la danseuse classique afin d'optimiser sa prise en charge.

5.1 Analyse et comparaison des résultats

Cette partie analysera et discutera des résultats obtenus. Trois études incluses dans ce travail traitent de la prise en charge kinésithérapique du SCPC (31), (32), (33). Cinq articles étudient la rééducation proprioceptive de la danseuse classique (35), (36), (37), (38), (39). Un article sélectionné aborde la correction du mouvement dansé (34) et un autre article étudie la rééducation de la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux (LFH) (40).

5.1.1 Prise en charge kinésithérapique du SCPC

5.1.1.1 *Les différentes techniques*

Il existe un consensus sur le fait que la prise en charge kinésithérapique doit être envisagée en première intention pour traiter un SCPC chronique non traumatique (31), (32), (33). L'objectif de la prise en charge kinésithérapique est essentiellement centré sur le retour à la danse.

L'étude d'Albisetti et al (31) a été choisie car elle concerne exclusivement les techniques kinésithérapiques dans le cas d'un SCPC chronique. Ces techniques sont appliquées chez des danseurs et des danseuses classiques avec un conflit osseux ou un conflit des tissus mous tendineux. Tous les sujets souffrent d'une douleur au niveau postérieur de la cheville lors de la flexion plantaire maximale mais la date d'apparition de ces symptômes n'est pas précisée. Les techniques rééducatives pour traiter le SCPC avec un os trigone symptomatique sont détaillées. L'auteur propose un auto-exercice de renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe en position de demi-pointe et de pointe, des exercices de proprioception effectués dans les différentes positions de base ainsi qu'un étirement et un renforcement global des membres inférieurs.

En revanche, les techniques pour traiter le SCPC avec un conflit des tissus mous tendineux sont citées sans être détaillées. Une analyse fonctionnelle du mouvement dansé et une proposition de correction des compensations semblent essentielles dans ce cas de SCPC avec un conflit des tissus mous. En effet, les compensations constatées lors de la position sur demi-pointe ou sur pointe peuvent potentialiser le risque d'apparition d'une tendinopathie, notamment du muscle LFH. La compensation en « rolling in », en roulement vers l'éversion du pied est à l'origine de la tendinopathie du muscle LFH ou du muscle tibial postérieur. La

compensation en « rolling out » sur pointe ou demi-pointe peut mener à la tendinopathie du muscle long fibulaire.

De plus, le conflit des tissus mous tendineux peut aussi résulter de leur compression au sein du complexe tibio-calcanéen ou par la présence d'un os trigone. Toutes les techniques rééducatives efficaces pour un conflit osseux et associées à la correction du mouvement dansé peuvent permettre de limiter les contraintes mécaniques sur pointe qui s'appliquent sur le tendon.

Albisetti et son équipe (31) ne comparent pas les techniques entre elles ni avec d'autres techniques. Ainsi, il est impossible d'évaluer l'efficacité d'une des techniques proposées de manière spécifique. Ces techniques rééducatives sont efficaces pour tous les patients avec un conflit des tissus mous tendineux et pour la moitié des patients présentant un os trigone symptomatique. Les résultats de l'étude montrent donc une efficacité globale de la prise en charge kinésithérapique du SCPC chronique de 75%.

Dans l'étude de Marotta et Micheli (32), tous les patients présentent un SCPC avec un os trigone symptomatique et sont traités de manière conservatrice. Diverses techniques sont appliquées sur une période de 1 à 4 mois. Des exercices d'assouplissement ainsi qu'une physiothérapie basée sur des glaçages, des ultrasons et des massages font parties des méthodes antalgiques. Une limitation des activités douloureuses en modifiant l'entraînement de danse est également instaurée. Tous les patients n'ont pas réussi à soulager entièrement leurs symptômes pour pouvoir retourner à un entraînement complet de danse. La rééducation proposée dans l'étude apporte des résultats fonctionnels insuffisants, cependant, elle permet la résolution de l'inflammation aigüe ainsi qu'une augmentation de la force et de l'amplitude du mouvement en flexion plantaire de la cheville. L'utilisation de ces techniques rééducatives à visée antalgique semble insuffisante pour le traitement complet d'un SCPC avec un os trigone symptomatique dans un but de retour complet à l'entraînement.

Dans l'étude de cohorte de Junck et al (33), les résultats obtenus du traitement kinésithérapique et du traitement chirurgical sur 12 patients atteints d'un conflit osseux chronique sont analysés. Les techniques rééducatives sont approuvées par le médecin traitant des patients mais elles ne sont pas décrites dans l'étude.

Cet article ne permet pas d'étudier les techniques rééducatives utilisées par les auteurs pour un SCPC chronique avec un conflit osseux. Néanmoins, l'analyse des données obtenues permet de guider les attentes en matière de traitement pour les danseurs, les professionnels de santé et pour aider aux futures recherches.

5.1.1.2 Evaluation de l'efficacité du traitement rééducatif

Le faible nombre d'études primaires disponibles dans la littérature au sujet de la prise en charge kinésithérapique du SCPC sont des études de niveau de preuve scientifique peu élevé. Il n'existe pas de recommandations en masso-kinésithérapie pour la prise en charge des danseuses classiques souffrant d'un SCPC chronique. Des études de plus haut niveau de preuve scientifique devraient être envisagées afin d'évaluer l'efficacité de ce traitement conservateur et d'en tirer une conclusion. En effet, les résultats de la prise en charge kinésithérapique actuelle sont sous-déclarés ou peu fiables, l'évaluation de son efficacité est donc rendue difficile. De plus, les techniques rééducatives proposées sont à nuancer en raison du faible niveau de preuve des études dans lesquelles les informations sont tirées. Ces techniques sont à considérer comme des méthodes rééducatives discutables. Par conséquent, les recommandations sont destinées à être appliquées par les masseurs-kinésithérapeutes en fonction des spécificités de chaque individu. De plus, aux vues du manque de comparaison des techniques entre elles, il est difficile d'évaluer l'efficacité d'une technique par rapport à une autre.

❖ Type de conflit

Néanmoins, selon les différentes études et les informations disponibles, la kinésithérapie semble avoir un effet positif pour de nombreux cas de SCPC. L'efficacité du traitement se définit par une disparition des symptômes et un retour complet à la danse sans douleur.

Sur la base des études d'Albisetti et al (31), de Marotta et Micheli (32) et de Junck et al (33), l'efficacité de la kinésithérapie semble dépendre des techniques rééducatives proposées mais aussi du type de conflit. D'après les résultats obtenus dans ces trois articles, la prise en charge kinésithérapique est plus efficace pour traiter un SCPC avec un conflit des tissus mous que pour traiter un SCPC avec un os trigone symptomatique. Cela est particulièrement observé dans l'étude d'Albisetti et al (31). En effet, le traitement proposé apporte de bons résultats pour traiter efficacement un conflit des tissus mous tendineux. Il est deux fois moins élevé dans le cas d'un SCPC avec un os trigone symptomatique.

Le traitement du SCPC chronique avec un conflit des tissus mous repose donc nécessairement sur une prise en charge rééducatrice en première intention, qui associe des techniques antalgiques et des techniques actives. L'objectif principal étant de répartir les contraintes mécaniques au niveau de l'arrière-pied lors de la flexion plantaire de la cheville afin de diminuer les symptômes, de limiter les contraintes en compression sur les tissus mous et de reprendre l'entraînement au plus vite.

D'après les résultats obtenus dans l'étude de Junck et al (33), les danseurs ayant suivi un traitement kinésithérapique sont retournés à la danse plus rapidement que les danseurs du groupe ayant subi une chirurgie. Les autres résultats montrent peu de différences entre eux. Il est difficile de répondre avec certitude de l'efficacité de la kinésithérapie par rapport à celle du traitement chirurgical pour traiter le SCPC avec un conflit osseux chronique. Cependant, en s'intéressant uniquement au groupe traité de manière conservatrice, les danseuses ont pu reprendre l'entraînement de danse comme au niveau antérieur à la blessure.

Une observation générale émane de l'étude. Indépendamment du traitement kinésithérapique ou chirurgical, il est essentiel de donner des informations précises aux danseuses sur le temps nécessaire pour revenir à la danse dans les mêmes conditions qu'avant la blessure et sur les limites potentielles qu'engendrent ces blessures. Les résultats des traitements peuvent être améliorés si les danseuses ont des « *attentes exactes* » (33).

❖ Particularité de l'os trigone symptomatique

De manière générale, d'après les résultats de ces différentes études (31), (32), (33), il semble y avoir une corrélation entre l'efficacité partielle du traitement rééducatif et la présence d'un os trigone symptomatique. Ainsi, lorsque la prise en charge kinésithérapique apporte des résultats fonctionnels insuffisants, un traitement chirurgical est nécessaire.

Les traitements proposés par Marotta et Micheli (32) et par Albisetti et al (31) pour un SCPC avec un os trigone symptomatique n'apportent pas les mêmes résultats. Le traitement rééducatif proposé par Albisetti et al (31) se base majoritairement sur des exercices actifs et fonctionnels, dans le respect de la douleur. Les résultats montrent un effet partiellement efficace de ce type de rééducation sur un SCPC avec un conflit osseux. En effet, la moitié des patients de l'étude avec os trigone a pu reprendre la danse suite à cette rééducation. Le traitement à visée antalgique proposé par Marotta et Micheli (32) permet l'amélioration des symptômes de la phase aigüe du SCPC.

Le taux de réussite du traitement conservateur dans le cas d'un SCPC avec un conflit osseux est également évalué dans des revues de littérature, comme l'a réalisé Giannini et al (41) en 2013. Sa revue se consacre au traitement du SCPC avec différents types de conflits. En ce qui concerne le conflit osseux, les auteurs proposent une rééducation qui comprend un temps de repos, une restriction de certains pas de danse comme la position sur pointe, des glaçages et une thérapie physique. Ce traitement non opératoire fournit un taux de succès rapporté de 60% sur la disparition des symptômes.

Ces différentes informations montrent que le SCPC avec un os trigone symptomatique peut être traité en partie par une rééducation antalgique couplée à une rééducation active et fonctionnelle. La diminution des symptômes est permise par un traitement antalgique basé sur le protocole GREC. Il inclut des glaçages quotidiens, un repos actif pour la danseuse, une élévation et une limitation des mouvements provoquant les symptômes. Il peut aussi inclure une contention à l'aide d'un strapping antalgique du carrefour postérieur de la cheville. Ce dernier est utilisé pour diminuer les symptômes aigus du SCPC en limitant les contraintes en compression entre le tibia et le calcaneus (Annexe V).

Le traitement actif et fonctionnel basé sur les techniques citées par Albisetti et al (31) permet, pour la moitié des patients, en plus de la disparition des symptômes, un retour complet à l'entraînement après 1 à 4 mois de rééducation. Il inclut des auto-exercices de renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe en position de demi-pointe et de pointe, des exercices de proprioception, un renforcement et un étirement global des membres inférieurs. L'objectif principal étant le même que pour le conflit des tissus mous, c'est-à-dire la répartition des contraintes mécaniques en position de flexion plantaire de la cheville, afin d'éviter la mise en contrainte de l'os trigone.

Cependant, cette différence constatée entre les deux types de conflits est à nuancer car elle est observée sur des petits échantillons dans des études de faible niveau de preuve scientifique, ce qui engendre un biais dans l'interprétation des résultats des études. Des études de plus haut niveau de preuve scientifique sont nécessaires pour statuer de cette différence et pour optimiser le traitement conservateur du SCPC avec un conflit osseux.

5.1.1.3 Objectifs rééducatifs et modalités de reprise de la danse

Les objectifs rééducatifs et les modalités de reprise de la danse sont succinctement énoncés dans les trois études d'Albisetti et al (31), de Marotta et Micheli (32) et de Junck et al (33).

Les études n'énoncent pas précisément les objectifs rééducatifs, ils ne sont donc pas comparables entre eux. Les modalités des traitements kinésithérapiques ne sont pas précisées. La fréquence des séances, le nombre de séries, de répétitions et le temps de repos entre chacun des exercices ne sont pas décrits dans les études, leur pertinence n'est donc pas évaluable. En revanche, les auteurs de ces trois études sont en accord sur le temps d'essai du traitement kinésithérapique de 1 à 4 mois. Selon eux, l'échec des traitements kinésithérapiques et médicamenteux après 1 à 4 mois est une condition pour envisager la chirurgie.

Les modalités de reprise de la danse sont brièvement analysées par les auteurs (31), (32), (33). Les conditions de reprise de la danse ne sont pas bien définies, ce qui ne permet pas de formuler des recommandations applicables à toutes les danseuses. Selon Albisetti et al (31), les danseuses ne doivent pas arrêter complètement leurs entraînements de danse pendant la période de rééducation. En revanche, elles sont limitées dans leur travail sur pointe et demi-pointe et dans les « relevés » jusqu'à ce que la douleur cesse. La reprise complète des entraînements de danse de manière similaire au niveau antérieur à la blessure n'est possible que si la douleur n'est plus présente lors de la flexion plantaire maximale.

Il existe un lien entre les objectifs de rééducation du SCPC et les modalités de reprise de la danse. Une étude réalisée par Shah (2) ainsi qu'une autre étude réalisée par Rietveld (1) détaillent l'intérêt de continuer certains mouvements de danse à la barre pendant la période de rééducation, sans compromettre son efficacité.

Lors du traitement des symptômes douloureux de la phase aiguë, la danseuse peut effectuer des exercices au sol, sans charge : la « barre au sol » (1). Elle consiste en des enchaînements chorégraphiés de danse classique et permet un entretien global de la souplesse et de la tonicité du corps, sans provoquer de douleurs supplémentaires.

Après diminution des douleurs, la barre est un bon outil de rééducation pour augmenter la force et l'amplitude des mouvements, améliorer la proprioception et travailler la mise en charge fonctionnelle. Les exercices à la barre peuvent se décomposer en phases d'une difficulté progressive. La danseuse peut passer d'une étape à l'autre lorsqu'elle maîtrise chaque phase sans douleur. Les étapes se suivent et partent de la position pieds à plat sur le sol. Premièrement, la danseuse se place en appui unipodal le pied à plat sur le sol sur le membre inférieur sain puis elle fait de même sur le membre atteint du SCPC. Ensuite, elle peut se positionner sur demi-pointe, faire un « relevé » en appui bipodal puis en appui unipodal sur le membre sain et enfin alterner entre le membre sain et le membre blessé.

Une fois que les exercices à la barre sont maîtrisés sans douleur, la danseuse peut commencer le travail « au centre » sans appui des membres supérieurs en utilisant une progression similaire celle pratiquée à la barre. Les sauts et les mouvements répétés sont à limiter. Le travail sur pointe ne devrait pas reprendre avant que la danseuse ne maîtrise la danse au centre de manière indolore et sans appréhension (2).

En se basant sur les idées générales de la littérature actuelle, le lien entre les objectifs de rééducation du SCPC et les modalités de reprise de la danse peut-être résumé comme ci-dessous (Tableau 7) :

| Etapas | Objectifs rééducatifs du SCPC | Modalités de reprise de la danse |
|--|--|---|
| <p style="text-align: center;">1 (début de la période de rééducation)</p> | <p>Diminuer les symptômes aigus (protocole GREC) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - glaçages - repos actif (assouplissement, renforcement global du corps), - élévation - strapping - physiothérapie. <p>Eviter les activités provoquant la douleur.</p> | <p>Exercices sans charge : « barre au sol ».</p> |
| <p style="text-align: center;">2 (si diminution de la douleur : travail actif)</p> | <p>Améliorer l'amplitude des mouvements en passif et actif.</p> <p>Renforcer les muscles en globalité (équilibre musculaire) et les muscles profonds extrinsèques de la jambe.</p> <p>Analyser fonctionnellement le mouvement dansé.</p> <p>Travailler la proprioception.</p> <p>Eviter les activités provoquant la douleur.</p> | <p>Exercices à la barre : avec charge progressive.</p> <p>Aligner le membre inférieur avec le pied.</p> <p>Corriger les défauts de position.</p> |
| <p style="text-align: center;">3 (si amélioration de la force, de l'amplitude et de la proprioception : travail fonctionnel)</p> | <p>Améliorer la proprioception, l'équilibre dynamique.</p> <p>Débuter la rééducation intensive.</p> | <p>Travailler « au centre ».</p> <p>Reprendre la danse au quotidien.</p> <p>Limiter les sauts et les mouvements répétés.</p> |
| <p style="text-align: center;">4 (fin de la période de rééducation)</p> | <p>Redonner confiance.</p> <p>Permettre de danser sans appréhension.</p> | <p>Danser sans restriction : reprendre le travail sur pointe.</p> <p>Appliquer les techniques de prévention des blessures.</p> |

Tableau 7 : les étapes de la reprise de la danse pendant la période de rééducation.

La rééducation plus spécifique des pathologies ligamentaires et tendineuses associées au SCPC n'est pas résumée dans ce tableau.

5.1.2 La rééducation proprioceptive

5.1.2.1 Proprioception : apport de la littérature

❖ Généralités

A la suite de la résolution des symptômes de la phase aigüe, la rééducation d'un SCPC chronique a donc pour principal objectif de réduire et répartir différemment les contraintes mécaniques en flexion plantaire. Parmi les techniques citées par les auteurs, la rééducation proprioceptive nécessite d'être discutée. De manière plus générale, une étude réalisée par Batson (42) explique que la proprioception doit être travaillée et améliorée pendant et après la résolution d'une blessure au niveau du pied et de la cheville en danse classique. Si cette proprioception n'est pas suffisamment acquise, la rééducation peut être retardée, des déficits de stabilité posturale au niveau de l'ensemble du corps peuvent s'installer. La danseuse peut avoir des appréhensions lors des entraînements de danse et manquer de confiance pour pouvoir danser de manière similaire au niveau antérieur à la blessure.

D'après Lin et al (35), le niveau de stabilité posturale entre chaque danseuse classique n'est pas couramment évalué. De manière générale, les danseuses blessées à la cheville et au pied ont une proprioception altérée par rapport aux danseuses non blessées, qui diminue le contrôle de la stabilité posturale, notamment lors de la position sur pointe. De plus, l'instabilité de la cheville est une pathologie fréquemment corrélée au SCPC. La proprioception est donc nécessaire pour le traitement du SCPC et pour le retour à la danse sans appréhension. Dans le cas du SCPC, les ligaments postérieurs peuvent aussi subir une atteinte mécanique. Celle-ci est provoquée par l'étirement ou la surutilisation des ligaments sur pointe. Elle peut également être causée par leur compression au sein du complexe tibio-calcanéen ou par la présence de l'os trigone.

En cas de cheville instable en flexion plantaire, les contraintes mécaniques augmentent. Une proprioception insuffisante sur pointe peut mener à l'accentuation du mécanisme de compression et à l'aggravation des symptômes.

La nécessité d'un travail de proprioception dans la prise en charge du SCPC est donc constatée dans la littérature.

❖ Cas particuliers de l'os trigone

Le SCPC avec un os trigone symptomatique peut mener ou non à la chirurgie. Une étude de cohorte réalisée par D'Hooghe et al (43) en septembre 2019 cherche à comprendre pourquoi certains sportifs avec un os trigone évoluent vers la chirurgie et d'autres non. Il semble que l'instabilité chronique de cheville soit un facteur d'augmentation du risque de chirurgie de l'os trigone, par rapport à une entorse de cheville aigüe. Les réponses qui résultent de cette hypothèse peuvent avoir une répercussion sur les stratégies de prévention et sur le plan du traitement rééducatif d'une danseuse qui présente un SCPC avec un os trigone symptomatique. Dans cette étude, 94% des cas avec une instabilité chronique ont nécessité une chirurgie de l'os trigone. Les sujets avec un os trigone et une instabilité chronique de cheville ont un risque dix fois plus élevé d'avoir recours à la chirurgie en comparaison avec les sujets ayant un os trigone et une entorse aigüe.

Si l'on considère le SCPC chronique osseux, l'os trigone est soumis à des contraintes en compression lors des mouvements répétés de flexion plantaire. L'instabilité chronique de cheville accentue le conflit mécanique présent au sein du complexe tibio-calcanéen. Le travail proprioceptif semble donc indispensable chez une danseuse présentant un os trigone symptomatique dans le but de soulager sa mise en contrainte. L'os trigone est une variation anatomique uniquement repérable par un examen radiologique standard. Par conséquent, la rééducation proprioceptive consiste le plus souvent en un traitement des symptômes déjà

présents. Des stratégies préventives centrées sur la proprioception devraient être mises en place en amont de l'apparition de tout symptôme (43).

5.1.2.2 Evaluation de l'efficacité des techniques de rééducation proprioceptive

Les techniques de rééducation proprioceptive sont aujourd'hui très nombreuses et connues par la plupart des thérapeutes. Les exercices proposés par les auteurs Steinberg et al (37), (38), (39) et par Hutt et Redding (36) sont étudiés sur des danseurs et danseuses classiques. Ils sont donc plus spécifiques à la discipline. L'analyse des résultats des techniques de rééducation proprioceptive permet d'évaluer leur efficacité chez la danseuse classique.

Selon l'analyse de Steinberg et al (37), les semelles texturées portées dans les chaussures du quotidien pendant au moins 4 semaines sont une technique de rééducation proprioceptive qui permet d'améliorer les capacités proprioceptives grâce à l'activation des récepteurs de la voûte plantaire. Leur utilisation à l'intérieur des chaussons de danse semble aussi améliorer les capacités proprioceptives, uniquement en présence d'un niveau de proprioception insuffisant (38). Cependant, les deux essais cliniques effectuent les tests lors de mouvements du pied à plat. Il serait intéressant de connaître les résultats de ces tests lors d'une évaluation en position de flexion plantaire sur pointe ou demi-pointe.

D'après les résultats de l'essai clinique contrôlé et randomisé de Hutt et Redding (36), un entraînement de danse basé sur un enchaînement de pas les yeux fermés est une méthode de rééducation proprioceptive qui améliore la stabilité posturale dynamique des danseuses. Néanmoins, à ce jour, aucune autre recherche publiée ne rapporte l'efficacité d'un programme d'entraînement de danse avec les yeux fermés sur l'amélioration de la stabilité posturale des danseuses. Des études supplémentaires sont nécessaires pour tester l'efficacité de ces exercices proprioceptifs. Il serait également judicieux de reproduire ces essais cliniques sur des danseuses blessées souffrant d'un SCPC.

Dans leur essai contrôlé et randomisé, Steinberg et al (39) se concentrent sur les résultats d'un programme de proprioception sur une planche d'équilibre à surface texturée chez des danseurs et danseuses classiques présentant une instabilité de cheville. Les résultats révèlent que cette technique de rééducation proprioceptive est efficace, avec le temps, sur la proprioception. Cette étude renforce les propos de D'Hooghe et al (43) : le travail proprioceptif est indispensable, majoritairement dans le cas d'instabilité de cheville. Ces résultats vont aussi dans le sens de l'étude de Batson (42) qui insiste sur la nécessité d'un travail proprioceptif sur le long terme.

La proprioception fait partie des éléments essentiels à travailler dans le traitement du SCPC. Les recherches montrent qu'elle peut être améliorée pendant les cours de danse et en dehors des cours, au quotidien. Les auteurs donnent des recommandations quant à l'importance des exercices proprioceptifs dans le cas d'une pathologie de l'arrière-pied. Leur mise en place est judicieuse pour améliorer la stabilité posturale sur pointe et réduire les contraintes qui aggravent le SCPC. Ils sont également essentiels pour réacquérir de manière globale une proprioception suffisante suite à une blessure, afin de permettre à la danseuse de danser en pleine confiance sans appréhension.

5.1.3 Correction du mouvement dansé

La thérapie myofasciale décrite par Lohr et Schmidt (34) est efficace pour améliorer l'amplitude passive de rotation externe de hanche. Cependant, lorsque la danseuse compense un déficit de « l'en dehors » sur pointe ou sur demi-pointe, la rotation externe de hanche est limitée en actif. Or, l'efficacité de la technique sur les amplitudes actives de hanche n'est pas observée

dans l'étude. Aux vues des résultats, la thérapie myofasciale ne semble pas permettre de limiter les compensations d'un défaut de « l'en dehors ».

D'après les auteurs, la faible amélioration de l'amplitude active et fonctionnelle observée à la suite du traitement peut s'expliquer. Les valeurs de l'amplitude mesurée en actif sur le disque de rotation possèdent une marge d'erreur et peuvent varier en fonction de la méthode d'évaluation (34). Les résultats sont difficilement interprétables, leur pertinence clinique est peu évaluable et demande la réalisation d'autres essais cliniques. Néanmoins, les résultats fournissent des premières preuves de l'efficacité de la thérapie myofasciale pour améliorer les amplitudes au niveau des membres inférieurs chez la danseuse classique. De plus, la technique peut constituer une méthode préventive pour permettre le relâchement des tissus mous et l'amélioration de l'amplitude de mouvements pour éviter les blessures.

D'autres études qui analysent des techniques rééducatives de correction du mouvement dansé devraient être menées. La mise en place de ces méthodes rééducatives spécifiques à la danse classique peuvent être efficaces pour limiter certains facteurs de risques du SCPC, comme ici les compensations.

5.1.4 Rééducation de la tendinopathie du muscle long fléchisseur de l'hallux

Ce travail a également pour but de faire le point sur les plus récents travaux étudiant la prise en charge kinésithérapique des atteintes de l'arrière-pied chez la danseuse classique. Il est pertinent d'analyser les résultats de la rééducation de la tendinopathie du muscle LFH. En effet, ce tendon est fortement sollicité sur pointe et peut subir un étirement ou une hyper sollicitation lors de la flexion plantaire répétée. De plus, dans plus de la moitié des cas, le SCPC est associé à la tendinopathie du muscle LFH. Il peut être soumis à des contraintes en compression au sein du complexe tibio-calcanéen en présence ou non d'un os trigone. L'analyse de sa prise en charge kinésithérapique permet d'optimiser la rééducation d'un SCPC avec un conflit des tissus mous tendineux en proposant des techniques rééducatives ciblées. Il est donc nécessaire de connaître de nouvelles méthodes rééducatives de la tendinopathie applicables à la danseuse classique.

Les techniques décrites par Wentzell (40) pour traiter une ténosynovite du muscle LFH s'avèrent passives et actives. Le traitement initial consiste en une physiothérapie basée sur des glaçages, des massages, des ultrasons et une modification des mouvements provoquant la douleur afin de diminuer les symptômes de la phase aigüe. Une période de repos actif du tendon en modifiant temporairement les entraînements de danse et leur fréquence est nécessaire pour faciliter la récupération. Par la suite, des mobilisations articulaires globales du pied, de la cheville, de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux, une mobilisation des tissus mous, un travail excentrique, une possible correction de compensations et des exercices actifs de renforcement sont appliqués pour éviter la surcharge tendineuse. Ces techniques permettent de diminuer les symptômes douloureux, d'améliorer la force, la mobilité articulaire des différentes articulations du pied ainsi que le score fonctionnel du membre inférieur. L'évaluation fonctionnelle se base sur les résultats de l'échelle LEFS. Cette échelle est fiable et sensible au changement. Elle est indiquée pour les pathologies du membre inférieur et permet de questionner le patient sur ses difficultés à effectuer certaines activités de la vie quotidienne (Annexe VI). La fiabilité de l'échelle utilisée dans l'étude limite les biais d'interprétation des résultats obtenus.

Ces méthodes rééducatives sont complémentaires à celles d'Albisetti et al (31). Les exercices de rééducation proprioceptive, le renforcement spécifique des muscles profonds extrinsèques de la loge postérieure de la jambe ainsi que le renforcement et l'étirement global des membres inférieurs permettent de limiter les contraintes qui s'appliquent au tendon en position de flexion plantaire lors d'un SCPC. Une analyse fonctionnelle du mouvement dansé et une proposition de correction des compensations permet aussi de limiter les contraintes. Cette dernière

méthode rééducative spécifique aux danseuses est également proposée par Wentzell dans le cas de la ténosynovite (40).

Cependant, les résultats présentés par l'auteur sont à nuancer (40). L'efficacité du traitement proposé est évaluée à l'échelle du cas, le sujet est son propre témoin, il n'y pas d'analyse de groupe ni de comparaison avec d'autres techniques. Certaines techniques proposées ne sont pas observées dans d'autres études. De plus, les résultats sont observés sur une ténosynovite du muscle LFH qui, dans ce cas unique étudié, n'est pas associée à un SCPC. Son étude semble finalement donner des pistes de rééducation pour compléter le traitement d'un SCPC avec une atteinte tendineuse du muscle LFH.

Ces techniques rééducatives peuvent être associées aux techniques plus couramment utilisées pour traiter une tendinopathie. Dans l'étude de Rungprai et al (44) en 2015, les exercices excentriques avec une remise en charge progressive du tendon sont considérés comme le traitement incontournable à la suite de la phase aigüe.

5.2 Les limites des études incluses

Les résultats reportés sont à nuancer car les études incluses dans cette revue de littérature présentent de nombreux biais et comportent des limites liées à leur contenu et à la méthodologie.

Une analyse des limites quant à la construction de cette revue de littérature clôturera cette partie.

5.2.1 Limites relatives au contenu des études

5.2.1.1 La population

Dans la constitution des échantillons étudiés, tous les articles inclus dans ce travail ne présentent pas une population identique. Les critères de sélection varient. La mise en corrélation des résultats est difficile.

❖ L'âge

L'âge est un critère majeur pour évaluer les résultats des traitements du SCPC. L'âge des sujets présents dans l'étude d'Albisetti et al (31) est compris entre 7 et 21 ans. L'âge de la population étudiée dans l'article de Marotta et Micheli (32) n'est pas spécifié mais les sujets inclus sont des danseurs et danseuses classiques de niveau professionnel pour la majorité. La population présente dans l'étude de Junck et al (33) est âgée de plus de 18 ans. Cette variabilité de l'âge des sujets inclus entraîne un biais dans la mise en corrélation des résultats. Bien que l'âge soit logiquement en relation avec le niveau d'expérience de danse, ces deux facteurs ne sont pas spécifiés dans les études. Ils ont un impact majeur sur l'adaptation des options du traitement kinésithérapique en fonction du niveau d'exigence requis de la danseuse. Ce manque d'information ajoute un biais dans l'évaluation des résultats. Ces différents biais limitent la capacité d'extrapolation des résultats.

❖ Le type de population

Généralement, les danseurs hommes ne portent pas de chaussons dits « pointes ». La position en flexion plantaire maximale à l'aide de ces chaussons prédispose les femmes au SCPC. Néanmoins, les hommes pratiquent les demi-pointes ainsi que des mouvements de flexion plantaire de cheville. Les études d'Albisetti et al (31), de Marotta et Micheli (32) et de Junck et al (33) comportent des femmes et des hommes. La proportion d'hommes et de

femmes est différente dans les trois études. Les critères de sélection varient et rendent la mise en corrélation des résultats biaisée. De plus, les hommes ne représentent pas la population étudiée dans cette présente revue de littérature, ce qui entraîne un biais dans l'interprétation des résultats vis-à-vis de la problématique.

Dans l'étude de Junck et al (33), sur la totalité des sujets traités, moins de la moitié sont des danseurs et des danseuses classiques, les autres sujets pratiquent d'autres styles de danse. Une fois l'échantillon total divisé en groupes par blessures spécifiques, un échantillon de taille encore plus petite est formé. Le groupe obtenu qui est atteint du SCPC se compose de sujets dont les styles de danse sont probablement diversifiés mais ceci n'est pas précisé. De plus, les pathologies associées au SCPC, si elles sont présentes, ne sont pas mentionnées. L'absence de prise en compte des critères de style de danse et l'absence de précision sur les pathologies associées constituent un manque d'information entraînant une discordance d'interprétation des résultats.

Les résultats de l'étude de Lohr et Schmidt (34) sont également discutables. La présente revue de littérature s'intéresse exclusivement aux danseuses classiques, or, l'étude intègre également des danseuses modernes. Cela entraîne un biais vis-à-vis des critères d'éligibilité de la revue. Néanmoins, la danse classique et la danse moderne présentent les mêmes impératifs en ce qui concerne les positions de base. De plus, l'étude présente un avantage puisqu'elle concerne en majorité des femmes : 17 contre 2 hommes. Elle donne une idée de l'efficacité de la rééducation des compensations en danse classique. D'autres études sont à mener dans cette direction.

❖ La pathologie

Les patients inclus dans les études portant sur le traitement du SCPC et des atteintes tendineuses du muscle LFH sont considérés comme présentant ces pathologies (31), (32), (33), (40). Les patients inclus dans l'essai clinique de Steinberg et al (39) présentent une instabilité de cheville.

En revanche, dans les études de Hutt et Redding (36) et de Steinberg et al (37), (38) sur les techniques proprioceptives, les danseuses et les danseurs inclus sont pour la majorité non blessés. Ce paramètre de sélection constitue un biais d'interprétation des résultats obtenus vis-à-vis du sujet traité dans la présente revue de littérature. Les résultats sont discutables puisque les études sont menées sur des danseuses n'ayant pas de SCPC.

Bien que les différentes techniques proprioceptives étudiées par ces auteurs ne soient pas évaluées spécifiquement dans le cas d'un SCPC, elles présentent néanmoins un intérêt. Les critères d'inclusion des études sont larges et chacune des études, sans exception, traite d'une importante population de danseurs et de danseuses classiques de 19 à 44 sujets.

L'extrapolation de ces résultats à une population de danseuses classiques atteinte d'un SCPC reste limitée.

5.2.1.2 *Le type de conflit du SCPC*

Le type de conflit traité est un critère qui varie d'une étude à l'autre. Ce paramètre de sélection constitue un biais dans les résultats obtenus.

L'étude d'Albisetti et al (31) comporte 6 patients souffrant d'un os trigone symptomatique et 6 patients présentant un SCPC associé à une tendinopathie du muscle LFH. L'étude de Marotta et Micheli (32) comprend des patients présentant tous un os trigone symptomatique. Dans l'étude de Junck et al (33), les patients traités par la kinésithérapie ou la chirurgie présentent un SCPC chronique avec un conflit osseux mais ne précisent ni de quel conflit osseux il s'agit, ni s'il est associé ou non à un conflit des tissus mous.

Les résultats concernant l'efficacité du traitement kinésithérapique ne dépendent pas seulement des techniques de rééducation utilisées en elles-mêmes mais également du type

de conflit traité. La mise en corrélation des résultats entre les études est limitée puisque le type de conflit traité et les pathologies associées varient.

5.2.1.3 Modalité de mise en œuvre des traitements

Dans l'étude d'Albisetti et al (31), le traitement rééducatif est associé à un traitement médicamenteux. L'efficacité du traitement ne peut donc pas seulement être attribuée au traitement kinésithérapique. Les techniques proposées ne sont pas comparées entre elles. L'absence de comparaison avec un groupe contrôle empêche l'évaluation de l'efficacité d'une technique par rapport à une autre. L'efficacité du traitement est à analyser dans sa globalité. Malgré son faible niveau de preuve scientifique car c'est une série de cas, l'étude présente des avantages. Le protocole de traitement mis en place est adapté aux danseurs, aux danseuses classiques et au bilan initial réalisé. L'étude considère le traitement rééducatif, détaille plusieurs techniques et observe l'efficacité globale. Le traitement réalisé dans l'étude peut être aisément reproduit par les masseurs-kinésithérapeutes, en tenant compte des spécificités de chaque patient. C'est une base à la mise en place du protocole de rééducation du SCPC. Cependant, les modalités de mise en œuvre des techniques, telles que la fréquence des séances ou le nombre de séries par exercice, ne sont pas spécifiées et il n'y a pas de suivi des patients après les 4 mois de traitement. Cela empêche de tirer des conclusions concernant l'efficacité du traitement sur le long terme. De plus, une étude réalisée sur un plus grand échantillon permettrait de savoir si ces techniques sont efficaces pour un plus grand nombre de danseuses. D'autres études menées dans ce sens faciliteraient l'extrapolation des résultats.

L'objectif principal de Marotta et Micheli (32) n'est pas de discuter du traitement kinésithérapique mais du traitement chirurgical. C'est une des raisons pour laquelle le protocole de rééducation manque de précision. De plus, l'ancienneté de cette étude peut présenter un biais. Bien que la technique en danse classique soit très spécifique et n'ait pas changé depuis sa création, l'environnement dans lequel les danseuses évoluent s'est modernisé. Le chaussage a évolué en partie grâce à de nouveaux matériaux utilisés pour la fabrication des chaussons dits « pointes ». La qualité des planchers est également différente aujourd'hui. L'interprétation des résultats des techniques proposées peut donc être faussée par les changements contemporains.

L'étude de Junck et al (33) a pour objectif de comparer les résultats de la kinésithérapie par rapport à la chirurgie. Cependant, l'étude ne décrit pas les techniques kinésithérapiques appliquées, ce qui constitue un manque d'information important. De plus, il n'est pas spécifié si les traitements chirurgicaux sont réalisés par le même chirurgien et si le traitement rééducatif est effectué ou non par des masseurs-kinésithérapeutes différents. L'interprétation des résultats de cette étude est donc limitée par ce manque d'information sur les modalités de mise en œuvre des traitements.

De plus, l'intensité initiale des symptômes, non évaluée par une échelle, peut varier entre les études. Ce paramètre de sélection n'est pas précisé dans les trois études, il peut constituer un biais dans les résultats obtenus. L'évaluation de l'efficacité des techniques qui y sont proposées peut donc être biaisée.

Trois études de cette revue de littérature ont été publiées par les mêmes auteurs Steinberg et al (37), (38), (39). Elles traitent de la proprioception. Les idées retrouvées dans ces trois études sont similaires, ce qui constitue un biais à l'analyse des résultats. De plus, l'efficacité des exercices proprioceptifs devrait être analysée dans le cas d'un SCPC. Des études supplémentaires sont à mener dans ce sens.

Les résultats qui concernent le port de semelles texturées dans les chaussons de danse sont à nuancer. En effet, comme le design de l'étude croisée ne donne pas les résultats attendus par les auteurs, une association de facteurs est faite en conséquence. Une série de cas est

ainsi établie. Les auteurs semblent donc avoir réagencé l'étude en réexploitant les données initiales, entraînant un biais dans les résultats obtenus.

5.2.1.4 Critères et moyens d'évaluation du traitement du SCPC

Les critères d'évaluation des études traitant du SCPC varient.

La non efficacité du traitement kinésithérapique est décrite par Albisetti et al (31) comme « *un échec du traitement conservateur* ». Cet échec est défini par la persistance d'une douleur au niveau postérieur de la cheville en flexion plantaire maximale et d'un déficit d'amplitude en flexion plantaire après la période de rééducation. Ces symptômes cliniques sont diagnostiqués avant l'intervention et réévalués après l'intervention. Cependant, les auteurs ne précisent pas si le diagnostic est précoce ou non, ils ne spécifient pas la date de début des symptômes et ne quantifient pas la douleur. De plus, aucune échelle n'est utilisée pour objectiver les résultats obtenus. La subjectivité des critères d'évaluation des symptômes suite au traitement rééducatif entraîne un biais dans l'évaluation des résultats.

Junck et al (33) s'appuient sur de nombreux critères d'évaluation afin de comparer l'efficacité du traitement conservateur par rapport à la chirurgie. Le taux et le temps de retour à la danse, le taux de retour au niveau antérieur à la blessure et le changement de niveau sont les principaux critères évalués. D'autres critères ne s'appuient pas sur une évaluation objective mais sur des éléments subjectifs. La limitation de la danse par la douleur ou par la peur en fait partie.

Marotta et Micheli (32) n'exposent pas l'évaluation utilisée pour connaître l'efficacité du traitement conservateur. Il est simplement dit qu'aucun patient n'a réussi à soulager complètement ses symptômes pour pouvoir retourner à l'entraînement de danse. Les auteurs pensent qu'il existe une cause plus ou moins intrinsèque à la danseuse qui peut influencer l'efficacité du traitement. Selon eux, l'échec de la rééducation peut s'expliquer par la volonté de la danseuse à ne pas arrêter la danse durant la période de rééducation. L'efficacité du traitement conservateur semble donc dépendre de nombreux facteurs qui ne sont ni identifiés ni quantifiés dans l'étude.

La variabilité des critères d'évaluation limite les possibilités de mise en corrélation des résultats des différentes études. De plus, comme les critères d'évaluation ne sont pas communs et parfois subjectifs, la plupart des données sont reportées sans être confirmées par d'autres études. L'extrapolation des résultats est rendue plus difficile.

Il serait judicieux de sélectionner des études qui utilisent une évaluation commune définissant des critères fixes à observer. Des informations basées sur les mêmes paramètres d'évaluation seraient ainsi récoltées. Cela permettrait de faciliter la généralisation des données. De nombreuses échelles d'évaluation des capacités fonctionnelles existent mais ne sont pas spécifiques à la discipline. Une échelle d'évaluation des résultats fonctionnels en danse classique intitulée « The Dance Functional Outcome System » (DFOS) peut être utilisée car elle est spécifique à la discipline (45). Ce questionnaire d'auto-évaluation contient 16 items. Il est destiné aux danseurs et aux danseuses classiques et modernes, blessés au niveau du dos ou des membres inférieurs. Il permet de déterminer l'efficacité du traitement d'une blessure. Il évalue également les résultats fonctionnels liés à la pratique de la danse, ce qui n'apparaît pas dans d'autres questionnaires. Le score obtenu avec le DFOS donne des informations sur la qualité de vie, sur la capacité à effectuer des activités de la vie quotidienne et sur la performance de danse par rapport à la période antérieure à la blessure. L'élément essentiel de cette échelle est l'auto-évaluation de la danseuse ou du danseur sur sa capacité à effectuer des mouvements spécifiques de danse. Les résultats fonctionnels obtenus permettent d'estimer son niveau de performance de danse comparé à son niveau antérieur à la blessure.

De manière générale, un biais subsiste. Certains facteurs psycho-sociaux peuvent influencer les résultats du traitement et biaiser leur interprétation. Les informations et les conclusions tirées des protocoles de rééducation sont à nuancer. Ce phénomène est succinctement énoncé par Junck et al (33). Il est nécessaire de mettre en place une évaluation basée sur l'état psychologique des danseuses lors des études. La compréhension et la prise en compte de ces facteurs subjectifs peut expliquer les variabilités dans les résultats et le manque de réponse précise dans la littérature sur la danseuse classique.

L'efficacité des traitements peut donc dépendre d'autres facteurs. Parmi les études sur le SCPC, aucune ne précise l'observance des patients aux traitements instaurés. Aucun des auteurs ne spécifie si des stratégies thérapeutiques sont appliquées pendant la période de traitement. Pourtant, ces conseils peuvent compléter les protocoles de rééducation. Une étude réalisée par Sabo (46) en 2013 analyse les différentes stratégies thérapeutiques à mettre en place par les professionnels de santé pour les danseurs et le traitement des blessures. Plusieurs thèmes sont abordés dont l'éducation et la communication. L'étude traite de l'effet positif apporté par ces stratégies thérapeutiques sur l'efficacité des traitements. Les professionnels de santé et les danseurs soulignent l'importance de l'éducation. Les danseurs s'intéressent à leurs blessures, aux exercices pour les prévenir et pour les traiter. En comprenant le but des exercices rééducatifs et le lien avec la reprise de la danse, cela facilite l'efficacité de la rééducation et favorise les résultats fonctionnels liés à la pratique de la danse. La communication avec la danseuse blessée peut aider à gagner sa confiance et permettre une meilleure efficacité de la rééducation. L'utilisation d'un vocabulaire technique de la danse par le kinésithérapeute, l'explication de termes médicaux ou d'exercices en faisant référence à la danse font parties des stratégies de communication.

5.2.2 Limites relatives à la méthodologie des articles

5.2.2.1 La population

Il semble primordial de souligner le fait que les études qui concernent le SCPC ont été chacune réalisées sur de petits échantillons de 12 patients (31), (32), (33). La fiabilité des études se trouve diminuée, ce qui ajoute un biais non négligeable dans l'évaluation des résultats qui sont statistiquement discutables et difficilement extrapolables à toute une population de danseuses. Cela s'additionne au fait que les articles qui présentent les échantillons les plus faibles sont ceux utilisant la méthodologie la plus incomplète de faible niveau de preuve scientifique.

A l'inverse, les essais cliniques de la revue de littérature sont menés sur de plus grands échantillons de 19 sujets (34), (36), 26 sujets (37) et de 42 sujets (39), ce qui augmente la fiabilité des études.

5.2.2.2 Comparaison à un groupe contrôle

Parmi les études qui traitent du SCPC, l'absence de comparaison à un groupe contrôle empêche de conclure sur l'efficacité propre d'une technique mise en place. L'article de Junck et al (33) est une étude comparative avec le traitement chirurgical, mais elle ne compare pas différentes techniques rééducatives entre elles. Les deux autres articles sont des séries de cas et ne possèdent donc pas de groupe contrôle (31), (32).

Il serait intéressant de mener des études dans ce sens pour éclairer les masseurs-kinésithérapeutes quant à l'efficacité de chaque technique rééducative utilisée.

5.2.2.3 *Evaluation en aveugle*

La non-précision ou l'absence d'une évaluation « en aveugle » du sujet pathologique par les thérapeutes et/ou les examinateurs constituent un biais d'investigation. Toutes les études testent des techniques kinésithérapiques, le thérapeute et l'examineur connaissent le traitement appliqué. De plus, aucun patient n'est considéré « en aveugle » dans les études car ils sont conscients d'avoir reçu un traitement. La difficulté en kinésithérapie pour mettre en place ces protocoles en aveugle peut être une explication de ce phénomène.

5.2.2.4 *Types d'études et niveaux de preuves scientifiques*

La qualité méthodologique permettant de coter la validité interne des articles est évaluée à l'aide de différentes échelles. L'échelle PEDro est utilisée pour les études explicatives expérimentales, l'échelle NOS pour les études explicatives observationnelles et l'échelle RoBiNT pour les EECU.

Afin d'obtenir des données de qualité, les études sélectionnées dans cette revue de littérature sont préférentiellement des essais cliniques de fort niveau de preuve scientifique. Néanmoins, les séries de cas et les études de cohorte sont la seule forme de preuve disponible dans la littérature actuelle sur le SCPC. Elles sont nécessaires à inclure.

Les études qui concernent la prise en charge kinésithérapique du SCPC recensent la série de cas d'Albisetti et al (31) et la série de cas de Marotta et Micheli (32). Leur méthodologie est évaluée par l'échelle PEDro. Les deux études ne respectent pas la majorité des items de l'échelle, leur cotation retenue est de 2 points sur 10. Les séries de cas sont considérées comme des essais cliniques non contrôlés et non randomisés. Ce sont des études interventionnelles qui encouragent la mise en place d'un essai clinique contrôlé et randomisé. L'échelle PEDro n'est pas spécifique aux séries de cas, elle sert de simple guide pour leur analyse qualitative. Il est donc impossible de juger de leur qualité par leur cotation obtenue. Ces deux séries de cas sont des études expérimentales qui décrivent plusieurs danseurs et danseuses classiques recevant la même intervention sans groupe témoin. En raison de l'absence de groupe contrôle, ce type d'étude est considéré comme présentant un faible niveau de preuve. D'après la classification de la Haute Autorité de Santé (HAS) (Annexe VII), les séries de cas sont de niveau de preuve scientifique 4 et de grade C. En effet, elles sont affectées par divers types de biais et de nombreuses limites liées à leur méthodologie, qui rendent leurs résultats discutables.

Les études sur la prise en charge du SCPC recensent également des études observationnelles de cohorte. La qualité méthodologique de l'étude de cohorte rétrospective de Junck et al (33) est évaluée grâce à l'échelle NOS. Elle obtient un score total de 8 points sur les 9 points maximum attribuables. Concernant les critères de jugement, ils permettent de mettre en évidence le résultat des deux interventions. L'étude contrôle le facteur le plus important, c'est-à-dire l'efficacité des interventions. De nombreux facteurs supplémentaires sont contrôlés dans cette étude. Les sujets sont évalués sur des critères objectifs tels que le taux de réussite et le temps de retour à la danse. Ils sont également amenés à déclarer de manière subjective quelques critères évalués tels que la peur de danser et la douleur. Cependant, l'étude remplit tous les critères des items concernant la sélection des sujets et la comparabilité. L'étude apporte des résultats de qualité concernant l'efficacité du traitement kinésithérapique et celle de la chirurgie. Aux vues de sa cotation obtenue par l'échelle NOS, c'est une étude de cohorte rétrospective bien menée. Selon la classification de la HAS, ces études sont de niveau 2, de grade B et de présomption scientifique établie. Si l'étude était de faible qualité méthodologique, elle serait assimilable aux études de cas. La validité des résultats de l'étude est essentiellement due aux critères de choix des témoins choisis.

L'EECU de Wentzell (40) est évaluée par l'échelle RoBiNT. L'intervention thérapeutique est menée chez un cas unique ayant une ténosynovite du muscle LFH et son efficacité est évaluée à l'échelle du cas. Le sujet est son propre témoin, il n'y a pas d'analyse de groupe. Etant bien menée, cette étude est reconnue comme ayant un bon niveau de preuve dans le tableau du « Centre for Evidence-Based Medicine » d'Oxford (CEBM).

Les articles qui traitent de la prise en charge de la proprioception et des compensations sont des études explicatives expérimentales. Leur qualité méthodologique est évaluée par l'échelle PEDro. L'essai clinique contrôlé et randomisé de Hutt et Redding (36) répond positivement à 7 items sur les 10. Concernant l'essai clinique contrôlé et randomisé de Lohr et Schmidt (34), la cotation retenue est de 6 points sur 10. L'essai clinique contrôlé et randomisé de Steinberg et al (39) ainsi que leur essai clinique contrôlé et non randomisé (37) répondent positivement à 6 items sur 10.

En fonction de leur qualité méthodologique, les essais cliniques sont d'un niveau de preuve scientifique 1 ou 2 selon la classification de la HAS. Les trois essais cliniques contrôlés et randomisés sont de forte puissance scientifique (34), (36), (39). D'après la classification de la HAS, ces 3 essais cliniques sont de niveau 1 et de grade A. L'essai clinique contrôlé et non randomisé mais bien mené de Steinberg et al (37) est de niveau 2 et de grade B.

Malgré certains biais énoncés dans la partie précédente au niveau du contenu de ces essais cliniques, ces études ont une bonne validité interne et ont de nombreuses informations statistiques qui rendent leurs résultats interprétables.

L'étude de Steinberg et al (38) sur l'efficacité du port de semelles texturées dans les chaussons dits « pointes » semble être une étude croisée. Ce type d'étude est expérimental et les patients inclus sont leur propre témoin. Le design complet de l'étude n'a pas été prévu à priori. En effet, le design de l'étude croisée n'a pas donné les résultats recherchés par les auteurs. Une association de facteurs a été faite en conséquence, entraînant des biais dans les résultats. Une série de cas a été établie et deux groupes ont été créés. Les auteurs semblent avoir réagencé l'étude en réexploitant les données obtenues en premier lieu. Cette étude totalise un score de 5 points sur 10 par l'échelle PEDro.

L'étude de cohorte prospective de Lin et al (35) est évaluée par l'échelle NOS. Elle obtient un score total de 8 points sur les 9 points maximum attribuables. C'est une étude de cohorte bien menée de présomption scientifique établie.

Le niveau de preuve scientifique des différents articles analysés sont reportés dans les tableaux de lecture et dans le tableau ci-dessous (Tableau 9) :

| Auteurs | Type d'étude | Echelle utilisée | Cotation obtenue | Niveau de preuve scientifique / Grade (HAS) |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------|---|
| Albisetti et al (31) | Série de cas | PEDro | 2/10 | 4C |
| Marotta et Micheli (32) | Série de cas | PEDro | 2/10 | 4C |
| Junck et al (33) | Etude de cohorte rétrospective | NOS | 8/9 | 2B |
| Lin et al (35) | Etude de cohorte prospective | NOS | 8/9 | 2B |
| Hutt et Redding (36) | Essai clinique contrôlé randomisé | PEDro | 7/10 | 1A |
| Steinberg et al (37) | Essai clinique contrôlé non randomisé | PEDro | 6/10 | 2B |
| Steinberg et al (38) | Etude croisée | PEDro | 5/10 | 2B |
| Steinberg et al (39) | Essai clinique contrôlé randomisé | PEDro | 6/10 | 1A |
| Lohr et Schmidt (34) | Essai clinique contrôlé randomisé | PEDro | 6/10 | 1A |
| Wentzell (40) | Etude expérimentale en cas unique | RoBiNT | 8/15 | 1 (CEBM) |

Tableau 8 : tableau récapitulatif des types d'études et du niveau de preuve scientifique.

5.2.3 Les limites de la revue de littérature

❖ Cadre conceptuel

À la suite des recherches effectuées lors du cadre conceptuel, de nombreuses revues de littérature traitent de la prise en charge chirurgicale du SCPC. En revanche, il s'est avéré que peu d'études primaires axées sur la danseuse classique évaluent la prise en charge kinésithérapique du SCPC. Cette constatation ainsi que les données de la littérature m'ont conduites à m'interroger sur la place de cette prise en charge.

❖ Les bases de données

Au départ de mon questionnement sur le SCPC, mon but était de réaliser une revue de littérature en analysant des essais cliniques de niveau de preuve scientifique élevé. Lors des recherches sur la base de données Pub Med, le faible nombre d'articles de bonne qualité obtenus m'a conduit à élargir mon équation de recherche et à compléter les données obtenues par des ressources complémentaires nécessaires à l'élaboration de cette revue.

❖ Les critères de recherche

Dans un premier temps, lors de l'élaboration des critères d'éligibilité, l'élargissement des critères d'inclusion des études à sélectionner a été nécessaire. Mon objectif était de déterminer la place de la kinésithérapie dans le traitement du SCPC. Cela m'a donc poussé à inclure des articles sur le SCPC mais aussi sur des techniques rééducatives utilisées dans les pathologies de l'arrière-pied associées au SCPC.

De plus, j'ai choisi de sélectionner des articles avec un niveau variable de preuve scientifique. Il aurait été préférable de n'inclure que des articles de grade 1 ou 2 selon la HAS impliquant une meilleure qualité méthodologique. Cependant, cela n'a pas été possible car ils n'étaient pas présents dans la littérature.

Les critères de sélection liés à la population étudiée constituent un biais à cette présente revue de littérature. Cette revue était axée sur une population de danseuses classiques. En raison de la rareté des articles étudiant cette population, les critères d'inclusions ont été élargis. Les trois études relatives au SCPC présentent des danseuses et des danseurs classiques, d'âge et de niveau de danse différents. Parmi ces articles, aucun d'entre eux ne recrute les participants en fonction de l'âge ou du niveau de danse. Par conséquent, cela entraîne un biais quant aux résultats obtenus car les danseuses peuvent avoir des attentes différentes du traitement et les exigences demandées peuvent varier selon les niveaux. Il serait préférable que des études futures identifient d'avantage les objectifs des danseuses pour faciliter la conception des traitements.

❖ Les résultats sur la rééducation du SCPC

A mon sens, la principale limite de cette revue de littérature est le faible nombre d'études qui traitent de la prise en charge kinésithérapique du SCPC. Ceci est dû, de manière plus générale, à la rareté des articles étudiant une population de danseuses classiques avec un SCPC. Aucun essai clinique n'étudie les techniques rééducatives du SCPC.

Dans la littérature actuelle, le faible nombre d'études primaires disponibles au sujet du SCPC sont des études de faible niveau de preuve scientifique. Dans ce travail, seuls deux séries de cas et une étude de cohorte analysent les résultats de la prise en charge kinésithérapique du SCPC. Ces trois études ne donnent qu'une vision restrictive des techniques à utiliser et les résultats obtenus sont discutables. Dans la littérature, les études menées sur une population de danseuses classiques avec un SCPC traitent principalement de la prise en charge chirurgicale. Les essais cliniques disponibles se concentrent sur d'autres pathologies, ou sur une population de danseuses non blessées. Plusieurs revues de littératures traitent du traitement du SCPC, citent les danseuses classiques comme étant la population la plus à risque, mais ne précisent pas l'efficacité du traitement. De manière générale, la place de la prise en charge kinésithérapique de la danseuse classique blessée est rarement étudiée dans la littérature scientifique.

Les autres articles inclus dans ce travail n'étudient pas spécifiquement le SCPC, ils présentent néanmoins des avantages. Un grand nombre d'articles qui traitent des pathologies associées au SCPC, telles que l'instabilité de cheville et la tendinopathie du muscle LFH, ou qui traitent de la proprioception et de la correction des compensations sont de niveau de preuve scientifique élevé. En raison de la spécificité de la danse classique et des exigences techniques demandées, il a été choisi de n'inclure ce type d'articles que s'ils étudiaient une population de danseuses classiques. Ces articles analysent tous des techniques kinésithérapiques ayant un impact sur le pied et la cheville. L'inclusion d'études sur l'arrière-pied dans sa globalité a permis d'obtenir des données supplémentaires sur des techniques déjà citées ou non dans les études sur le SCPC. Les exercices proprioceptifs et la correction du mouvement dansé sont deux exemples de techniques citées dans les études sur le SCPC mais davantage détaillées dans les autres études incluses. Les études sur les généralités de la proprioception de la cheville ont également permis d'exposer sa nécessité dans la pratique de la danse classique.

Il est difficile de conclure de l'efficacité de ces techniques chez une population de danseuses classiques atteintes du SCPC. Une évaluation des résultats de ces techniques chez ce type de population serait judicieuse. Des études sont à mener dans ce sens afin de pouvoir adapter ces techniques rééducatives utilisées dans les pathologies associées au SCPC. Ceci permettrait finalement de mieux appréhender le SCPC et ses conflits en optimisant son traitement.

❖ **La comparaison des techniques**

A l'exception des essais cliniques sur les exercices proprioceptifs, aucune étude ne permet de comparer l'efficacité d'une technique rééducatrice donnée à une autre ou de comparer l'efficacité de la kinésithérapie à un autre traitement médicamenteux, placebo ou chirurgical.

❖ **L'évaluation des résultats**

Les informations tirées des études incluses dans cette présente revue de littérature sont discutables aux vues de la variabilité des niveaux de preuves scientifiques. L'extrapolation des résultats des études à une population de danseuses classiques est limitée. Les résultats du traitement conservateur du SCPC sont sous-déclarés ou peu fiables. L'évaluation de l'efficacité des techniques rééducatrices du SCPC est à nuancer en raison du faible niveau de preuve des études dans lesquelles les informations sont tirées.

Néanmoins, de nombreuses réponses à la problématique ont été extraites de chacune des études. Des pistes rééducatrices sont envisageables malgré la présence de certains biais. Cet état des lieux peut constituer la première étape de la mise en place d'un essai contrôlé randomisé ou d'un protocole basé sur la validité scientifique des différentes techniques.

Il serait donc judicieux d'envisager des études avec un niveau de preuve scientifique plus élevé et un design différent pour pouvoir statuer sur cette pathologie. Pour cela, de nouvelles études incluant des danseuses classiques sont à mener. Le critère à prendre en compte serait l'évaluation de l'efficacité de chaque technique kinésithérapique appliquée pour pouvoir conclure de la pertinence globale du protocole et donc de la place de la kinésithérapie. Les études pourraient également se concentrer sur les modalités de mise en œuvre des techniques utilisées dans les protocoles de traitement ainsi que sur les objectifs rééducatifs et leur lien avec les modalités de reprise de la danse.

6 Conclusion générale

La danse classique est une discipline à part entière. La danseuse pratique un art qui engendre fréquemment l'apparition du syndrome du carrefour postérieur de la cheville. L'objectif de ce travail était de déterminer la place de la kinésithérapie dans le traitement du syndrome du carrefour postérieur de la cheville chez la danseuse classique à travers une évaluation de l'efficacité de la rééducation de cette pathologie. Les thérapeutes sont en accord pour dire qu'une telle blessure de l'arrière-pied doit être traitée de manière conservatrice en première intention. Au sein des quelques études menées chez ces artistes, il n'existe aujourd'hui aucun consensus quant aux différentes techniques de prise en charge à utiliser. Leur efficacité est peu évaluée. Les modalités de reprise de la danse sont peu spécifiées, pourtant elles sont associées aux objectifs rééducatifs. La qualité de la rééducation repose sur le maintien d'exercices de danse. La connaissance de ces éléments est nécessaire à l'élaboration d'un traitement adapté aux danseuses pour éviter la mise en péril de leur carrière. De plus, pour rééduquer efficacement une telle blessure chez une population de danseuses classiques, il est essentiel que les masseurs-kinésithérapeutes comprennent les mécanismes lésionnels, les facteurs de risques de cette blessure et les spécificités de la discipline. Bien que la littérature scientifique soit relativement pauvre sur le sujet, elle permet tout de même d'identifier de nombreuses techniques rééducatives pour pouvoir prendre en charge une danseuse classique avec un syndrome du carrefour postérieur de la cheville. D'autres études de niveau de preuve scientifique plus élevé sont à mener dans ce sens.

Les exercices de rééducation proprioceptive sont les techniques les plus évaluées et les plus décrites chez la danseuse classique. Elles semblent être une priorité dans le protocole de rééducation et dans les programmes de prévention des blessures de l'arrière-pied. Les auto-exercices actifs de renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe ainsi que l'étirement et le renforcement global des membres inférieurs sont d'autres techniques essentielles. Elles permettent de répartir les contraintes mécaniques de l'arrière-pied lors de la flexion plantaire maximale sur pointe afin de limiter la compression des éléments osseux ou des tissus mous présents au sein du complexe tibio-calcanéen. De plus, il est indispensable de mener une analyse fonctionnelle du mouvement dansé. Une proposition de correction permet ainsi d'améliorer la technique de danse dans certains cas de déficit de « l'en dehors » ou de compensations. Dans le cas d'un syndrome du carrefour postérieur de la cheville associé à une atteinte du tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux, ces différentes méthodes semblent efficaces pour limiter les contraintes s'appliquant au tendon au niveau de l'arrière-pied. Elles sont à associer à d'autres techniques plus générales de traitement d'une tendinopathie.

Pour traiter efficacement le syndrome du carrefour postérieur de la cheville, les techniques passives et antalgiques ne doivent pas être ignorées. Elles permettent de résoudre les symptômes de la phase aiguë de la pathologie.

La liste des traitements n'est pas exhaustive et certains d'entre eux peuvent entrer dans un programme de prévention des blessures de l'arrière-pied.

Ce travail est une première exploration qui permet l'optimisation du traitement kinésithérapique du syndrome du carrefour postérieur de la cheville et la mise en place d'un protocole de soin actualisé et adapté à la danseuse. Le kinésithérapeute doit aussi prendre conscience de la gestuelle codifiée de la danse classique pour la mise en place des exercices rééducatifs. Au-delà de la performance et de la récupération fonctionnelle, son objectif rééducatif doit donc prendre en compte la récupération d'une certaine aisance pour assurer à la danseuse un mouvement esthétique.

Des études de niveau de preuve scientifique plus élevé sont nécessaires pour pouvoir définir l'approche thérapeutique à adopter. Ces études pourraient être conduites avec un suivi à long terme pour déterminer l'efficacité de la rééducation dans le temps. Elles pourraient comparer les techniques rééducatives entre elles et comparer l'approche rééducatrice à toute autre approche médicale ou chirurgicale pour en évaluer sa pertinence.

De manière générale, ce travail m'a permis de me familiariser avec les recherches bibliographiques, les différentes bases de données et avec l'analyse critique des études. En tant que future masseur-kinésithérapeute, il me semble incontournable d'actualiser mes connaissances sur les traitements, sur les outils de diagnostic et sur les recommandations.

La réalisation de ce mémoire m'a permis de préciser les connaissances sur une pathologie complexe et réelle.

Ce travail m'a également fait prendre conscience qu'au-delà de la performance du traitement et de la récupération fonctionnelle, la rééducation du syndrome du carrefour postérieur de la cheville requiert un travail de finesse. La préservation de l'esthétisme du mouvement est un des objectifs du traitement proposé.

Par cet apport de connaissances, il me sera possible de mieux appréhender la prise en charge de futures patientes danseuses classiques. Cela passera par un bilan complet et personnalisé fondamental pour identifier les facteurs de risques de la blessure et par la mise en place de techniques kinésithérapiques adaptées.

Avec l'évolution de la profession ces dernières années, le kinésithérapeute peut être amené à entreprendre des actions préventives, notamment par le biais d'interventions avec un suivi régulier. J'ai moi-même entrepris une intervention de prévention dans le cadre de ma future pratique professionnelle. Je suis intervenue au sein de l'école de danse « la Galerie de la Danse » de Besançon. La réalisation de cette intervention auprès des danseuses classiques et des professeures de danse avait pour objectif principal de sensibiliser sur différentes notions. Les notions abordées incluaient notamment les facteurs de risque et les moyens de prévention les blessures ainsi qu'un enseignement simple de l'anatomie et de la physiologie. Au cours de l'année, j'ai également pu participer, au Conservatoire de danse du Grand Besançon, à des conférences destinées aux danseuses qui traitaient de la prévention des blessures et de l'analyse fonctionnelle du mouvement dansé.

Cela a donné un aspect pratique et concret à mon travail. Cette rencontre avec les danseuses, les professeures de danse et les professionnels de santé m'a fait comprendre que l'enjeu de la kinésithérapie n'est pas uniquement au niveau des techniques de soins curatifs apportées, mais qu'il concerne également la prévention qui est essentielle.

Les blessures en danse sont fréquentes et leur prévention est préférable à leur prise en charge. Le kinésithérapeute doit donc intervenir en amont afin de mettre en place des programmes à visée préventive et éducative essentiels à la pérennité de l'exercice de la danse. Pour cela, il doit avoir des connaissances en matière d'analyse fonctionnelle du mouvement dansé afin de mener à bien ces programmes de prévention.

Mon mémoire met en avant le rôle du kinésithérapeute dans la prévention et l'éducation. Ce rôle de prévention est crucial car en présence du syndrome chronique du carrefour postérieur de la cheville, procéder à un traitement conservateur et annoncer un traitement chirurgical si la rééducation n'a pas été complètement efficace peut devenir un sujet sensible pour les danseuses. Afin d'éviter cela et en l'absence de consensus sur l'efficacité des techniques rééducatives à utiliser, l'éducation et la prévention sont des outils indispensables.

Des facteurs de risque modifiables et spécifiques au syndrome du carrefour postérieur de la cheville ont été identifiés dans ce travail. En connaissant ces facteurs, le kinésithérapeute peut intervenir pour analyser les mouvements dansés et repérer des postures voire des compensations à risque (47).

Cette revue de littérature fait un état des lieux de ce qui est décrit dans la littérature et permet de répertorier un ensemble de techniques. La kinésithérapie préventive semble avoir tout son intérêt pour éviter une blessure pouvant nuire à la vie professionnelle et personnelle de la danseuse classique. Des études au sujet de la prise en charge rééducative du SCPC sont espérées afin de continuer et d'optimiser notre compétence professionnelle.

Références bibliographiques

1. Rietveld ABMB. Dancers' and musicians' injuries. Clin Rheumatol. avr 2013;32(4):425-34.
2. Shah S. Caring for the dancer: special considerations for the performer and troupe. Curr Sports Med Rep. juin 2008;7(3):128-32.
3. Bourneton F. Précocité de l'insertion professionnelle. In: Quitter un métier de vocation : le cas de la danse classique. Université de Paris; 2011. p. 122-5.
4. Nilsson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE. The injury panorama in a Swedish professional ballet company. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA. juill 2001;9(4):242-6.
5. Hayashi D, Roemer FW, D'Hooghe P, Guermazi A. Posterior ankle impingement in athletes: Pathogenesis, imaging features and differential diagnoses. Eur J Radiol. nov 2015;84(11):2231-41.
6. Smith PJ, Gerrie BJ, Varner KE, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet: A Systematic Review. Orthop J Sports Med. juill 2015;3(7):1-9.
7. Ramkumar PN, Farber J, Arnouk J, Varner KE, McCulloch PC. Injuries in a Professional Ballet Dance Company: A 10-year Retrospective Study. J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci. mars 2016;20(1):30-7.
8. Gamboa JM, Roberts LA, Maring J, Fergus A. Injury patterns in elite preprofessional ballet dancers and the utility of screening programs to identify risk characteristics. J Orthop Sports Phys Ther. mars 2008;38(3):126-36.
9. Wanke EM, Arendt M, Mill H, Groneberg DA. Occupational accidents in professional dance with focus on gender differences. J Occup Med Toxicol Lond Engl. déc 2013;8(1):35.
10. L'en-dehors en danse, pathologie et prévention [Internet]. Médecine des arts. [cité 4 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/article/l-en-dehors-en-danse-physiopathologie-et-prevention/les-5-positions-fondamentales-des-pieds-en-danse-classique.php>.
11. Gilbert CB, Gross MT, Klug KB. Relationship between hip external rotation and turnout angle for the five classical ballet positions. J Orthop Sports Phys Ther. mai 1998;27(5):339-47.
12. Morton J. The virtuoso foot. Clin Rheumatol. 1 avr 2013;32(4):439-47.
13. Richardson M, Liederbach M, Sandow E. Functional Criteria for Assessing Pointe Readiness. Int Assoc Dance Med Sci. 2010;14(3):82-8.
14. David S. Weiss, M.D., Rachel Anne Rist, M.A., et Gayanne Grossman. Quand puis-je commencer le travail sur pointes? - International Association for Dance Medicine & Science. 2009;90-2.

15. Peace K a. L, Hillier JC, Hulme A, Healy JC. MRI features of posterior ankle impingement syndrome in ballet dancers: a review of 25 cases. *Clin Radiol.* nov 2004;59(11):1025-33.
16. Russell JA, Kruse DW, Koutedakis Y, McEwan IM, Wyon MA. Pathoanatomy of posterior ankle impingement in ballet dancers. *Clin Anat N Y N.* sept 2010;23(6):613-21.
17. Rietveld ABMB, Haitjema S. Posterior Ankle Impingement Syndrome and M. Flexor Hallucis Longus Tendinopathy in Dancers Results of Open Surgery. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* mars 2018;22(1):3-10.
18. Lavery KP, McHale KJ, Rossy WH, Theodore G. Ankle impingement. *J Orthop Surg.* 9 sept 2016;11(1):1-7.
19. Golanò P, Mariani PP, Rodríguez-Niedenfuhr M, Mariani PF, Ruano-Gil D. Arthroscopic anatomy of the posterior ankle ligaments. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* avr 2002;18(4):353-8.
20. Milan KR. Injury in Ballet: A Review of Relevant Topics for the Physical Therapist. *J Orthop Sports Phys Ther.* févr 1994;19(2):121-9.
21. Fong Yan A, Hiller C, Smith R, Vanwanseele B. Effect of footwear on dancers: a systematic review. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* juin 2011;15(2):86-92.
22. Krasnow D, Wilmerding MV, Stecyk S, Wyon M, Koutedakis Y. Biomechanical research in dance: a literature review. *Med Probl Perform Art.* mars 2011;26(1):3-23.
23. Moser BR. Posterior ankle impingement in the dancer. *Curr Sports Med Rep.* déc 2011;10(6):371-7.
24. Tokgöz MA, Ataoğlu MB, Ergişi Y, Bozkurt HH, Kanatlı U. Is there any effect of presence and size of os trigonum on flexor hallucis longus tendon lesions? *Foot Ankle Surg.* 5 juin 2019;25:1-4.
25. Rietveld ABMB, Hagemans FMT. Operative Treatment of Posterior Ankle Impingement Syndrome and Flexor Hallucis Longus Tendinopathy in Dancers Open Versus Endoscopic Approach. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 15 mars 2018;22(1):11-8.
26. Maquirriain J. Posterior ankle impingement syndrome. *J Am Acad Orthop Surg.* oct 2005;13(6):365-71.
27. Jenkin M, Silter M, Kelly J. Clinical usefulness of the Ottawa Ankle Rules for detecting fractures of the ankle and midfoot. *J Athl Train.* 2010;45(5):480.
28. Hélder P, Jorge B, Duarte S. Posterior Impingement and Os Trigonum | SpringerLink. In: *Sports Injuries of the Foot and Ankle* [Internet]. 2019 [cité 28 oct 2019]. p. 191-206. Disponible sur: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-58704-1_18.
29. Gribble P, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train.* mai 2012;47(3):339-57.
30. Rietveld ABMB, Hagemans FMT, Haitjema S, Vissers T, Nelissen RGHH. Results of Treatment of Posterior Ankle Impingement Syndrome and Flexor Hallucis Longus

Tendinopathy in Dancers: A Systematic Review. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 15 mars 2018;22(1):19-32.

31. Albisetti W, Ometti M, Pascale V, De Bartolomeo O. Clinical evaluation and treatment of posterior impingement in dancers. *Am J Phys Med Rehabil.* mai 2009;88(5):349-54.
32. Marotta JJ, Micheli LJ. Os trigonum impingement in dancers. *Am J Sports Med.* oct 1992;20(5):533-6.
33. Junck E, Richardson M, Dilgen F, Liederbach M. A Retrospective Assessment of Return to Function in Dance After Physical Therapy for Common Dance Injuries. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 15 déc 2017;21(4):156-67.
34. Lohr C, Schmidt T. Turnout in Classical Dance: Is It Possible to Enhance the External Rotation of the Lower Limb by a Myofascial Manipulation? A Pilot Study. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 15 déc 2017;21(4):168-78.
35. Lin C-F, Lee I-J, Liao J-H, Wu H-W, Su F-C. Comparison of postural stability between injured and uninjured ballet dancers. *Am J Sports Med.* juin 2011;39(6):1324-31.
36. Hutt K, Redding E. The effect of an eyes-closed dance-specific training program on dynamic balance in elite pre-professional ballet dancers: a randomized controlled pilot study. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* mars 2014;18(1):3-11.
37. Steinberg N, Tirosh O, Adams R, Karin J, Waddington G. Does Wearing Textured Insoles during Non-class Time Improve Proprioception in Professional Dancers? *Int J Sports Med.* nov 2015;36(13):1093-9.
38. Steinberg N, Waddington G, Adams R, Karin J, Tirosh O. The effect of textured ballet shoe insoles on ankle proprioception in dancers. *Phys Ther Sport.* 1 janv 2016;17:38-44.
39. Steinberg N, Adams R, Tirosh O, Karin J, Waddington G. Effects of Textured Balance Board Training in Adolescent Ballet Dancers With Ankle Pathology. *J Sport Rehabil.* 29 janv 2019;28:584-92.
40. Wentzell M. Conservative management of a chronic recurrent flexor hallucis longus stenosing tenosynovitis in a pre-professional ballet dancer: a case report. *J Can Chiropr Assoc.* août 2018;62(2):111-6.
41. Giannini S, Buda R, Mosca M, Parma A, Di Caprio F. Posterior ankle impingement. *Foot Ankle Int.* mars 2013;34(3):459-65.
42. Batson G. Update on proprioception: considerations for dance education. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 2009;13(2):35-41.
43. D'Hooghe P, Alkhelaifi K, Almusa E, Tabben M, Wilson MG, Kaux JF. Chronic lateral ankle instability increases the likelihood for surgery in athletes with os trigonum syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* sept 2019;27(9):2813-7.
44. Rungprai C, Tennant JN, Phisitkul P. Disorders of the Flexor Hallucis Longus and Os Trigonum. *Clin Sports Med.* oct 2015;34(4):741-59.
45. Bronner S, Urbano IR. Dance Functional Outcome Survey: Development and Preliminary Analyses. *Sports Med Int Open.* nov 2018;2(6):191-9.

46. Sabo M. Physical therapy rehabilitation strategies for dancers: a qualitative study. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci*. 2013;17(1):11-7.
47. Dumont A, Kadel N, Brunet N, Colombié JB, Lewton Brain P, Couillandre A. Danse et santé. *Sci Sports*. 1 sept 2016;31(4):236-44.

Table des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : représentation des cinq positions de base des membres inférieurs en danse classique (11). | 4 |
| Figure 2 : composition des chaussons dits « pointes » (12). | 5 |
| Figure 3 : position sur demi-pointe sans chausson (17). | 7 |
| Figure 4 : position sur pointe en cinquième, avec chaussons (1). | 8 |
| Figure 5 : position sur pointe, sans chausson (12). | 8 |
| Figure 6 : radiographie de profil visualisant l'os trigone (18). | 9 |
| Figure 7 : radiographie de profil visualisant le processus de Stieda (18). | 9 |
| Figure 8 : les ligaments postérieurs, vue postérieure de la cheville droite sous arthroscopie (19). | 9 |
| Figure 9 : danseuse sur pointe, en seconde (23). | 12 |
| Figure 10 : auto-exercice de renforcement (31). | 28 |
| Figure 11 : dispositif AMEDA (37). | 34 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : tableau récapitulatif des éléments en conflit. | 11 |
| Tableau 2 : tableau récapitulatif des mots-clés et leur traduction française. | 19 |
| Tableau 3 : tableau récapitulatif de la stratégie de recherche par base de données. | 20 |
| Tableau 4 : tableau récapitulatif des critères d'inclusion et de non-inclusion. | 23 |
| Tableau 5 : synthèse des techniques kinésithérapiques pour traiter le SCPC. | 31 |
| Tableau 6 : tableau récapitulatif des techniques de rééducation proprioceptive et leur efficacité. | 36 |
| Tableau 7 : les étapes de la reprise de la danse pendant la période de rééducation..... | 45 |
| Tableau 8 : tableau récapitulatif des types d'études et du niveau de preuve scientifique. | 56 |

Annexes

Annexe I page 24 – Echelle PEDro

Annexe II page 24 – Version française de NOS pour les études de cohorte

Annexe III page 24 – Echelle RoBiNT

Annexe IV page 26 – Les tableaux de lecture des études incluses dans la revue de littérature

Annexe V page 43 – Protocole de montage du strapping antalgique du syndrome du carrefour postérieur de la cheville

Annexe VI page 48 – Echelle fonctionnelle des membres inférieurs : version canadienne-française de l'échelle « Lower Extremity Functional Scale » (LEFS)

Annexe VII page 54 – Tableau illustrant le niveau de preuve scientifique fourni par la littérature et le grade des recommandations (HAS)

Annexe I – Echelle PEDro

<https://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-scale/>

Échelle PEDro – Français

| | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|-----|
| 1. les critères d'éligibilité ont été précisés | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement) | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 3. la répartition a respecté une assignation secrète | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 5. tous les sujets étaient "en aveugle" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |

Annexe II – Version française de l'échelle NOS pour les études de cohorte

Pallot A. Evidence based practice en rééducation: démarche pour une pratique raisonnée. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2019.

| Catégories d'items | Items | Cotation |
|--|--|---|
| Sélection (maximum 4 points) | Représentativité des sujets exposés (maximum 1 point) | (1 point) Vraiment représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté (1 point) Un peu représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté (0 point) Groupe d'utilisateurs sélectionné (infirmiers, volontaires, etc.) (0 point) Pas de description de la dérivation e la cohorte |
| | Sélection des sujets non exposés (maximum 1 point) | (1 point) Issus de la même communauté que les sujets exposés (0 point) Issus d'une source différente (0 point) Pas de description de la dérivation des sujets non exposés |
| | Détermination de l'exposition (maximum 1 point) | (1 point) Évaluation sécurisée (comme les dossiers chirurgicaux) (1 point) Entretien structuré (0 point) Auto-déclaration écrite (0 point) Pas de description |
| | Démonstration que le critère de jugement d'intérêt était absent au début de l'étude (maximum 1 point) | (1 point) Oui (0 point) Non |
| Comparabilité (maximum 2 points) | Comparabilité des sujets exposés et non exposés sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse. | (1 point) L'étude contrôle le facteur le plus important (1 point) L'étude contrôle tout facteur supplémentaire (ce critère pourrait être modifié pour indiquer un contrôle spécifique d'un deuxième facteur important) |
| Critère de jugement (maximum 3 points) | Évaluation du critère de jugement (maximum 1 point) | (1 point) Évaluation indépendante en aveugle (1 point) Couplage des données (0 point) Auto-évaluation/déclaration (pas de document original statuant le critère de jugement) (0 point) Pas de description |
| | Le suivi a-t-il été suffisamment long pour que le critère de jugement se produise? (maximum 1 point) | (1 point) Oui (choisir une période de suivi adéquate pour le critère d'intérêt) (0 point) Non |
| | Adéquation du suivi des sujets (maximum 1 point) | (1 point) Suivi complet - tous les sujets ont été suivis (1 point) Perdus de vue peu susceptibles d'introduire un biais (peu de perdus de vue, pourcentage de suivi adéquat ou description des perdus de vue fournie) (0 point) Taux de perdus de vue supérieur au taux adéquat et absence de description des perdus de vue (0 point) Aucune information rapportée |

Annexe III – Echelle RoBiNT

Tate R, Perdices M, Wakim D, Godbee K, Togher L, McDonald S. Revision of a method quality rating scale for single-case experimental designs and n-of-1 trials: the 15-item Risk of Bias in N-of-1 Trials. *Neuropsychol Rehabil.* oct 2013;23(5):619-38.

| Items in RoBiNT Scale | Comparable SCED Scale items |
|--|---|
| Internal validity subscale | |
| 1.Design | Yes; item 3 |
| 2.Randomisation | No; new item for RoBiNT Scale |
| 3.Sampling behaviour (all phases) | Yes; item 4 (baseline) and item 5 (treatment) |
| 4.Blinding patient/therapist | No; new item for RoBiNT Scale |
| 5.Blinding assessors | Yes, Independence of assessors; item 8 |
| 6.Inter-rater reliability | Yes; item 7 |
| 7.Treatment adherence | No; new item for RoBiNT Scale |
| External validity and interpretation subscale | |
| 8.Baseline characteristics | Yes, Clinical history; item 1 |
| 9.Therapeutic setting | No; new item for RoBiNT Scale |
| 10.Dependent variable (target behaviour) | Yes; item 2 |
| 11.Independent variable (intervention) | No; new item for RoBiNT Scale |
| 12.Raw data record | Yes; item 6 |
| 13.Data analysis | Yes; item 9 |
| 14.Replication | Yes; item 10 |
| 15.Generalisation | Yes; item 11 |

L'échelle « *Single-Case Experimental Design Scale* » (SCED), comprend 11 items. L'échelle a été révisée, elle est désormais intitulée l'échelle « *Risk of Bias in N-of-1 Trials* » (RoBiNT) et comprend 15 items.

Annexe IV – Les tableaux de lecture des études incluses dans la revue de littérature

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|--|--|---|---|--|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Clinical evaluation and treatment of posterior impingement in dancers</p> <p>Auteurs : Albisetti et al</p> <p>Année : 2009</p> <p>Type d'étude : série de cas</p> <p>N° de référence bibliographique : (31)</p> | <p>Proposer un traitement masso-kinésithérapique à des danseuses et danseurs classiques atteints d'un SCPC chronique avec un conflit osseux ou des tissus mous et analyser son efficacité.</p> | <p>Sur 186 danseuses et danseurs classiques de l'Académie de danse le <i>Teatro Alla Scala Academy</i>, 12 sujets atteints d'un SCPC chronique sont inclus.</p> <p>Age : entre 7 et 21 ans.</p> | <p>Intervention :</p> <p>Tous les sujets sont traités de manière conservatrice en première intention pendant une période de 1 à 4 mois. 6 sujets ont SCPC avec un conflit des tissus mous tendineux, 6 sujets ont un SCPC avec un conflit osseux : un os trigone symptomatique.</p> <p>Pour le conflit osseux, 3 axes de traitement sont proposés pour limiter les contraintes en compression de l'os trigone au sein du complexe tibio-calcaneen : renforcement des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe en position de demi-pointe et de pointe, des exercices de proprioception et un renforcement global des membres inférieurs.</p> <p>Pour le conflit des tissus mous tendineux : analyse fonctionnelle du mouvement dansé et proposition de correction.</p> <p>Taille de l'échantillon :</p> <p>12 sujets.</p> <p>Mesure :</p> <p>Mesure de l'efficacité du traitement. Echec de la kinésithérapie si retour incomplet à la danse et persistance de symptômes douloureux.</p> | <p>Pour 9 patients sur 12, de bons résultats sont obtenus. Parmi eux, 6 présentaient un conflit des tissus mous tendineux, et 3 présentaient un os trigone symptomatique.</p> <p>Les 9 patients ont pu reprendre l'entraînement complet de danse classique comme au niveau antérieur à la blessure.</p> | <p>Interprétation des résultats :</p> <p>Le traitement kinésithérapique est recommandé comme le traitement initial à mettre en place. D'après les résultats, un traitement basé sur un renforcement global des membres inférieurs, un renforcement spécifique des muscles extrinsèques profonds de la loge postérieure de la jambe, un travail proprioceptif et associé à une correction du mouvement dansé est efficace pour limiter les contraintes au sein du complexe tibio-calcaneen.</p> <p>Point fort de l'étude :</p> <p>Les techniques sont détaillées, l'efficacité globale est analysée. Le traitement est adapté aux danseuses classiques.</p> <p>Limite de l'étude :</p> <p>Série de cas : faible niveau de preuve. Les techniques ne sont pas comparées entre elles et leurs modalités ne sont pas décrites. Evaluation subjective des résultats.</p> | PEDro | 2/10 |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|---|---|---|---|---|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Os trigonum impingement in dancers</p> <p>Auteurs : Marotta et Micheli</p> <p>Année : 1992</p> <p>Type d'étude : série de cas</p> <p>N° de référence bibliographique : (32)</p> | <p>Analyser les résultats d'une prise en charge chirurgicale suite à l'échec du traitement kinésithérapique du SCPC chronique avec un os trigone symptomatique.</p> | <p>12 sujets atteints du SCPC chronique avec un os trigone symptomatique sont inclus : 9 danseuses et 3 danseurs classiques professionnels.</p> <p><u>Age</u> : non spécifié.</p> | <p>Intervention :</p> <p>Tous les patients sont traités de manière conservatrice en première intention sur une période maximale de 4 mois. Le traitement comprend une physiothérapie basée sur des glaçages, des massages et des ultrasons ainsi que des exercices d'assouplissement et une limitation des activités provoquant la douleur (modification de l'entraînement de danse). La position en flexion plantaire est limitée pendant la durée du traitement.</p> <p>Taille de l'échantillon :</p> <p>12 sujets participent à l'étude.</p> <p>Mesure :</p> <p>Mesure de l'efficacité du traitement kinésithérapique proposé. Echec du traitement si persistance de symptômes douloureux et impossibilité de retourner à la danse comme au niveau antérieur à la blessure : proposition de traitement chirurgical.</p> | <p>Aucun patient n'a réussi à soulager complètement ses symptômes pour pouvoir retourner à l'entraînement de danse sans douleur.</p> <p>Ces techniques à visée antalgique apportent de bons résultats concernant la résolution de l'inflammation aiguë ainsi que sur l'augmentation de la force et de l'amplitude du mouvement en flexion plantaire de la cheville.</p> | <p>Interprétation des résultats :</p> <p>Les techniques rééducatives à visée antalgique soulagent les symptômes de la phase aiguë d'un SCPC avec un os trigone symptomatique. La rééducation proposée apporte des résultats fonctionnels insuffisants.</p> <p>Point fort de l'étude :</p> <p>Analyse de l'efficacité du traitement conservateur du SCPC avec un os trigone symptomatique.</p> <p>Limite de l'étude :</p> <p>Série de cas : faible niveau de preuve scientifique. Article datant de plus de 15 ans. L'objectif principal est de discuter du traitement chirurgical et non de la kinésithérapie. Les techniques ne sont pas comparées entre elles. Le protocole de rééducation manque de précision. Evaluation subjective des résultats.</p> | <p>PEDro</p> | <p>2/10</p> |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|--|---|--|--|---|--|-----------------|------------------|
| <p>Titre : A Retrospective Assessment of Return to Function in Dance After Physical Therapy for Common Dance Injuries</p> <p>Auteurs : Junck et al</p> <p>Année : 2017</p> <p>Type d'étude : étude de cohorte rétrospective</p> <p>N° de référence bibliographique : (33)</p> | <p>Comparer les résultats du traitement kinésithérapique du SCPC et d'autres pathologies fréquemment rencontrées en danse avec les résultats du traitement chirurgical.</p> | <p>164 participants du centre le <i>Harkness Center for Dance Injuries</i>, dont 79% de femmes. Parmi eux, 80 danseuses et danseurs professionnels et 24 danseurs amateurs. 12 sujets présentent un SCPC chronique osseux.</p> <p>Age : plus de 18 ans.</p> | <p>Intervention :</p> <p>Les 12 sujets sont séparés en 2 groupes : 8 ayant été traités de manière conservatrice et 4 ayant été opérés (avec une rééducation pré et post-opératoire). Le plan de soin kinésithérapique pour les 8 sujets a été établi par le kinésithérapeute en accord avec le médecin traitant.</p> <p>Groupe 1 : 8 sujets ayant été traités de manière conservatrice.</p> <p>Groupe 2 : 4 sujets opérés.</p> <p>Mesure :</p> <p>Les auteurs évaluent les résultats du traitement kinésithérapique et du traitement chirurgical en fonction de plusieurs critères : le temps et le taux de retour à la danse, le retour au niveau antérieur à la blessure, la limitation par la douleur, par l'amplitude, par la force et par la peur. Chacun des 12 sujets est interrogé et évalué sur ces critères.</p> | <p>Les danseurs ayant suivi un traitement kinésithérapique sont retournés à la danse plus de 2 mois avant les danseurs ayant subi une chirurgie. La quasi-totalité des patients traités en kinésithérapie ont pu reprendre la danse, le taux de retour à la danse étant de 81% contre 79% dans le groupe opéré. Aucun des 4 patients opérés n'a repris son niveau de danse antérieur à la blessure. Il n'y a pas de différences entre les 2 groupes quant au changement de niveau, à la perte de la force et à la peur. Les résultats montrent peu de différence entre eux.</p> | <p>Interprétation des résultats :</p> <p>Les résultats des deux traitements montrent peu de différence. Il est important que les danseuses aient des « <i>attentes précises</i> » lorsqu'elles choisissent leur option de traitement.</p> <p>Point fort de l'étude :</p> <p>Etude comparative de présomption scientifique établie. Certains critères d'évaluation des résultats des traitements sont objectifs.</p> <p>Limite de l'étude :</p> <p>Population et techniques kinésithérapiques appliquées non spécifiées : manque d'information, l'interprétation des résultats est limitée. Groupes hétérogènes en termes de nombre. Faible échantillon. Certains critères d'évaluation sont subjectifs.</p> | NOS | 8/9 |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|--|---|--|--|--|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Comparison of postural stability between injured and uninjured ballet dancers</p> <p>Auteurs : Lin et al</p> <p>Année : 2011</p> <p>Type d'étude : étude de cohorte prospective</p> <p>N° de référence bibliographique : (35)</p> | <p>Evaluer et comparer la proprioception des danseurs et danseuses classiques blessés avec celle des danseurs et danseuses classiques non blessés.</p> | <p>33 danseurs et danseuses classiques de ballet sont inclus.</p> <p><u>Age</u> : de 18 à 20 ans.</p> | <p>Intervention : Tous les groupes font les 3 tests : debout en unipodal / montée sur pointe / position de première et de cinquième.</p> <p>Groupe 1 : 11 danseuses et danseurs blessés.</p> <p>Groupe 2 : 11 danseuses et danseurs non blessés.</p> <p>Groupe 3 : 11 non danseurs.</p> <p>Mesure : Mesure du déplacement antéro-postérieur et latéro-médial lors des 3 tests, chez chacun des groupes.</p> | <p>Sur pointe, les danseuses et danseurs blessés ont un déplacement maximal en médio-latéral significativement plus grand, de 5.396 cm contre 3.339 cm chez les sujets non blessés ($p=0.006$), de même en antéro-postérieur, de 2.217 cm contre 1.169 cm chez les sujets non blessés ($p=0.030$). La stabilité posturale globale des danseuses et danseurs blessés (36.027 ± 16 cm, $p<0.001$) est significativement inférieure à celle des danseuses et danseurs non blessés (17.306 ± 10 cm, $p<0.001$), bien qu'ils soient tous formés quotidiennement à la danse classique.</p> | <p>Interprétation des résultats : De manière générale, les danseuses et danseurs blessés à la cheville et au pied ont une proprioception altérée par rapport aux danseuses et danseurs non blessés, ce qui engendre un déficit du contrôle de la stabilité posturale. Les auteurs insistent sur la nécessité d'une mise en place de programmes de proprioception pour les danseuses et danseurs blessés.</p> <p>De plus, l'instabilité est couramment associée au SCPC, elle contribue à l'accentuation du mécanisme de compression sur pointe.</p> <p>Point fort de l'étude : Elle s'intéresse plus globalement aux atteintes ligamentaires de l'arrière-pied des danseuses. Etude comparative. La stabilité posturale est testée sur pointe, chez des danseuses blessées et non blessées. Mise en avant de la nécessité du travail proprioceptif dans la prise en charge du SCPC.</p> <p>Limite de l'étude : Aucune technique de rééducation proprioceptive proposée.</p> | NOS | 8/9 |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|--|---|---|---|---|-----------------|------------------|
| <p>Titre : The Effect of an Eyes-closed Dance-specific Training Program on Dynamic Balance in Elite Pre-professional Ballet Dancers A Randomized Controlled Pilot Study</p> <p>Auteurs : Hutt et Redding</p> <p>Année : 2014</p> <p>Type d'étude : essai clinique contrôlé randomisé</p> <p>N° de référence bibliographique : (36)</p> | <p>Comparer l'efficacité d'un entraînement de danse les yeux fermés sur le contrôle de l'équilibre dynamique, par rapport à un entraînement de danse les yeux ouverts.</p> | <p>18 danseuses et danseurs classiques professionnels. Ils dansent à temps plein à l'école depuis 9 mois.</p> | <p>Intervention : Répartition au hasard dans 2 groupes. Lors d'un même entraînement quotidien de danse, le groupe témoin garde les yeux ouverts et le groupe expérimental ferme les yeux. L'entraînement est réalisé de cette manière pendant 4 semaines et consiste en un programme d'exercices de difficulté progressive.</p> <p>Groupe 1 (témoin) : les sujets gardent les yeux ouverts (n=8).</p> <p>Groupe 2 (expérimental) : les sujets ferment les yeux pendant les tests (n=10).</p> <p>Mesure : L'analyse de la proprioception s'effectue avant et après les quatre semaines : 5 tests sont effectués : le test d'équilibre SEBT et 4 autres variantes de ce test.</p> | <p>Concernant le groupe expérimental, l'étude révèle des améliorations significatives du temps nécessaire à la réalisation des trois tests d'équilibre chronométrés (p=0.01). De plus, la distance atteinte lors du test d'équilibre SEBT est également améliorée (p=0.01). Aucune amélioration significative n'est observée dans le groupe témoin pour aucune des cinq variantes du test SEBT.</p> | <p>Interprétation des résultats : Les danseurs et les danseuses classiques sont encouragés à s'entraîner les yeux fermés au quotidien pendant quelques exercices de danse afin d'améliorer leur performance. D'après les résultats de l'étude, cette méthode de rééducation proprioceptive mise en place lors des cours de danse est recommandée pour améliorer la proprioception et ainsi la stabilité posturale dynamique lors des entraînements ou des représentations sur scène.</p> <p>Point fort de l'étude : L'exercice de proprioception proposé est spécifique à la discipline. Essai clinique de niveau de preuve scientifique élevé.</p> <p>Limite de l'étude : Des études supplémentaires sont nécessaires pour tester l'efficacité de cet exercice chez des danseuses classiques atteintes d'un SCPC chronique.</p> | <p>PEDro</p> | <p>7/10</p> |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|--|---|---|--|--|--|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Does Wearing Textured Insoles during Non-class Time Improve Proprioception in Professional Dancers?</p> <p>Auteurs : Steinberg et al</p> <p>Année : 2015</p> <p>Type d'étude : essai clinique contrôlé non randomisé</p> <p>N° de référence bibliographique : (37)</p> | <p>Etudier l'effet des semelles texturées portées dans les chaussures du quotidien sur la proprioception des danseurs et danseuses classiques, notamment dans les mouvements d'inversion et d'éversion du pied.</p> | <p>26 danseurs et danseuses classiques de l'école de ballet australienne l'<i>Australian Ballet School</i>.</p> <p>Age : de 14 à 19 ans.</p> | <p>Intervention :</p> <p>14 femmes et 12 hommes sont repartis dans 2 groupes. Le premier groupe porte les semelles texturées dans les chaussures du quotidien, pendant uniquement 4 semaines. Le second groupe porte les semelles pendant 8 semaines. Les tests d'amplitude des mouvements d'inversion et d'éversion pieds à plat sur la plateforme « AMEDA » sont analysés en trois temps : avant (temps 1), après 4 semaines (temps 2) et à 8 semaines (temps 3).</p> <p>Groupe 1 : port des semelles texturées uniquement 4 semaines.</p> <p>Groupe 2 : port des semelles texturées pendant 8 semaines.</p> <p>Mesure :</p> <p>Les tests de discrimination de différentes amplitudes de mouvements d'inversion et d'éversion sur la plateforme AMEDA sont analysés en 3 temps : avant le port des semelles (temps 1), après 4 semaines du port des semelles (temps 2) et à 8 semaines (temps 3). Une analyse de variance des mesures de la capacité à distinguer un mouvement est réalisée pour comparer les 2 groupes, dans les 3 temps.</p> | <p>Pour les deux groupes, une amélioration significative ($p < 0.038$ et $p < 0.019$ respectivement) est notable suite au port des semelles pendant 4 semaines. Dans le premier groupe, les résultats indiquent une baisse significative des capacités proprioceptives au temps 3, suite à l'arrêt du port des semelles.</p> | <p>Interprétation des résultats :</p> <p>Les résultats montrent que les semelles intérieures texturées portées au minimum 4 semaines dans les chaussures du quotidien améliorent la proprioception en stimulant l'activité des récepteurs de la voûte plantaire. D'après l'étude, le port de semelles texturées est une méthode de rééducation proprioceptive efficace qui permet d'améliorer la proprioception et ainsi la stabilité posturale de la danseuse classique.</p> <p>Point fort de l'étude :</p> <p>L'exercice de proprioception proposé est spécifique à la discipline.</p> <p>Essai clinique de niveau de preuve scientifique élevé.</p> <p>Limite de l'étude :</p> <p>Non randomisée. Des études supplémentaires sont nécessaires pour tester l'efficacité de cet exercice chez des danseuses classiques blessées atteintes d'un SCPC chronique.</p> | <p>PEdro</p> | <p>6/10</p> |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|--|---|---|---|---|---|-----------------|------------------|
| <p>Titre : The effect of textured ballet shoe insoles on ankle proprioception in dancers</p> <p>Auteurs : Steinberg et al</p> <p>Année : 2014</p> <p>Type d'étude : étude expérimentale croisée</p> <p>N° de référence bibliographique : (38)</p> | <p>Analyser l'influence du port de semelles intérieures texturées dans les chaussons de danse sur la proprioception, notamment lors des mouvements d'inversion et d'éversion.</p> | <p>44 danseurs et danseuses classiques de l'<i>Australian Ballet School</i>.</p> <p>Age : 13 à 19 ans.</p> | <p>Intervention :</p> <p>Les auteurs comparent les résultats du port de semelles texturées avec les résultats de 3 autres situations : le port des chaussons de danse habituels sans semelles, de chaussons avec semelles molles ou pieds nus sans chaussons. Les sujets testent chacune des situations pendant quelques jours. L'analyse des données de proprioception collectées par AMEDA ne montre aucune différence entre les 4 conditions.</p> <p>Taille de l'échantillon : 44 danseurs et danseuses classiques.</p> <p>Mesure :</p> <p>En conséquence, les danseuses et danseurs ont été divisés en 3 groupes en fonction de leurs résultats de proprioception obtenus avec les chaussons de danse habituels sans semelles : un groupe supérieur (si son score de proprioception avec les chaussons habituels est élevé), un groupe moyen, un groupe inférieur.</p> | <p>Lors du test avec les semelles texturées, aucune différence n'a été obtenue entre le groupe inférieur et le groupe supérieur ($p = 0.911$). Cela suggère que le groupe le plus faible présente un score de proprioception amélioré grâce au port des semelles texturées ($p < 0.05$).</p> | <p>Interprétation des résultats :</p> <p>D'après cette étude, les semelles intérieures texturées portées dans les chaussons de danse permettent d'améliorer le feedback proprioceptif, uniquement en présence d'un niveau de proprioception insuffisant.</p> <p>Point fort de l'étude :</p> <p>L'exercice de rééducation proprioceptive proposé dans l'étude est spécifique à la discipline.</p> <p>Limite de l'étude :</p> <p>Design non prévu a priori. Etude croisée réagencée en série de cas.</p> | <p>PEDro</p> | <p>5/10</p> |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|---|---|--|---|--|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Effects of Textured Balance Board Training in Adolescent Ballet Dancers With Ankle Pathology</p> <p>Auteurs : Steinberg et al</p> <p>Année : 2019</p> <p>Type d'étude : essai clinique contrôlé randomisé</p> <p>N° de référence bibliographique : (39)</p> | <p>Comparer les effets d'un programme de proprioception sur une planche d'équilibre à surface texturée pendant une période de 3 semaines par rapport à une période de 6 semaines.</p> | <p>42 sujets (26 femmes et 16 hommes) danseuses et danseurs classiques d'une école de ballet australienne participent à l'étude.</p> <p>Ils présentent ou non une instabilité chronique de la cheville et ont, ou non, des antécédents d'entorse de cheville.</p> <p><u>Age</u> : de 14 à 18 ans.</p> | <p>Intervention : Les sujets sont repartis au hasard dans deux groupes. Le groupe 1 fait des exercices d'inversion et d'éversion d'une minute sur la planche texturée, au quotidien pendant 3 semaines. Le groupe 2 fait ces exercices pendant 6 semaines.</p> <p>Groupe 1 : 20 danseurs (12 femmes) faisant les exercices une fois par jour pendant 3 semaines.</p> <p>Groupe 2 : 22 danseurs (14 femmes), faisant les mêmes exercices, pendant 6 semaines.</p> <p>Mesure : Evaluation de la proprioception avant (test 1), pendant (test 2) et après (test 3) l'intervention est permise par le dispositif « AMEDA ». Comparaison finale des capacités proprioceptives entre les deux groupes.</p> | <p>Dans chacun des deux groupes étudiés, il y a une amélioration significative des scores de proprioception avec le temps, majoritairement chez les danseuses et danseurs avec des antécédents d'entorse de cheville ($p = 0.002$). En comparant les deux groupes, on note une différence significative en faveur du deuxième groupe. Une baisse des capacités proprioceptives est observée dans le premier groupe qui semble être associée à l'arrêt précoce des exercices d'équilibre au bout de 3 semaines ($p = 0,04$).</p> | <p>Interprétation des résultats : Les résultats montrent qu'il y a une association entre l'arrêt précoce des exercices proprioceptifs et la diminution de la proprioception, suggérant la nécessité d'un travail proprioceptif dans le temps sur le long terme. D'après l'étude, l'entraînement proprioceptif sur une planche d'équilibre à surface texturée est une méthode de rééducation efficace pour améliorer la stabilité posturale de la danseuse classique.</p> <p>Point fort de l'étude : Les sujets inclus sont des femmes en majorité. Des sujets présentent une instabilité de cheville.</p> <p>Limite de l'étude : Des études supplémentaires sont nécessaires pour tester l'efficacité de cet exercice chez des danseuses classiques blessées atteintes d'un SCPC chronique.</p> | <p>PEDro</p> | <p>6/10</p> |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|--|--|--|--|--|--|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Turnout in Classical Dance : Is It Possible to Enhance the External Rotation of the Lower Limb by a Myofascial Manipulation? A Pilot Study.</p> <p>Auteurs : Lohr et Schmidt</p> <p>Année : 2017</p> <p>Type d'étude : essai clinique contrôlé randomisé</p> <p>N° de référence bibliographique : (34)</p> | <p>Déterminer les effets de la manipulation myofasciale sur l'amplitude de rotation externe de hanche.</p> | <p>19 sujets au total (17 femmes et 2 hommes) danseuses et danseurs classiques et moderne. Ils ont été recrutés à l'école professionnelle Ile de danse d'Hambourg en Allemagne.</p> <p>Age : 29 ans en moyenne.</p> | <p>Intervention :</p> <p>Un groupe expérimental de 10 sujets recevant 4 séances de 20 minutes de traitement par libération des fascias et un groupe témoin de 9 sujets non traités sont constitués au hasard. Tous les patients poursuivent les entraînements de danse pendant l'essai clinique.</p> <p>Groupe 1 (expérimental) : 10 sujets reçoivent le traitement par thérapie myofasciale.</p> <p>Groupe 2 (témoin) : 9 sujets ne reçoivent pas le traitement.</p> <p>Mesure :</p> <p>L'évaluation de la rotation externe passive de la hanche et de la rotation externe active et fonctionnelle est effectuée pour les 2 groupes. Pour le groupe expérimental, elles sont mesurées avant, pendant et après la thérapie par libération myofasciale. La mesure active est déterminée à l'aide d'un disque de rotation.</p> | <p>Une amélioration significative de la rotation externe passive de hanche est observée après un minimum de 4 séances de thérapie myofasciale dans le groupe expérimental ($p = 0.065$). Dans ce même groupe, une amélioration non significative de la rotation externe active de hanche par rapport au groupe témoin est constatée. Aucune amélioration n'a été observée dans le groupe témoin qui n'a pas reçu de traitement.</p> | <p>Interprétation des résultats :</p> <p>Cette étude met en évidence l'efficacité de la thérapie myofasciale sur l'amélioration de l'amplitude passive de rotation externe de hanche. Cette technique n'apporte pas d'amélioration significative de l'amplitude active de rotation externe de hanche.</p> <p>Point fort de l'étude :</p> <p>Essai contrôlé et randomisé. La thérapie et les modalités sont détaillées. Première preuve de l'efficacité de cette thérapie sur l'amélioration de l'amplitude de hanche.</p> <p>Limite de l'étude :</p> <p>Lorsque la danseuse compense un déficit de « l'en dehors », la rotation externe de hanche est limitée en actif. Or l'efficacité de la technique sur la rotation externe active de hanche n'est pas observée dans l'étude.</p> <p>D'autres études sur des techniques rééducatives de correction du mouvement dansé devraient être menées. Elles pourraient être efficaces pour limiter les facteurs de risques du SCPC, comme ici les compensations.</p> | <p>PEDro</p> | <p>6/10</p> |

| Etude | Objectif de l'étude | Population | Méthodologie - protocole utilisé | Résultats | Intérêts pour le mémoire | Grille utilisée | Cotation retenue |
|---|---|---|--|---|---|-----------------|------------------|
| <p>Titre : Conservative management of a chronic recurrent flexor hallucis longus stenosing tenosynovitis in a pre-professional ballet dancer: a case report.</p> <p>Auteur : Wentzell</p> <p>Année : 2018</p> <p>Type d'étude : étude expérimentale en cas unique (N-of-1)</p> <p>N° de référence bibliographique : (40)</p> | <p>Décrire le traitement conservateur d'une ténosynovite sténosante récidivante du tendon du long fléchisseur de l'hallux (LFH) chez une danseuse classique préprofessionnelle et discuter de son efficacité sur les symptômes et les résultats fonctionnels.</p> | <p>Une danseuse classique préprofessionnelle. <u>Age</u> : 20 ans</p> | <p>Intervention : Le traitement est basé sur des techniques passives et actives. Une physiothérapie associant des massages, l'application d'ultrasons et l'utilisation du K-Taping®. Des mobilisations articulaires de la hanche, de la cheville et de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux, des mobilisations des tissus mous, des étirements, une correction de la technique de danse et des exercices actifs de renforcement. Une période de repos actif du tendon (modification des entraînements de danse et leurs fréquences). 25 traitements répartis sur une période de 4 mois.</p> <p>Taille de l'échantillon : un cas unique.</p> <p>Mesure : Les échelles d'évaluation utilisées sont l'échelle numérique d'évaluation de la douleur (EN) et le questionnaire d'évaluation fonctionnelle des membres inférieurs (LEFS).</p> | <p>La réévaluation finale s'est effectuée au vingt-cinquième traitement. Le score de la douleur est passé de 8/10 à 0/10. Une amélioration de 15 points sur l'échelle LEFS a été obtenue. La patiente a poursuivi les entraînements de danse deux heures par jour lors des deux premiers mois de rééducation. Elle a pu augmenter de manière progressive les exercices de danse au cours de la rééducation.</p> | <p>Interprétation des résultats : D'après les résultats, les techniques proposées diminuent les symptômes douloureux, améliorent la force, la mobilité et le score fonctionnel du membre inférieur.</p> <p>Ces méthodes sont complémentaires aux autres méthodes vues dans les autres études, pour un conflit des tissus mous tendineux.</p> <p>Point fort de l'étude : Dans plus de la moitié des cas, le SCPC est corrélée à la tendinopathie du muscle LFH. Elle permet de proposer des techniques rééducatives spécifiques du SCPC associé à une tendinopathie du muscle LFH.</p> <p>Limite de l'étude : L'intervention thérapeutique est menée chez un cas unique ayant une ténosynovite du muscle LFH sans SCPC, et son efficacité est évaluée à l'échelle du cas.</p> | RoBiNT | 8/15 |

Annexe V – Protocole de montage du strapping antalgique du syndrome du carrefour postérieur de la cheville

Guide pratique des contentions – Strapping et Taping – tous les montages à connaître. Edition C.GEOFFROY.

La patiente se place en décubitus dorsal, le pied en flexion dorsale. A l'aide d'une bande élastique, deux embases sont placées, à mi-jambe et au cou-de-pied. Le tendon d'Achille et le tendon du muscle tibial antérieur sont protégés par une compresse en mousse. Plusieurs attelles actives non élastiques sont appliquées sans tension à la face antérieure de la jambe, de l'embase supérieure à l'embase inférieure, en direction de l'extérieur. Le milieu d'une attelle active élastique est posé sur la face postéro-supérieure du calcaneus et, tout en tractant l'arrière-pied dans l'axe, les deux morceaux se croisent sous la voûte plantaire puis remontent à la face antérieure de la jambe et se terminent sur l'embase supérieure. Le montage est fermé par des bandes élastiques de la face dorsale du pied jusqu'à l'embase supérieure.

Annexe VI – Echelle fonctionnelle des membres inférieurs : version canadienne-française de l'échelle « Lower Extremity Functional Scale » (LEFS)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/scd1.univ-fcomte.fr/pmc/articles/PMC3076903/>

| | <i>ACTIVITÉS</i> | <i>Extrêmement difficile ou incapable de réaliser l'activité</i> | <i>Beaucoup de difficulté</i> | <i>Difficulté modérée</i> | <i>Un peu de difficulté</i> | <i>Aucune difficulté</i> |
|----------------------------------|---|--|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| a. | Faire vos activités habituelles au travail, à la maison ou à l'école. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. | Participer à vos passe-temps, vos loisirs ou vos activités sportives habituelles. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. | Entrer ou sortir de la baignoire. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. | Marcher d'une pièce à l'autre à la maison. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. | Mettre vos souliers ou vos bas. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. | Vous accroupir. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| g. | Soulever un objet du plancher, par exemple un sac d'épicerie. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| h. | Effectuer des activités légères autour de la maison, par exemple laver le comptoir. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| i. | Effectuer des activités lourdes autour de la maison, par exemple passer l'aspirateur. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| j. | Entrer ou sortir de la voiture. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| k. | Marcher une distance de deux coins de rue. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| l. | Marcher une distance d'un mille (1.6 km). | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| m. | Monter ou descendre 10 marches (environ un étage). | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| n. | Vous tenir debout pendant 1 heure. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| o. | Rester assis pendant 1 heure. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| p. | Courir sur un terrain plat. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| q. | Courir sur un terrain inégal. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| r. | Changer brusquement de direction lors d'une course rapide. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| s. | Sautiller. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| t. | Vous retourner dans le lit. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Total de chaque colonne : | | | | | | |

Annexe VII – Tableau illustrant le niveau de preuve scientifique fourni par la littérature et le grade des recommandations (HAS)

https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf

| Grade des recommandations | Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature |
|---|--|
| A Preuve scientifique établie | Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées. |
| B Présomption scientifique | Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes. |
| C Faible niveau de preuve scientifique | Niveau 3 - études cas-témoins. |
| | Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale). |

Une recommandation de grade A est fondée sur une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve. Une recommandation de grade B est fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve. Une recommandation de grade C est fondée sur des études de moindre niveau de preuve.

Résumé

Introduction : Le syndrome du carrefour postérieur de la cheville (SCPC) est une pathologie aigüe ou chronique, fréquente en danse classique. Il cause des douleurs en partie postérieure de cheville en flexion plantaire maximale. Il résulte d'une compression d'éléments osseux et/ou mous entre le tibia et le calcaneus. En danse classique, sa cause principale est la position sur pointe. Le traitement kinésithérapique du SCPC chronique est réalisé en première intention. Les techniques rééducatives sont peu étudiées dans la littérature. L'objectif est de déterminer la place de la rééducation pour traiter le SCPC chronique chez la danseuse classique.

Méthode : La revue est construite à partir des bases de données Pub Med, PEDro, Science Direct et d'articles de journaux. 10 articles sont inclus.

Résultats : La rééducation apporte de bons résultats. La physiothérapie, les techniques de proprioception, de renforcement musculaire et la correction du mouvement dansé sont les plus décrites et les plus utilisées pour répartir les contraintes mécaniques de l'arrière-pied.

Discussion : Il n'existe pas d'étude de fort niveau de preuve mettant en avant une technique ou un protocole spécifique. De nouvelles recherches axées sur le traitement kinésithérapique sont à mener pour optimiser la mise en place d'une rééducation adaptée à la danseuse.

Mots clés : Blessures en danse, Danseuses classiques, Rééducation, Syndrome du carrefour postérieur de la cheville

Abstract

Introduction : Posterior ankle impingement syndrome can be the result of an acute injury or of the chronic overuse syndrome. It is a common injury in ballet dancers. It is characterized by posterior ankle pain which occurs in maximal forced plantar flexion of the foot. It results from compression of posterior bony structures or soft tissue structures during plantar flexion. In classical dance, dancing in en pointe position may lead to posterior ankle impingement syndrome. Conservative treatment of the overuse syndrome is recommended as the primary treatment strategy. There is a lack of the outcomes of physical therapy. The goal of this research report is to assess the efficacy of management of overuse syndrome.

Method : Online search engines Pub Med, PEDro, Science Direct and newspaper articles are used for the literature research. Ten studies were found.

Results : Conservative treatment is effective. The main modalities used in conservative treatment are physiotherapy, proprioception exercises, muscle strengthening and correction of any leg-ankle-foot malalignments. It enables for load sharing of the hindfoot.

Discussion : There is no research with high level of evidence that emphasizes a method or conservative treatment plan for posterior ankle impingement syndrome. Other studies on conservative treatment are needed in order to optimize a rehabilitation adapted to ballet dancers.

Keywords : Ballet dancers, Dance Injuries, Physical therapy, Posterior ankle impingement