



HAL
open science

Intérêt du dispositif Myolux® pour le MKDE dans l'évaluation de la proprioception de cheville dans un cadre de rééducation de l'entorse

Basile Danilo

► **To cite this version:**

Basile Danilo. Intérêt du dispositif Myolux® pour le MKDE dans l'évaluation de la proprioception de cheville dans un cadre de rééducation de l'entorse. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02272969

HAL Id: dumas-02272969

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02272969>

Submitted on 28 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



INSTITUT DE FORMATION EN MASSO KINÉSITHÉRAPIE

22 avenue Camille Desmoulins

29238 BREST CEDEX 3

**Intérêt du dispositif Myolux® pour le
MKDE dans l'évaluation de la
proprioception de cheville dans un cadre de
rééducation de l'entorse.**

DANILO Basile

En vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute

Promotion 2015-2019

Soutenance en mai 2019

Remerciements

Je tiens à remercier dans un premier temps ma directrice de mémoire, Laurence Alexandre, pour sa patience, sa grande disponibilité et ses précieux conseils qui ont été d'une importance certaine dans la réalisation de ce travail de fin d'étude.

Je souhaite remercier également ma famille et Mme Florine Baron, pour leur soutien, leurs encouragements et leur aide dans ce mémoire.

Pour finir, je tiens à remercier Mr Gwendal Avignon pour sa précieuse aide et ses conseils dans la construction et la mise en page de ce travail.

Sommaire

1. Introduction	1
1.1. Situation d'appel	1
2. Cadre conceptuel	3
2.1. Complexe articulaire de la cheville.....	3
2.2. La mobilité de la cheville	4
2.3. La stabilité	5
2.4. Le système capsulo-ligamentaire.....	7
2.5. Anato-mo-physio-pathologie de l'entorse de cheville	7
2.6. Proprioception	9
2.7. Evaluation	11
2.8. Présentation du dispositif Myolux®	12
3. Problématisation.....	18
3.1. Hypothèses	18
4. Méthode.....	20
4.1. Identification des études.....	20
4.2. Les différents types d'études et niveaux de preuve.	22
4.3. Les équations de recherches utilisées.....	23
4.4. Les Résultats	29
5. Analyse des résultats	32
5.1. Analyse descriptive des revues systématiques	32
5.2. Analyse descriptive des études indépendantes.....	36
5.3. Le Myolux® dans la littérature	38
5.4. Synthèse de l'analyse descriptive.....	39
5.5. Le descriptif des tests	40
5.6. Les évaluations proposées par le Dispositif Myolux®	46

5.7.	Accessibilité et intérêt des tests pour le MKDE.....	49
5.8.	Accessibilité du dispositif Myolux®.....	51
5.9.	Retour sur les hypothèses	52
5.10.	Réponse à la problématique.....	54
6.	Discussion.....	56
6.1.	Retour sur le travail.....	56
7.	Conclusion.....	60
	BIBLIOGRAPHIE.....	61
	ANNEXES	

GLOSSAIRE

ANAES : Agence Nationale de Accréditation et de l'Evaluation en Santé, elle a été remplacée par la HAS (Haute Autorité de Santé) en Aout 2004

BDK : Bilan Diagnostic Kinésithérapique. Il correspond au bilan effectué dans la prise en charge kinésithérapique par le thérapeute. Il se base sur le modèle CIF du handicap afin d'élaborer un plan de soin adapté au patient.

CIF : Classification internationale du fonctionnement. Elle permet de définir le handicap d'une personne en se basant sur ses déficits, ses incapacités et ses restrictions de participations qui aboutissent sur le handicap.

CCI : Coefficient de Corrélation Intraclasse. C'est un coefficient de fiabilité qui permet de quantifier la reproductibilité inter et intra examinateur.

Coefficient κ : C'est une mesure de la proportion entre un accord ou un rejet des résultats. Compris entre 0 et 1, il permet d'indiquer la fiabilité d'un test ou d'une mesure.

ICC : Instabilité Chronique de Cheville. Elle se définit comme une succession d'entorses de chevilles. Elle s'accompagne généralement d'une sensation d'instabilité.

MeSH : Medical Subject Headings. Il s'agit du thésaurus de référence du domaine biomédical. Il a été construit pour indexer et interroger les bases de données médicales (MEDLINE/Pubmed).

Pedro : Base de Données de la Physiothérapie Basée sur les Preuves. C'est une base de données qui référence les articles traitants de la Kinésithérapie. Elle possède sa propre échelle d'évaluation de la qualité méthodologique des articles.

PICO : C'est un modèle de question de recherche. Ce modèle traite la **P**opulation, l'**I**ntervention, la **C**omparaison et l'**O**utcome (paramètre mesuré)

1. Introduction

1.1. Situation d'appel

L'entorse de cheville est une pathologie très fréquente. Elle représente la pathologie traumatique du membre inférieur la plus fréquente(1). Chaque jour, on dénombre 1 cas pour 12 000 personnes dans la population générale. Si elle est généralement considérée comme une pathologie bénigne, elle peut avoir de lourdes conséquences fonctionnelles. Selon la Caisse Primaire d'Assurance Maladie, pour une personne ayant un travail physiquement lourd, un arrêt de travail allant de 3 jours à 3 semaines peut être nécessaire et requis par le médecin, selon la gravité de l'entorse, et une adaptation de la tâche ou du poste de travail peut être à envisager. Concernant l'activité sportive, un arrêt de 1 semaine à 3 mois peut être préconisé par le corps médical.

Cette pathologie traumatique survient certes fréquemment lors de la pratique sportive, qui est la cause de près de 50% des entorses de cheville (2), mais également lors d'activités de la vie quotidienne, comme la descente d'escaliers(2).

Une entorse de cheville, en plus d'entraîner un arrêt d'activité sportive ou professionnelle, provoque une altération des capacités et des fonctions des ligaments atteints. On retrouve ainsi une diminution de la stabilité de l'articulation de la cheville et une modification de l'information proprioceptive perçue par les structures touchées. Ce phénomène favorise ainsi la récurrence en diminuant les capacités anatomiques et sensitivo-motrices à prévenir le mécanisme lésionnel.

Lors d'interventions du Dr Guégan, médecin du Centre Médico-Sportif de Brest, dans le cadre de ma formation, il nous a été présenté certains programmes de prévention des blessures dans le sport. Il semble qu'un entraînement spécifique de la proprioception de cheville permet de réduire le risque d'entorse de cheville. Ainsi, l'amélioration des capacités proprioceptives permet de diminuer l'incidence des entorses de cheville, et de leur récurrence.

Dans le cadre de la rééducation de l'entorse de cheville par le MKDE, il est donc recommandé par l'ANAES d'utiliser des techniques de reprogrammation neuromotrice, qui permettent d'améliorer les capacités proprioceptives des patients dans l'objectif de

retour à l'état antérieur et diminuer le risque de récurrences. Elle permet ainsi une reprise précoce de l'activité par le patient.

Cependant, est-ce que tous les patients devraient suivre la même rééducation ? Serait-il possible de proposer une rééducation personnalisée et basée sur des mesures fiables ? Sur quels critères objectivables pourrait s'appuyer cette personnalisation ? Quelles évaluations permettraient d'obtenir ces critères ?

Le Centre Médico-Sportif de Brest a récemment fait l'acquisition d'un outil d'évaluation des capacités proprioceptives de la cheville et de rééducation des entorses de cheville. Cet outil, le dispositif Myolux®, permet une évaluation précise des capacités sensitivo-motrices de la cheville du patient.

L'objectif de ce travail est de faire un état des lieux des tests qui permettent d'évaluer les capacités proprioceptives de chevilles. Nous pourrions ainsi voir quelle place pourrait occuper le dispositif Myolux® au sein de l'évaluation de la proprioception de cheville, et déterminer son intérêt pour le MKDE rééducateur des entorses de chevilles souhaitant évaluer précisément les capacités proprioceptives de cheville de son patient.

2. Cadre conceptuel

2.1. Complexe articulaire de la cheville.

L'articulation de la cheville est une zone qualifiée de "charnière". C'est-à-dire qu'elle permet d'unir 2 axes, celui de la jambe qui est vertical et celui du pied qui est horizontal. Cette articulation doit pouvoir allier 2 caractéristiques primordiales, la stabilité et la mobilité. En appui unipodal, elle doit supporter tout le poids du corps, et est ainsi exposée à de nombreuses contraintes, qu'elle va devoir retransmettre efficacement pour veiller à sa fonction stabilisatrice. Lors de la marche, elle permet d'adapter la position du pied par rapport aux mouvements de la jambe, et de positionner le pied par rapport au sol pour conserver l'équilibre du corps.

Avant de présenter ce travail de fin d'études, il semble important de procéder à un rappel anatomique, et une description des caractéristiques de cette articulation.

2.1.1. L'articulation talo-crurale

C'est une articulation très serrée, emboîtée, qui ne permet qu'un degré de liberté dans le plan sagittal. Kapandji(3) la compare à un cylindre plein qui serait imbriqué dans un cylindre creux, et maintenu de part et d'autre par des renforts latéraux de la partie supérieure. D'un point de vue anatomique, le cylindre plein correspond à la trochlée du talus, présentant 3 surfaces articulaires : les joues interne et externe ainsi que la face supérieure. Le cylindre creux serait la face inférieure du tibia, en relation avec la face supérieure de la trochlée du talus, et les renforts latéraux correspondraient aux malléoles tibiale et fibulaire qui, par leur face externe et interne respectivement, sont en contact avec les joues du talus, formant ainsi la pince bi-maléolaire.

Comme énoncé précédemment, la cheville est un complexe articulaire. Il serait donc erroné de parler de la cheville sans énoncer les articulations tibio-fibulaires et les articulations de l'arrière-pied.

2.1.2. Les articulations tibio-fibulaires

Ces articulations vont réunir les 2 os de la jambe, le tibia et la fibula, par leurs extrémités proximale et distale. Mécaniquement parlant, elles sont liées entre elles et à l'articulation talo-crurale, qui conditionnera leurs mouvements.

2.1.3. L'articulation subtalaire

Bien qu'anatomiquement intégrée au pied, cette articulation est mécaniquement indissociable de la talo-crural. Elle met en relation le talus et le calcanéus et possède une particularité biomécanique importante dans la stabilité de la cheville. En effet, elle associe 2 types de surfaces articulaires de natures différentes : une sphéroïde et une cylindrique. Cette association ne va permettre qu'une position de parfaite congruence, et donc de stabilité. Les autres positions sont donc instables et ne doivent être que transitoires.

Elle permet des mouvements de bâillements du calcanéus par rapport au talus, assimilés schématiquement à ceux d'un bateau dans les 3 plans de l'espace : le tangage sagittal, le roulis frontal et un mouvement de virage dans le plan transversal. Ces composantes permettent géométriquement de ramener la mobilité de l'articulation à un mouvement autour d'un axe oblique par rapport aux 3 autres, l'axe de Henke, qui va permettre de conditionner tous les mouvements de l'arrière pied sous la cheville. Cet axe aura toute son importance dans la suite de ce travail.

2.2. La mobilité de la cheville

Le complexe articulaire de la cheville, associé aux articulations du médio pied, va permettre d'adapter le pied dans les 3 plans de l'espace. On retrouve ainsi des mouvements de flexion et d'extension autour d'un axe transversal, d'adduction et d'abduction autour de l'axe longitudinal de la jambe, et de "prono-supination" autour de l'axe longitudinal du pied. Il existe également des mouvements combinés qui associent ces différents mouvements : **l'éversion** et **l'inversion**. **L'éversion** associe une adduction et une supination du pied avec une flexion plus ou moins importante de la cheville. **L'inversion** associe quant à elle une abduction et une pronation du pied avec une extension plus ou moins importante.

2.3. La stabilité

En physique, “la stabilité est la propriété d’un système en équilibre, qui repose solidement sur sa base et dans une position bien assurée”. Il s’agit donc d’une capacité d’un corps à conserver sa position d’origine, ou d’y revenir quand il en est éloigné.

2.3.1. La stabilité passive

2.3.1.1. La stabilité osseuse

Comme énoncé précédemment, la trochlée du talus est un cylindre plein encastré dans un cylindre creux, la face inférieure du tibia. L’articulation se retrouve ainsi renforcée latéralement par les malléoles interne et externes, limitant ainsi fortement les mouvements dans le plan frontal et transversal. La partie supérieure du col du talus et la tubérosité postérieure du talus vont constituer des butées osseuses qui viendront limiter respectivement la flexion et l’extension dans des amplitudes extrêmes.

La trochlée du talus possède une particularité anatomique intéressante du point de vue de la stabilité, et qui image plutôt bien l’encastrement du talus dans les os de la jambe. En effet, la trochée est plus large en avant qu’en arrière, ce qui force les malléoles à la maintenir étroitement et à s’adapter lors des mouvements de la cheville dans le plan sagittal, et justifiant ainsi le terme de “pince bimalléolaire”. En effet, lors de la flexion et de l’extension de la cheville, les malléoles vont s’écarter et se resserrer respectivement.

L’articulation subtalaire propose également une caractéristique qui joue en faveur de la stabilité mais aussi de l’instabilité. La présence de ses 2 surfaces articulaires de natures différentes, qui ne permettent une parfaite congruence qu’en position anatomique de référence, va nécessiter une importante perception de la position de l’articulation. Du fait de l’instabilité qu’elle cause une fois éloignée de sa position neutre, il semble intéressant qu’elle ne s’en éloigne pas trop.

2.3.1.2. La stabilité capsulo-ligamentaire

La talo-crurale comporte 2 grands systèmes ligamentaires : les ligaments collatéraux internes et externes. Ces 2 grands groupes ligamentaires vont former de véritables haubans qui vont jouer un rôle important dans la stabilité passive de la cheville.

En plus de leur rôle de soutien mécanique, les ligaments et la capsule vont proposer un rôle sensitif important sur lequel nous reviendrons plus tard.

2.3.2. La stabilité active

On définit la stabilité active comme la stabilité assurée par des éléments contractiles, qui sont capables de créer de manière active du mouvement dans l'articulation en présence. On retrouve alors comme facteurs de stabilité active de la cheville les complexes myo-aponévrotiques que constituent les muscles de la jambe.

A la manière des haubans assurés par les ligaments, les tendons des muscles de la jambe vont assurer une stabilité par l'application d'une tension active qui a comme objectif de limiter les mouvements traumatiques.

On retrouve ainsi les muscles court, long et 3^{ème} fibulaires qui, associés au long extenseur des orteils, va limiter les mouvements d'inversions. Les muscles tibiaux antérieur et postérieur, associés aux muscles fléchisseurs des orteils vont quant à eux limiter les mouvements d'éversion.

Le triceps sural et le tibial antérieur sont garants d'une stabilité dans le plan sagittal. Ils vont en effet limiter les translations antérieures et postérieures, respectivement.

Le tibial postérieur, muscle inverseur, est également responsable (à moindre échelle que le triceps sural) de l'extension de cheville. Son insertion sur les 2 os de la jambe va lui permettre, lors de sa contraction, de rapprocher ces 2 os qui forment à leur extrémité distale la pince bi malléolaire. Ce muscle est donc garant, lors des mouvements d'extension, de l'adaptation de la position des malléoles à la largeur de la trochlée du talus, et est donc responsable en partie de la stabilité frontale et transversale de la cheville.

2.3.3. La stabilité appliquée à l'inversion

Le mouvement d'inversion est le mouvement responsable de la mise en tension du complexe ligamentaire externe. C'est le mouvement responsable, dans des amplitudes et des vitesses et/ou forces extrêmes, de l'entorse latérale de cheville.

Nous avons pu voir précédemment que l'ostéologie de la cheville permet une certaine limitation d'amplitudes dans les 3 plans de l'espace individuellement. Il s'avère qu'aucune butée osseuse ne permet d'assurer la stabilité de l'articulation lors d'un

mouvement d'inversion. Dans un contexte traumatique de haute vélocité, il a été démontré que le temps de réaction musculaire était supérieur au temps nécessaire pour observer une atteinte traumatique. La stabilité articulaire est donc simplement maintenue par le système capsulo-ligamentaire lors des mouvements traumatiques d'inversion.

2.4. Le système capsulo-ligamentaire.

Comme énoncé, les ligaments collatéraux latéraux forment un hauban latéral en forme d'éventail. D'après Kapandji(3), la chaîne principale de tension met en jeu un nombre très important de ligaments. On retrouve entre autres les faisceaux antérieur et moyen du ligament collatéral latéral, reliant la malléole latérale au talus et au calcaneus, ainsi que le ligament interosseux qui relie le talus et le calcaneus par le biais de l'articulation sub-talaire.

Ces ligaments, aidés de la capsule articulaire permettent à eux seuls de maintenir l'articulation de la cheville lors d'un mouvement d'inversion. C'est ceux qui seront préférentiellement atteints lors d'une entorse latérale de cheville. Le nombre de ligaments atteints et la gravité de leur atteinte va permettre au corps médical de diagnostiquer le type d'entorse et son stade de gravité afin de pouvoir la prendre en charge efficacement.

2.5. Anatomio-physio-pathologie de l'entorse de cheville

Dans le milieu médical, 'une entorse de cheville se définit comme un étirement ou une lésion d'un ligament n'entraînant pas la perte permanente des rapports normaux de l'articulation''(4). On retrouve une incidence plus élevée des entorses latérales par rapport aux entorses médiales. Le ratio observé est de 90% contre 10%, respectivement.

2.5.1. Mécanisme lésionnel et classification

La mise en tension du complexe ligamentaire externe de la cheville survient lors du mouvement d'inversion. L'entorse apparaît quand les amplitudes physiologiques permises par les ligaments sont dépassées, amenant un étirement non totalement réversible de la structure. La ligne de tension décrite par Kapandji(3) suggère que les premiers ligaments touchés dans l'entorse externe de cheville sont les faisceaux antérieur et moyen du LCL, le ligament interosseux, puis les ligaments assurant la stabilité latérale

du médio pied. Il est donc recommandé aux thérapeutes de vérifier ces ligaments dans le cadre de prise en charge d'entorse latérale de cheville.

Grades	Atteinte lésionnelle	Clinique
I	Etirement	Laxité = 0
II	Rupture partielle	Laxité +/-
IIIa	Rupture complète LTFA	Tiroir antérieur +
IIIb	Rupture complète LTFA + LCF	Tiroir antérieur + / Laxité varus +
IIIc1	Rupture complète LTFA + LCF + Rupture interstitielle fibulaire	Tiroir antérieur + / Laxité varus + Tendons fibulaires sensibles mais stables
IIIc2	Rupture complète LTFA + LCF + Instabilité tendons fibulaires	Tiroir antérieur + / Laxité varus + Tendons fibulaires instables
IVa	Rupture complète LTFA + LCF + Avulsion pointe fibulaire	Tiroir antérieur + / Laxité varus +
IVb	Rupture complète LTFA + LCF + LODA	Tiroir antérieur + / Laxité varus +
IVc	Rupture complète LTFA + LCF + Fracture joue talienne	Tiroir antérieur + / Laxité varus +

Image tirée d'un cours de Mr BERGOT, MKDE intervenant à l'IFMK de Brest (5)

La gravité de l'entorse est exprimée en stades, allant de la simple élongation, à la rupture totale. Généralement, les entorses sont classées selon le degré d'atteinte du ligament mis en question. On retrouve ainsi :

- Stade 1 (*bénigne*) : élongation du ligament
- Stade 2 (*moyenne*) : rupture partielle
- Stade 3 (*grave*) : rupture totale

La classification internationale de Trevino propose de classer la gravité des entorses de chevilles selon les structures atteintes et les symptômes cliniques observables.

2.5.2. Symptômes cliniques

Depuis le 26 Novembre 2016, les Masseurs-Kinésithérapeutes Diplômés d'Etat (MKDE) sont habilités à diagnostiquer une entorse de cheville en première intention et à réorienter le patient si ils estiment que la blessure nécessite des examens complémentaires.

Le premier recueil de données que le MKDE se doit de connaître et de réaliser devant une entorse de cheville de première intention est l'analyse des critères d'Ottawa (**Annexe I**), qui se veulent être un test précis et fiable permettant d'exclure une fracture associée(6). Il s'agit de critères se basant sur la présence d'une douleur à la palpation de certaines zones de la cheville et sur l'impotence provoquée par la blessure, permettant d'écarter ou non la présence de fractures. L'association de réponses positives à plusieurs critères justifie la redirection du patient vers un médecin qui coordonnera les examens complémentaires nécessaires au diagnostic.

En cas d'entorse de cheville avérée, le premier symptôme observable est la douleur. Elle se manifeste rapidement et peut se montrer plus ou moins invalidante. Suite au traumatisme, un œdème peut également apparaître, sans pour autant être un symptôme constant. Le praticien pourra observer une limitation de mobilité dans la phase précoce, puis une laxité selon le stade de gravité de l'entorse. Le patient souffrira également d'un déficit proprioceptif, justifiant selon la HAS une reprogrammation neuro-musculaire.

2.6. Proprioception

La proprioception est un terme largement utilisé dans la rééducation des entorses. Elle désigne la capacité consciente ou inconsciente d'un individu à percevoir la position d'un segment de son corps par rapport à un autre (statesthésie), la vitesse et la direction d'un mouvement (kinesthésie) et la force et la pression exercée autour d'une articulation.

Si son rôle défini comme tel est purement sensitif, la finalité de cette capacité est de permettre au corps d'adapter sa posture en utilisant une réponse adaptée. En effet, la proprioception permet, par l'utilisation de boucles réflexes, le maintien inconscient de la posture par le corps. La proprioception intervient également dans les mouvements volontaires, en permettant au système nerveux central d'avoir un feedback sensoriel, et permettant ainsi un mouvement fin et contrôlé.

2.6.1. Les propriocepteurs

Le propriocepteur est le récepteur sensitif qui assure la captation de la donnée mécanique et la retransmet au système nerveux comme une information sensitive. Ils sont présents dans de nombreux tissus.

On retrouve ainsi les **Fuseaux Neuro-Musculaire** (FNM) dans les corps musculaires qui est sensible à l'étirement du muscle, et permet donc d'informer le SNC de l'état d'allongement du muscle. Ils sont les récepteurs du réflexe myotatique qui permet la contraction d'un muscle lors d'un étirement vif du muscle.

Les **Organes Tendineux de Golgi** (OTG), situés à la jonction myo-tendineuse, sont quant à eux sensibles à la tension subie par le tendon, et informent ainsi le SNC de l'état de tension de la structure myo-tendineuse, et de la force développée par le muscle. Ils sont l'organe récepteur du réflexe myotatique inverse.

Les récepteurs articulaires sont présents autour de l'articulation. On retrouve les **récepteurs de Ruffini** dans la capsule articulaire et les **récepteurs de Golgi** dans les ligaments de l'articulation. Ils sont sensibles à la position et au mouvement de l'articulation ainsi qu'à la pression qui peut être exercée sur cette dernière.

On retrouve également des récepteurs cutanés extéroceptifs qui font partie de la sensibilité superficielle et vont permettre de renseigner sur les forces, la position d'une articulation(7) et déséquilibres extrinsèques pouvant être appliqués sur le corps.

2.6.2. Statesthésie

La statesthésie se définit comme la perception de la position d'un segment corporel par rapport à un autre, c'est une information statique. Elle permet de renseigner le Système Nerveux Central sur la posture du corps.

2.6.3. La kinesthésie

La kinesthésie se définit comme la perception du mouvement d'un segment du corps par rapport à un autre, que ce soit la vitesse ou la direction, c'est une information dynamique.

La kinesthésie et la statesthésie font toutes 2 intervenir les différents récepteurs décrits ci-dessus. Ces 2 capacités sensorielles sont complémentaires et permettent au corps, de manière consciente ou inconsciente, de maintenir l'équilibre par une perception adaptée de sa position et du déplacement de ses segments.

2.6.4. La proprioception dans l'entorse de chevilles

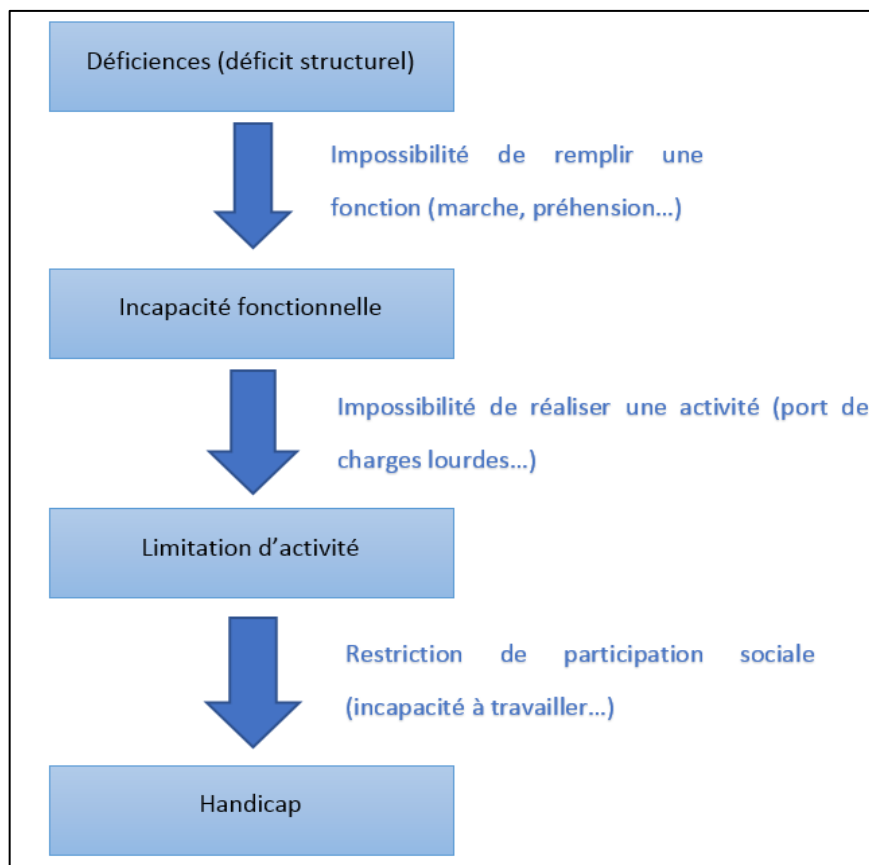
Nous avons vu que le rôle de la proprioception était la perception de la position, du mouvement d'une articulation, et de la pression subie par cette dernière. Lors de l'entorse de cheville, le mouvement lésionnel est souvent de haute vélocité et de grande amplitude. On sait que l'arc réflexe qui permettrait de lutter contre le mouvement lésionnel lorsque celui-ci est perçu est plus lent que le temps nécessaire pour léser les structures péri-articulaires. Ainsi, dans l'entorse de cheville, le rôle de la proprioception n'est pas de rattraper le mouvement, mais de l'empêcher en adaptant la position du pied en amont afin que la cheville puisse rester la plus stable possible lors de l'appui.

2.7.Evaluation

L'évaluation se définit comme l'estimation, la quantification d'un bien, d'une performance ou d'une mesure.

2.7.1. L'évaluation en kinésithérapie

En Masso-kinésithérapie, l'évaluation permet de quantifier et/ou de qualifier un déficit chez un patient afin de traiter ce déficit. Elle fait partie intégrante et non-négligeable de la prise en charge d'un patient. Elle permet de définir la conduite à tenir et la construction d'un projet de soin et la mise en place de moyens adaptés. Si elle permet au thérapeute de construire son intervention, elle permet également de quantifier une diminution des déficits, et de justifier une fin de prise en charge lorsque cette diminution est considérée suffisante. Elle se base sur des outils qui permettent la quantification des déficits et qui nécessitent d'être reproductibles afin d'assurer une fiabilité de l'évaluation.



Modèle CIF

Le MKDE, dans la construction de son intervention, se base sur le Bilan Diagnostique Kinésithérapique (BDK). Ce bilan est un processus d'analyse des déficiences observables chez le patient et de ses incapacités afin de pouvoir définir la nature de son handicap, selon le modèle CIF (Commission Internationale du Fonctionnement). Le MKDE dispose d'une obligation légale de réaliser ce bilan et son diagnostic kinésithérapique afin d'établir des objectifs et de choisir les moyens mis en œuvre (Article R 4321 du code de la santé). Ce processus lui permet de justifier de ses actes auprès des instances de santé (CPAM) et des autres professions gravitant autour du patient.

2.7.2. Evaluation de la proprioception

Comme abordé précédemment, l'évaluation se doit d'être une mesure quantitative. La proprioception étant une capacité sensitive, et donc subjective, il n'est pas possible de quantifier cette capacité. L'évaluation proprioceptive va donc devoir quantifier une observation clinique qui relève de l'utilisation de la proprioception par le sujet.

La proprioception est une association de différentes capacités, comme expliqué précédemment. Il semblerait donc inexact et non représentatif d'en évaluer qu'une seule portion, sans chercher à l'analyser dans sa globalité. L'évaluation doit ainsi mesurer les différents domaines constituant la proprioception. Généralement, les tests évaluant la proprioception sont des tests moteurs qui attestent d'une bonne ou d'une mauvaise représentation du schéma corporel du sujet.

2.8. Présentation du dispositif Myolux®

Le dispositif Myolux Medik e-volution® est une botte articulée équipée d'une centrale inertielle qui permet de mesurer avec précision les variations d'angulations effectuées (64).

La fonction prévue de ce dispositif est le diagnostic et la rééducation. Il permet ainsi d'évaluer les déficits fonctionnels de la cheville du patient et propose également des exercices de rééducation permettant la prévention de l'entorse de cheville et de sa récurrence.

2.8.1. Matériel inclus dans le dispositif



image tirée du site www.myolux.fr

Le dispositif Myolux ® se compose de :

- 1** : un chausson
- 2** : un articulateur d'arrière pied
- 3** : une pelote d'avant pied

- Une centrale inertielle et les pièces d'interfaces situées entre la botte et la centrale.
- Une tablette et l'application Android Myolux Medik e-evolution®
- Une cale d'arrière-pied

2.8.2. Description du matériel

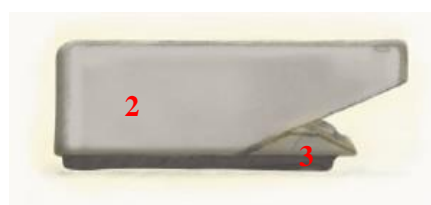
L'articulateur d'arrière-pied : C'est un articulateur permettant des mouvements selon un axe de rotation suivant l'axe de **Henke**. Il ne permet donc que des mouvements d'inversion / éversion. L'articulateur possède 3 positions qui servent de butées pour réduire ou augmenter l'amplitude du mouvement. (ibid.)

La position 1 permet un débattement de 15° autour de la position neutre d'inversion/éversion.

La position 2 permet un débattement de 7° autour de la position neutre d'inversion/éversion

La position 3 permet un mouvement de 5° d'éversion et 30° d'inversion.

La pelote d'avant-pied :



Images tirées de la notice du dispositif myolux medik e-evolution® disponible sur www.myolux.fr

C'est une pièce venant se placer sous l'avant-pied. Elle permet au pied d'avoir un appui métatarsien. Elle possède 2 positions : stable [1] et instable [2] interchangeables via un petit élément amovible [3]

La modification des paramètres de l'articulateur et de la pelote d'avant pied permet de régler de manière progressive la déstabilisation produite sur la cheville (ibid.).

La cale d'arrière-pied : C'est une cale de 2.5cm d'épaisseur qui se place sous l'articulateur et permet de surélever l'arrière-pied. Elle permet au patient de balayer toute l'amplitude d'inversion, qui est limitée si l'articulateur est au niveau du sol (ibid.).

La centrale inertielle : Placée en arrière de l'articulateur, elle capte avec précision les déplacements de ce dernier. Elle retransmet les données mesurées à l'application de la tablette (ibid.).

L'application Android : Elle reçoit les données de la centrale inertielle et les retranscrit sous forme de feedback visuel. L'application propose 6 programmes (ibid.).

2.8.3. Les programmes d'évaluation

La totalité des programmes est tirée de la notice du dispositif Myolux® (**Annexes II, III et IV**)

- **Proprioception repositionnement**

Pour cet exercice, le thérapeute utilise l'articulateur en position 3 et la pelote d'avant pied instable.

Le patient est en position assise, le talon posé sur la cale d'arrière pied de 2,5cm.

La cheville du patient est placée en position neutre d'inversion/éversion. L'application reliée à la centrale va donner une **position cible**. Le patient va devoir positionner son pied dans cette position et la maintenir 1 seconde pour valider cette étape. Il doit ensuite replacer son pied en **position neutre "de départ"**. Il va ensuite devoir, yeux fermés, repositionner sa cheville en **position cible** et maintenir la position 2 secondes. Un signal sonore indiquera au patient si l'exercice est réussi ou non.

Le test se compose de 10 essais. Une différence de plus de 2° entre les positions cible et de départ d'un même essai est considérée comme une erreur.

Selon l'étude de Koradsen (8), la différence d'amplitude dans ce test, qui rappelle le test de repositionnement de l'articulation, serait considérée comme pathologique quand elle dépasse 1,7°.

- Proprioception fonctionnelle

Pour cet exercice, le thérapeute utilise l'articulateur en position 1 et la pelote d'avant pied instable.

Le patient sera en position debout, d'abord en bipodal (le pied "sain" surélevé pour se trouver à la même hauteur que le pied installé dans la botte), puis en unipodal quand l'exercice est bien maîtrisé.

Le patient, debout doit garder son équilibre en tentant de conserver sa cheville dans une fourchette d'amplitude indiquée par l'application. La botte repose sur l'articulateur au niveau de l'arrière-pied et sur la pelote instable au niveau de l'avant-pied.

Le patient se trouve à proximité d'un mur, d'une chaise stable, ou tout autre élément lui permettant de se rattraper en cas de perte d'équilibre.

Le test se déroule sur une période de 20s. Le temps que passe le patient hors de l'amplitude de l'exercice est compté comme une erreur.

Le mode difficile de l'application propose une amplitude de 7.5°. Les modes facile et moyen proposent des amplitudes plus grandes.

- Proprioception dissociation

Le thérapeute règle l'articulateur sur la position 1 et place la pelote d'avant pied en position instable.

Le patient peut être assis, debout en bipodal ou en unipodal.

L'objectif est de réaliser des allers-retours entre 2 zones indiquées par l'application, sans décoller la pelote d'avant-pied du sol. Il est possible de s'équilibrer avec un appui des membres supérieurs si besoin. Plus les zones sont dans des amplitudes écartées, plus l'exercice est dur. L'exercice se déroule sur 10 allers-retours. Chaque erreur retire 5% du score.

La difficulté de ce travail est de garder la pelote d'avant-pied toujours en contact avec le sol. Si elle décolle du sol, la centrale captera ce mouvement et l'application considèrera l'essai comme une erreur.

2.8.4. Programmes de renforcement

Les exercices de renforcement s'exécutent de préférence en unipodal, il faut donc apprendre progressivement à transférer la totalité de son poids sur la jambe à renforcer, afin d'éviter toute blessure.

- *Renforcement excentrique*

L'articulateur est placé en position 3 et la pelote d'avant-pied en position instable.

Le patient est debout en bipodal ou unipodal, genou tendu. L'avant-pied est décollé du sol et l'arrière-pied est surélevé de 2,5cm à l'aide de la cale.

Le patient doit partir de la position haute (la plus proche de l'éversion) et aller vers un mouvement d'inversion, le plus lentement et avec le plus de fluidité possible. L'application donne un feedback visuel de la vitesse angulaire du mouvement effectué.

Le nombre de répétitions est défini par le thérapeute en fonction des objectifs de la séance et des caractéristiques du patient. Bien qu'il s'agisse d'un programme de renforcement, il est possible de procéder à une évaluation, avec une fonctionnalité test qui lancera une série de 20 essais et retirera 5% du score par erreur (dépassement de la vitesse définie)

- *Renforcement concentrique*

L'articulateur est placé en position 3 et la pelote en position instable.

Le patient est debout en unipodal ou en bipodal. L'arrière pied est surélevé de 2,5cm.

A l'inverse du programme précédent, le patient part de la position d'inversion et doit réaliser une éversion pour aller vers la position haute. Le mouvement doit être le plus rapide possible. L'application donne un feedback visuel de la vitesse angulaire du mouvement effectué. Le nombre de répétitions est choisi par le thérapeute, pour les mêmes raisons que le programme précédent. L'exercice peut être complexifié ou simplifié par le réglage du seuil de vitesse à dépasser. Ce programme dispose également d'une fonctionnalité d'évaluation.

- *Renforcement fonctionnel*

L'articulateur est placé en position 3 et la pelote en position instable.

Le patient est debout, en bipodal ou en unipodal, genou tendu. L'arrière-pied est surélevé de 2,5cm. Un appui des membres supérieurs est possible afin de s'équilibrer.

L'objectif de cet exercice est de suivre un schéma défilant sur l'application, que le patient doit regarder. Les mouvements d'inversion et d'éversion permettent de faire bouger une bille, et le but est de la garder dans la zone de tolérance.

Les séries de cet exercice durent une minute, et le temps de repos est de 30 secondes. Le nombre de répétitions est défini par le thérapeute.

La difficulté peut être augmentée par le réglage de la vitesse de défilement de la zone de tolérance. Ce programme possède également une fonctionnalité d'évaluation. Chaque seconde passée en dehors de la zone de tolérance décomptabilise 5% du score final.

- Proprioception repositionnement
 - Proprioception dissociation
 - Proprioception fonctionnelle
 - Renforcement excentrique
 - Renforcement concentrique
 - Renforcement fonctionnel
-
- Tests à visée de bilan
- Tests à visée rééducative

2.8.5. Aspect financier

D'un point de vue financier, ce dispositif représente un investissement. L'achat du kit présenté ci-dessus représente un coût de 3680€ auquel il faut rajouter un abonnement mensuel de 45€ pour la prestation de services de maintenance, la licence d'utilisation, l'assurance du matériel, et la formation à son utilisation, qui est indispensable pour l'utiliser de manière optimale. La première année d'utilisation du matériel revient ainsi à 4220€ d'investissement, sans plus value financière sur les actes réalisés par le MK à l'aide de ce dispositif. A ce jour, la seule plateforme commercialisant cet outil est le fabricant **ICCPhysio**, sur le site internet www.Myolux.com

3. Problématisation

La question que nous venons à nous poser suite à l'exposition des éléments qui définissent notre cadre conceptuel est : Existe-t-il des tests qui permettent d'évaluer de manière efficace, fiable et reproductible la proprioception de la cheville chez le patient souffrant d'une entorse de cheville ? Quelle est l'accessibilité de ces tests pour le MKDE libéral ou salarié ?

Il existe sûrement des tests qui permettent d'informer un MKDE sur le risque d'entorse de cheville d'un patient. Ces tests sont-ils reproductibles ? Fiables ? Il semblerait que le dispositif Myolux® offre une certaine standardisation, ce qui pourrait permettre une bonne reproductibilité entre inter et intra examinateurs. De plus, il propose une précision de mesure intéressante, qui pourrait amener à une bonne fiabilité de cet outil de mesure.

Nous venons donc à nous poser la question suivante :

- **Le dispositif Myolux® possède-t-il un intérêt au sein de l'évaluation des capacités proprioceptives du patient par le Masseur Kinésithérapeute dans un contexte de rééducation d'une entorse de cheville ?**

3.1. Hypothèses

- Hypothèse 1 : Le dispositif Myolux®, par sa précision et sa reproductibilité, est un élément fiable permettant une bonne évaluation de la proprioception de cheville.
- Hypothèse 2 : Le dispositif Myolux® est un élément d'évaluation de la proprioception de cheville qui permet d'évaluer spécifiquement la proprioception.
- Hypothèse 3 : Le dispositif Myolux®, par sa complexité, son coût et le temps qu'il demande pour mettre en place un protocole, n'est pas un outil accessible aux Masseurs-Kinésithérapeutes DE rééduquant les patients ayant subis une entorse de cheville.

Pour répondre à cette question, il convient tout d'abord d'établir un état des lieux des tests existants et utilisés dans la littérature afin d'évaluer les capacités proprioceptives de sujets. Il conviendra ensuite d'évaluer leur fiabilité et leur reproductibilité. Il faudra par

la suite reproduire le même protocole avec le dispositif Myolux® et le comparer aux tests déjà existants et décrits dans la littérature afin d'évaluer la place que cet outil peut occuper dans l'évaluation de la proprioception de cheville dans un cadre de rééducation Masso-Kinésithérapique.

4. Méthode

Par cette revue non systématique de littérature, nous cherchons à recueillir les différents outils existants permettant l'évaluation des capacités proprioceptives des chevilles des sujets.

4.1. Identification des études

Les bases de données que nous interrogeons sont Pubmed, PEDro et Cochrane. J'ai choisi ces 3 bases de données car leur fonctionnement nous a été enseignées lors de notre cursus. La base de données Pubmed est une base très riche en articles scientifiques. Bien que le nombre d'article soit majoritairement en anglais, il reste très intéressant, sinon nécessaire de l'interroger dans ce travail de fin d'études. La base de données PEDro est une base de données qui reste riche, et qui possède la particularité de proposer une échelle d'évaluation de la méthodologie de l'étude qu'elle héberge, ce qui nous permet de nous appuyer sur un critère supplémentaire lors de notre sélection d'articles. La base de données Cochrane propose des revues Cochrane qui possèdent un bon niveau de preuve, et ainsi permettent un recueil de données pertinentes.

Le recueil de données a été réalisé du 7 janvier 2019 au 23 février 2019. J'ai utilisé l'outil informatique Zotéro comme aide au recueil de références bibliographiques. Seront inclus dans cette revue de littérature les articles en français et en anglais, dans un souci de compréhension de la langue.

Afin de répondre au mieux à notre problématique, nous avons utilisé le modèle **PICO** pour l'affinage de la recherche et garder les articles les plus pertinents. Il s'agit d'un modèle permettant de classer les études entre elles en se référant à différentes caractéristiques.

Population	Il s'agit du type de population qui intervient dans l'étude.
Intervention	Il s'agit de l'intervention étudiée : Quelle intervention est effectuée afin de répondre à la problématique de l'étude ?

Comparaison	A quoi sont comparés les résultats ?
Outcome	Il s'agit de la mesure effectuée qui va caractériser les résultats, de la donnée qui est étudiée.

La **P**opulation étudiée est une population jeune (moins de 40 ans), active physiquement, sans pathologie neurologique ou métabolique associée. L'**I**ntervention est une mesure des qualités proprioceptives de la cheville ou l'évaluation des risques d'entorses de cheville. La **C**omparaison est faite avec des sujets sains, sans antécédents d'entorses de chevilles, ou avec un autre outil d'évaluation. L'**O**utcome est un risque prédictif d'une entorse de cheville, ou une mesure que l'auteur associe à une projection des capacités proprioceptives du sujet.

Nous utilisons donc des mots clés correspondant à la **proprioception**, à la **région de la cheville** et à l'**évaluation**.

Terme français	Terme anglais
Proprioception	Proprioception
Cheville	Ankle
Evaluation	Evaluation
Entorse	Sprain
Ligament latéral externe	Ankle lateral ligament
Articulation de la cheville	Ankle Joint

4.2. Les différents types d'études et niveaux de preuve.



Pyramide des niveaux de preuves

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature

Niveau 1 :

- Essais contrôlés randomisés de forte puissance
- Méta analyse d'essais contrôlés randomisés
- Analyse de décision fondée sur des études bien menées

Niveau 2 :

- Essais comparatifs randomisés de faible puissance
- Etudes comparatives non randomisées bien menées
- Etude de cohortes

Niveau 3 :

- Etudes de cas-témoins

Niveau 4 :

- Etudes comparatives avec d'importants biais
- Etudes rétrospectives
- Série de cas
- Etudes épidémiologique descriptives (transversales et longitudinales)

Niveaux de preuve fournis par les études selon le rapport HAS d'Avril 2013

Dans la littérature, il existe différents types d'études, et toutes ne possèdent pas la même qualité méthodologique. Cette méthodologie choisie leur apporte ainsi une capacité à répondre efficacement à la question posée. Plus le niveau de preuve de l'étude est élevé, plus l'étude peut prétendre avoir répondu, du point de vue de la science, à la question de recherche posée.

4.3. Les équations de recherches utilisées

4.3.1. Sur Pubmed :

Pour ma recherche d'articles sur Pubmed, j'ai d'abord utilisé les mots clés "Ankle", "Evaluation" et "proprioception". Devant un nombre important d'articles

traitant de la personne âgée, j'ai choisi d'exclure cette population de mon équation de recherche, en utilisant le mot clé "**elderly**" associé à l'opérateur booléen **NOT**. Je suis donc arrivé à ma seconde équation. Après lecture de certains articles, j'ai pu me rendre compte que certains auteurs utilisaient un terme synonyme de "**evaluation**" : "**assessment**", et j'ai choisi de l'inclure dans l'équation pour étoffer ma recherche. J'ai ensuite remarqué que je n'avais pas activé certains filtres sur les articles. J'ai donc filtré les articles dont la publication datait de plus de 10 ans, ceux qui ne traitaient pas de la race humaine. J'ai ensuite cherché à me focaliser sur l'évaluation de la proprioception, j'ai donc ajouté une priorité avec des parenthèses englobant l'évaluation et la proprioception. J'ai ensuite voulu être plus précis sur la zone anatomique qui nous intéressait pour ce travail, en modifiant "**Ankle**" par "**Ankle Joint**". Devant un nombre de résultats faible, j'ai choisi d'utiliser les termes Mesh et les synonymes de tous les termes de mon équation de recherche. Le terme "**evaluation**" n'étant pas un terme Mesh, je n'ai pas réussi à trouver un terme synonyme dans le thésaurus de Pubmed, et j'ai donc laissé ce terme en l'état. L'avant dernière équation a été créée avec uniquement des termes Mesh, et donc n'inclue pas le terme "**evaluation**", et c'est pour cela qu'elle propose autant de résultats. J'ai ainsi pu affiner mon équation en fusionnant cette équation avec la précédente, donnant la dernière équation présentée dans le tableau et proposant 136 résultats.

Equation de recherche	Résultats	Justificatif d'affinage
ankle AND evaluation AND proprioception	214	
ankle AND evaluation AND proprioception NOT elderly	122	Exclusion des articles traitant de la personne âgée.
ankle AND (evaluation OR assessment) AND proprioception NOT elderly	217	Ajout d'un synonyme de "evaluation"
ankle AND (evaluation OR assessment) AND proprioception NOT elderly	123	Même équation avec filtres "-10 ans" et "traitant d'humains"

ankle AND ((evaluation OR assessment) AND proprioception evaluation)) NOT elderly	60	Focalisation sur le l'évaluation de la proprioception
ankle joint AND ((evaluation OR assessment) AND proprioception)) NOT elderly	78	Affinage de la région anatomique
("Position Sense" OR "Proprioception"[MeSH Terms] OR "Proprioception" OR "Sense of Position") AND ("Ankle Joint"[MeSH Terms] OR "Ankle Joint" OR "Ankle Syndesmosis" OR "Articulatio talocruralis" OR "Distal Tibiofibular Joint" OR "Inferior Tibiofibular Joint" OR "Talocrural Joint" OR "Tibiofibular Ankle Syndesmosis" OR "Tibiofibular Syndesmosis")	783	Utilisation de termes Mesh
((("Position Sense" OR "Proprioception"[MeSH Terms] OR "Proprioception" OR "Sense of Position" OR "kinesthesia") AND ("evaluation" OR "assessment")) AND ("Ankle Joint"[MeSH Terms] OR "Ankle Joint" OR "Ankle Syndesmosis" OR "Articulatio talocruralis" OR "Distal Tibiofibular Joint" OR "Inferior Tibiofibular Joint" OR "Talocrural Joint" OR "Tibiofibular Ankle Syndesmosis" OR "Tibiofibular Syndesmosis" OR "Talocalcaneal Joint")) NOT "aged"[MeSH Terms]	92	Fusion des 2 équations : Equation finale.

Pour chaque article apparaissant dans les résultats, le titre à été lu afin de procéder à un premier affinage. Lors de la lecture du titre, les articles ne sont pas retenus si on observe les critères suivants :

- Il traite d'une population ne correspondant pas à la population définie par notre Question **PICO** (Personne âgée, pathologie métabolique ou neurologique...).
- Il ne traite pas de l'articulation de la cheville.
- Le titre ne comporte pas le terme "Proprioception", ou un terme y faisant allusion.

Sur les 92 résultats, 25 sont retenus pour la lecture du résumé.

4.3.2. Sur PEDro

Les mots clés ont été rentrés dans la recherche simple du moteur de recherche PEDro. Cette base de données ne propose pas de termes Mesh, qui permettent l'étoffage des résultats donnés par l'équation de recherche. L'autre différence avec la base de données de Pubmed réside dans l'absence des opérateurs booléens. En effet, seul le AND est inclus automatiquement entre 2 mots clés de notre question de recherche. Cela limite grandement le nombre de termes que l'on peut utiliser simultanément dans notre équation de recherche. Nous sommes ainsi généralement restreints à l'utilisation de 2 ou 3 mots clés.

J'ai choisi d'utiliser les mots clés "**evaluation**", "**proprioception**" et "**ankle**". L'association de ces mots clés n'a pas donné un nombre suffisant de résultats, qui possédaient un score Pedro faible. J'ai ensuite choisi d'ouvrir le terme proprioception en le transformant en propriocept*. L'astérisque permet d'inclure tous les mots commençants par proprio. J'ai ainsi pu inclure les qualificatifs associés à la proprioception. Le nombre de résultats était encore trop faible, et globalement faible au score Pedro. J'ai donc choisi de supprimer l'évaluation de mon équation de recherche. Cela me permet d'obtenir un plus grand nombre d'articles, n'ayant pas pour objectif d'évaluer la proprioception de cheville des sujets, mais utilisant des tests permettant d'évaluer la proprioception de cheville dans un autre but. Ma question de recherche étant de connaître les différents tests évaluant la proprioception de cheville, ce choix me paraissait pertinent.

Equation de recherche	Nombre de résultats	Justificatif d'affinage / Remarque
Proprioception ankle evaluation	4	Trop peu de résultats
Propriocept* ankle evaluation	8	Trop peu de résultats et faible pertinence des articles.
Propriocept* ankle	102	

Les titres des articles sont lus et retenus pour la lecture du résumé puis la lecture complète de l'article.

Lors de la lecture du titre, les articles ne sont pas retenus si on observe les critères suivants :

- Il traite d'une population ne correspondant pas à la population définie par notre Question **PICO** (Personne âgée, pathologie métabolique ou neurologique...).
- Il ne traite pas de l'articulation de la cheville.
- Le score de l'échelle PEDro est strictement inférieur à 5.
- Le titre ne comporte pas le terme "Proprioception", ou un terme y faisant allusion.

Sur les 102 résultats, 18 sont retenus après la lecture du titre pour la lecture du résumé.

4.3.3. Sur Cochrane Library

Concernant la base de données de Cochrane Library, j'ai utilisé les mêmes mots clés que sur les autres bases de données, c'est-à-dire "**Ankle**", "**Proprioception**", et "**Evaluation**". Ma première équation de recherche a donc été "Ankle AND (Proprioception AND evaluation)". Devant un nombre assez faible de résultats, j'ai choisi d'utiliser des synonymes afin d'augmenter le nombre de résultats, en rajoutant "**assessment**".

Equation de recherche	Nombre de résultats	Remarque et justificatif d'affinage
Ankle AND (Proprioception AND evaluation)	66 dont une revue Cochrane	Trop peu de résultats
Ankle AND (proprioception AND (evaluation OR assessment))	88 dont une revue Cochrane	

Sur les 88 résultats, 49 sont issus de la base de données Pubmed. Ils ne seront pas exclus de ces résultats, car il est possible que certains n'aient pas été sélectionnés par l'équation de recherche de Pubmed effectuée plus tôt.

Les titres des articles seront lus et retenus pour la lecture du résumé, puis pour la lecture complète de l'article.

Lors de la lecture du titre, les articles ne sont pas retenus si on observe les critères suivants :

- Il traite d'une population ne correspondant pas à la population définie par notre Question **PICO** (Personne âgée, pathologie métabolique ou neurologique...).
- Le titre ne comporte pas le terme "Proprioception", ou un terme y faisant allusion.
- L'objectif n'est pas d'évaluer une intervention sur la cheville.

4.3.4. Articles concernant le dispositif Myolux®

A la date du 3 Avril 2019, les bases de données interrogées précédemment (PubMed, Pedro et CochraneLibrary) ont également été interrogées pour trouver des articles sur le dispositif Myolux®, afin de connaître la place qu'il occupe dans la littérature.

Le simple fait d'utiliser le mot clé "Myolux" réduis le nombre de résultats à zéro dans chacune des bases de données citées.

J'ai ainsi choisi d'interroger la base de données Google Scholar. J'ai utilisé les mots clé "Myolux", "evaluation" et "proprioception". Je n'ai pas utilisé le mot clés

“**cheville**”, car le dispositif myolux® est conçu pour évaluer ou rééduquer la cheville, il me semblait donc inutile de rajouter ce mot clé à mon équation de recherche. J’ai utilisé “**evaluation**” et “**proprioception**” car le dispositif Myolux® possède également une fonction rééducatrice. J’ai utilisé l’opérateur booléen “+” afin que seuls les résultats comportant ces 3 mot clés ressortent de la base de données.

Mon équation a donc été “**Myolux + evaluation + proprioception**”. J’ai ainsi obtenu 43 résultats, qui sont retenus pour lecture du titre, puis du résumé.

Lors de la lecture du titre, les articles ne sont pas retenus si on observe les critères suivants :

- Il traite d’une population ne correspondant pas à la population définie par notre Question **PICO** (Personne âgée, pathologie métabolique ou neurologique...).
- Le titre ne comporte pas le terme “Proprioception”, ou un terme y faisant allusion.
- L’objectif n’est pas d’évaluer une intervention sur la cheville.

4.4. Les Résultats

Au total, 282 articles ont été analysés. La sélection s’est ensuite faite par étape. D’abord les titres des articles ont été lus et les articles ont été retenus selon les différents critères exposés précédemment. Suite à cette étape de sélection, il reste alors 66 articles qui sont retenus pour une lecture du résumé. Ils sont ainsi analysés selon le type d’étude, la population incluse, le type d’intervention, l’objectif, et les mesures qui sont effectuées pour répondre à la question de départ.

Sur ces 66 articles, 5 sont en doublons et un est en triplon. Après fusion de ces articles, il reste alors 59 articles.

Sur les 43 articles retenus concernant le dispositif Myolux®, 7 études ont été retenues pour lecture du résumé après lecture du titre

4.4.1. Inclusion des études

- Les types d'études

Les essais cliniques, les essais cliniques randomisés, les essais contrôlés randomisés, les revues systématiques, les méta-analyses, les analyses en laboratoire seront inclus dans cette revue de littérature.

- La population incluse

Dans le cadre de ce travail, nous nous intéressons à une population qualifiée de jeune et active physiquement. Toute étude évaluant la proprioception dans le cadre du vieillissement, pour évaluer le risque de chutes, ainsi que les études s'intéressant à une pathologie autre que l'entorse de cheville aiguë ou chronique ne seront pas incluses dans cette revue de littérature. Etant donné le cadre de rééducation après une entorse de cheville choisi pour ce travail, toute étude ne s'intéressant pas à une population ayant subi une entorse de cheville ou présentant une instabilité chronique de cheville ne sera pas retenue pour analyse.

- Type d'intervention et objectif

Nous nous intéressons dans ce travail à des tests évaluant la proprioception de la cheville. Les articles évaluant la proprioception de la cheville dans un but d'analyse des tests de proprioception de cheville, ou dans le but d'analyser les effets d'un traitement sur la proprioception de cheville seront inclus dans l'étude.

- Outcomes

Les articles utilisant comme Outcome les mesures de l'évaluation de la proprioception de cheville sont analysés. La donnée que nous ressortons dans ce travail est le ou les tests qui sont utilisés afin d'évaluer la proprioception de la cheville. Les articles qui n'utilisent pas des tests considérés comme évaluant la proprioception dans tous ses domaines sont exclus de cette revue non systématique de littérature.

- Les études retenues

Suite à la lecture du résumé, 22 articles sont retenus pour une lecture complète et une analyse. Dans le cadre de ce travail, les données que nous ressortons de ces articles sont les tests utilisés dans le but d'évaluer la proprioception. Nous séparons ainsi les analyses des revues de littérature et méta analyses des analyses des autres articles. Nous procédons à une analyse des tests relevés par les revues de littératures et les sélectionnons selon les caractéristiques des articles pour que ces derniers correspondent aux critères d'inclusion de ce travail. Les résultats relevés par les revues de littératures ou les méta-analyses seront ensuite additionnés aux résultats des autres articles.

Dans ce recueil de données, nous avons ainsi 6 revues de littérature ou méta-analyse et 16 articles d'un autre type. Lors de l'analyse, nous nous réservons le droit d'exclure un article s'il ne correspond plus, après lecture totale, aux critères d'inclusion. Nous analysons les revues systématiques en premier lieu, puis les articles isolés. Si un article isolé est déjà inclus dans une revue systématique de littérature, il ne sera pas analysé une seconde fois.

Une fiche de lecture sera réalisée pour chaque étude retenue dans laquelle nous référencerons les différentes caractéristiques de l'étude. Nous analyserons ainsi les différentes populations étudiées, l'objectif de l'étude et les tests utilisés dans l'études afin de mesurer la proprioception des sujets.

Nous analyserons ensuite les tests utilisés au regard de leur pertinence dans l'évaluation de la proprioception par les MKDE, leur accessibilité et leur fiabilité.

Sur les sept articles concernant le dispositif Myolux® retenus pour la lecture du résumé puis lecture complète, seuls deux ont été retenues. Ces articles seront ainsi analysés aux vues de leur pertinence dans l'évaluation de la proprioception de cheville. La synthèse des caractéristiques des études est présentée dans le Tableau 1 (**Annexe IV**)

5. Analyse des résultats

5.1. **Analyse descriptive des revues systématiques**

5.1.1. **Postle et al.**

- *Objectif*

Cette revue systématique de littérature(9), analysant huit études, a pour objectif de mesurer les effets d'exercices proprioceptifs après une entorse de cheville.

- *Population*

Au total, 840 sujets sont inclus, d'un âge moyen de 24 ans.

- *Mesures et tests utilisés*

Pour objectiver les effets des exercices proprioceptifs, chaque auteur a utilisé des tests afin d'évaluer la proprioception des sujets. L'étude du balancement postural et du sens de positionnement de l'articulation de la cheville revient dans trois études(10–12). Une étude utilise le Star Excursion Balance Test (SEBT)(13). Une étude utilise le FADI Score(13). Une étude(14) évalue la stabilité posturale unipodale et la stabilité posturale statique sur une plateforme de force. Une étude(15) évalue la distance parcourue par le Centre de Gravité sur plateforme de force.

5.1.2. **Tsikopoulos et al.**

- *Objectif*

L'objectif de cette revue systématique de littérature(16), analysant seize études, est d'identifier les traitements non-chirurgicaux qui sont considérés comme les plus efficaces dans l'amélioration du contrôle postural dynamique chez les patients présentant une instabilité chronique de cheville.

Une étude (13) a été exclue de l'analyse de cette revue car elle était déjà traitée dans la revue précédente (9). Il reste ainsi 15 études à analyser dans ce mémoire de fin d'études.

- Population

Les auteurs ont recensé 547 chevilles instables. L'âge moyen des participants est compris entre 16,5 et 33,6 ans, en fonction des études.

- Mesures et tests utilisés

Afin d'évaluer le contrôle postural dynamique des patients, les auteurs ont choisi d'inclure des études utilisant le Star Excursion Balance Test (SEBT), et d'évaluer la proprioception selon les performances dans la branche Postéro-médiale. Selon une étude de Hertel et al. (17), ce test est le plus représentatif du contrôle postural dynamique, et dans l'exploration de cette branche en particulier. Cependant, si on analyse individuellement chaque article inclus dans cette revue systématique, on s'aperçoit que les différents auteurs utilisent plusieurs tests en parallèle du SEBT. On remarque qu'une analyse de l'équilibre unipodal sur plateforme de force est fréquemment utilisée par les études, on la retrouve dans sept études sur les seize incluses. Plusieurs variables sont ainsi mesurées, comme la vitesse de déplacement du centre de masse, ou la distance parcouru par le centre de masse, le temps de maintien de l'équilibre unipodal. On retrouve d'autres tests qualifiés de dynamiques, comme le Side Hop Test, le Single Leg Triple Hop for Distance (SLTHD), le Figure-of-8 hop test, le Triple Cross over Hop Test.

5.1.3. McKeon et McKeon

- Objectif

Cette revue de littérature (18), analysant dix études, a pour but d'identifier les variables les plus précises et les plus pertinentes du Sens de Positionnement de l'Articulation (JPS) afin d'identifier les déficits chez les patients souffrant d'instabilité chronique de cheville.

- Population

Cette étude regroupe au total 408 sujets. 167 d'entre eux présentent une instabilité de cheville et 241 n'en présente pas.

- Mesures et tests utilisés

Cette revue s'intéresse au sens de positionnement de l'articulation. Les dix études utilisent ainsi ce test. Six études utilisent ce test de manière active. Sept études l'utilisent de manière passive. Les méthodes d'enregistrement de la performance sont différentes. Huit études effectuent la moyenne des erreurs et une étude en fait la somme. Une étude comptabilise les erreurs et les réussites selon une échelle binaire (0 pour une erreur et 1 pour une réussite).

5.1.4. Zech et al.

- Objectif

L'objectif de cette revue systématique (19), analysant quinze études, est d'évaluer l'efficacité des entraînements proprioceptifs et neuromusculaires dans le traitement des blessures à la cheville, au genou et à l'épaule.

- Population

Cette étude regroupe un total de 525 sujets. Si on comptabilise les études qui s'intéressent à la cheville, on retrouve un total de 420 sujets. Le ratio entre sujets féminins et masculins est équilibré, et se rapproche de la parité.

- Mesures et tests utilisés

Dans ce mémoire, nous nous intéressons seulement aux blessures à la chevilles. Ainsi nous n'analyseront pas les études s'intéressant aux autres articulations. Seulement douze études s'intéressent aux blessures à la cheville. Sur ces douze études, cinq ont déjà été abordées dans les revues précédentes, et ne seront donc pas abordées dans l'analyse de cet article. Il reste ainsi sept études qui seront analysées ici.

Cette revue systématique évalue l'efficacité des entraînements par l'évaluation de l'incidence des blessures, **le contrôle postural**, **le sens de positionnement de l'articulation (JPS)**, le temps de réaction musculaire, des **tests fonctionnels**, la force musculaire et la présence d'œdème. Seul le contrôle postural, le JPS et les tests fonctionnels seront considérés comme évaluant la proprioception.

Cinq études(20–24) qui n'ont pas encore été analysées utilisent le contrôle postural pour évaluer la proprioception. Elles utilisent des méthodes d'évaluation de la performance différentes. Une étude mesure le balancement antéro-postérieur et médio-latéral(21). Deux études mesurent le balancement de manière plus générale(22,24). Une étude mesure le temps de stabilisation(23). Une étude mesure le temps de maintien de l'équilibre unipodal(20). Les études restantes ont déjà été analysées dans les revues précédentes.

5.1.5. Raymond et al.

- *Objectif*

L'objectif de cette revue de littérature(25), analysant huit études, est de déterminer si le port d'attelles ou le tapping améliore la précision proprioceptive chez des sujets avec des antécédents d'entorses de chevilles ou souffrant d'instabilité chronique de cheville.

- *Population*

Cette étude regroupe 152 sujets. Les informations d'âge et de sexe ne sont pas fournies par les auteurs.

- *Mesures et tests utilisés*

Sur les huit études, cinq utilisent le test du sens de repositionnement de l'articulation afin d'évaluer la proprioception, mais avec des modalités d'exécution différentes. Deux études(26,27) demandent une reproduction active d'un angle amené passivement. Une étude(28) demande la reproduction active d'une position amenée activement. Une étude demande la reproduction passive d'une position amenée passivement. Une étude demande une reproduction controlatérale active d'une position modifiée passivement. Les trois autres études mesurent la détection d'un mouvement passif afin d'évaluer la proprioception des sujets. Deux études (29,30) mesurent la détection d'un mouvement passif en inversion et éversion. Une étude (31) mesure la détection passive d'un mouvement en flexion ou en extension.

5.1.6. Hughes et Rochester

- *Objectif*

L'objectif de cette revue de littérature(32) est d'examiner les effets du taping et d'exercices de proprioception sur les mesures de la proprioception chez des sujets présentant une instabilité chronique de cheville. Cette revue de littérature regroupe au total treize études. Neuf études mesurent les effets d'un entraînement proprioceptif, alors que quatre études mesurent les effets du taping.

- *Population*

Au total, cette étude inclue 238 sujets. Les données anthropométriques des sujets ne sont pas données dans l'étude, et dans la plupart des études incluses dans cette revue.

- *Mesures et tests utilisés*

Sur les treize études incluses dans la revue de littérature, six ont déjà été analysées dans les revues précédentes (10,12,22,24,31,33), et ne seront ainsi pas traitées dans l'analyse de cette revue. Deux études évaluent uniquement le temps de réaction musculaire des muscles éverseurs (34,35) et inverseurs (30), et ne seront pas incluses dans cette analyse car l'Outcome mesuré n'est pas considéré comme représentatif de la proprioception.

Les cinq études restantes (36–40) utilisent l'équilibre unipodal sur plateforme de force afin d'évaluer la proprioception, mais selon des modalités différentes. Trois études (36,38,40) étudient les déplacements du centre de pression sur la plateforme de forces. Une de ces trois études(38) utilise une plateforme de force instable (Biodex®) Une étude (37) mesure le temps de réaction d'équilibration après une déstabilisation sur la plateforme de force. Une étude (39) mesure le balancement maximum après une déstabilisation engendrée par un disque monté sur la plateforme.

5.2. Analyse descriptive des études indépendantes

Les essais sont classés par caractéristiques définies précédemment. Nous analysons ainsi la population, les objectifs des études, et les tests et mesures utilisés dans ces études.

Si une étude a déjà été analysée dans les revues de littératures analysées, il ne sera pas inclus dans cette analyse.

5.2.1. Population étudiée

Sur les dix-sept articles retenus pour analyse, tous examinent une population ayant déjà subi une entorse de cheville. Sur ces dix-sept études, treize(41–53) étudient des sujets souffrant d’instabilité chronique ou fonctionnelle de cheville. Six études(44,46,54–57) étudient des sujets souffrant d’une entorse de cheville aigue. Deux études (44,46) étudient ces deux populations en même temps. Le nombre de sujets inclus dans les études varie de 79 pour le maximum à 21 pour le minimum. Au total, 729 sujets auront été inclus dans cette étude, soit une moyenne de 42.9 sujets par études. Les sujets sont des sujets jeunes dans le sens où la population âgée a été exclue. Dans ces études, neuf (43,48,49,52–57) ne comparent pas la population souffrant d’entorse de cheville ou d’instabilité fonctionnelle ou chronique (ICC) à une population saine. Les huit autres études (41,42,44–47,50,51)comparent cette population à des sujets sains.

5.2.2. Objectifs

Tous les articles inclus dans cette étude ont un objectif assez différent, bien que chacun s’intéresse à l’équilibre ou à la proprioception. Neuf études (42,44,48,50,52,54–56) s’intéressent à l’effet d’une intervention sur les mesures de la proprioception. Deux études(46,49) s’intéressent à la différence de capacités proprioceptives entre les deux chevilles d’un patient souffrant d’une entorse aigue ou d’une ICC. Deux études(49,51) s’intéressent à déterminer la fiabilité d’un test ou d’une mesure. Trois études (41,47,53) s’intéressent aux corrélations observables entre des tests ou des mesures. Une étude (45) s’intéresse aux effets de l’entorse de cheville sur des mesures de la qualité de mouvement de l’articulation et sur le contrôle postural du sujet. Une étude (57) compare l’évolution de l’équilibre dynamique chez des patients sains et des patients atteints d’une entorse de cheville six mois après la blessure.

5.2.3. Mesures et tests utilisés.

La synthèse des tests est présentée dans le Tableau 2 (**Annexe V**)

Les études utilisent différents tests et différentes mesures afin d'évaluer la proprioception des sujets, et chacune utilise une justification bibliographique pour l'utilisation de ces tests.

Au total, le **test de repositionnement de l'articulation** est utilisé onze fois. Il est utilisé dans six études(43,46,47,49,50,56) de manière active. Quatre études (43,44,46,56) l'utilisent de manière passive.

Six études (44,48,50,52,53,57) utilisent le **Star Excursion Balance Test**, dont une (57) qui l'utilise dans une forme simplifiée (**Y Balance Test**).

Sept études (41,44,45,47,50,54,55) évaluent le **contrôle postural statique** sur une plateforme de force en observant les déplacements du centre de gravité. Une étude (41) parmi les six utilise le test avec un appui bipodal alors que les six autres demandent un appui unipodal aux sujets.

Cinq études (41,42,44,51,54) utilisent des tests d'équilibre dynamiques pour évaluer la proprioception des sujets. Deux études (42,44) évaluent l'**équilibre unipodal à la réception d'un saut** sur une plateforme de force. Une de ces deux études (44) s'intéresse au temps de stabilisation du sujet quand l'autre étude (42) observe les mouvements du centre de gravité du sujet. Une étude (54) évalue la proprioception des sujets avec le **Single Hop For Distance** et le **Single Leg Hops For Time**. Une étude (51) utilise un test que les auteurs souhaitent valider : le **Step Down Test**. Une étude (41) utilise le **Multiple Hop Test** afin d'évaluer la proprioception.

Trois études (43,46,49) s'intéressent au **sens kinesthésique**, en évaluant le temps et l'amplitude nécessaire au sujet pour détecter un mouvement passif de sa cheville.

Deux études (46,47) utilisent un test de **reproduction de la force** afin d'évaluer le sens de détection de la force chez les sujets.

5.3.Le Myolux® dans la littérature

Une étude a pour objectif d'étudier si la présence d'une déstabilisation spécifique lors d'un test d'équilibre dynamique permet d'interroger de manière plus directe les capacités sensori-motrices du sujet. Elle étudie une population de 22 sujets, dont 11 atteints d'une instabilité chronique de cheville. Cette étude propose ainsi d'évaluer les capacités sensori-

motrices grâce au Y balance Test (variante du Star Excursion Balance Test). Elle propose également d'utiliser le dispositif Myolux® comme déstabilisateur spécifique de l'arrière pied dans l'axe de Henke.

La seconde étude cherche à proposer des tests originaux pour objectiver les déficits fonctionnels chez les sujets atteints d'instabilité chronique de cheville. Elle propose ainsi l'utilisation de l'équilibre statique unipodal sur plateforme de force en analysant certains paramètres (Vitesse et distance de déplacement du centre de pressions). L'auteur conseille également l'analyse du paramètre TTB (Time To Boundaries), qu'il considère comme le plus représentatif des déficits fonctionnels de la cheville. Le TTB représente le temps nécessaire au centre de pression pour parcourir la distance qui le sépare des limites du polygone de sustentation du sujet. Il représente ainsi le temps qu'il faudrait au sujet pour perdre l'équilibre sans manœuvre de rattrapage de sa part. Cette étude propose également l'utilisation du SEBT afin d'évaluer les déficits sensori-moteurs des sujets dans un test d'équilibre dynamique. Il propose lors de ce test l'utilisation d'une déstabilisation d'arrière pied, afin d'augmenter la spécificité de ce test concernant l'évaluation des capacités sensori-motrices du sujet.

5.4.Synthèse de l'analyse descriptive

Au total, sur les 22 études analysées, 98 tests ou mesures ont été utilisés afin d'évaluer la proprioception chez les sujets.

L'équilibre unipodal sur plateforme de force a été utilisé vingt-neuf fois, et une étude a utilisé ce test sous une forme d'équilibre bipodal.

Le test de repositionnement de l'articulation de la cheville a été utilisé vingt-cinq fois, de manière active ou de manière passive.

Le Star Excursion Balance Test (SEBT) a été utilisé vingt-deux fois, dans sa forme à huit branches ou dans sa forme à trois branches (**Y Balance test**).

L'évaluation de la kinesthésie par détection passive du mouvement a été utilisée six fois.

Le test de reproduction de la force a été utilisé deux fois.

Les autres tests utilisés sont des **tests dynamiques** utilisés de manière isolée par les différentes études.

Il semble ainsi que certains tests sont utilisés de manière plus récurrente que d'autres. Ces tests-là seraient ainsi plus pertinents aux vues de la littérature, car les auteurs les utilisent plus fréquemment que les autres tests. On retrouve l'évaluation de l'équilibre unipodal, le SEBT et le test de repositionnement de l'articulation comme tests principalement décrits dans les études. Il reste ainsi à examiner ces tests et ces mesures, afin de connaître leur fiabilité et leur accessibilité dans l'évaluation de la proprioception de cheville.

Le dispositif Myolux® est quant à lui très peu représenté et étudié dans la littérature. En suivant la méthode précédemment décrite, on retrouve seulement deux études qui l'utilisent à des fins d'évaluation. Dans ces deux études, il n'est jamais utilisé comme outil de bilan. La première étude l'utilise dans un but de complexification d'une tâche demandée lors d'un SEBT. Le sujet doit réaliser le SEBT en portant une botte Myolux®, afin de créer des déstabilisations spécifiques de l'arrière pied dans le mouvement lésionnel responsable de l'entorse de cheville. La seconde, du même auteur, reprend la première étude afin de présenter une variante du SEBT qui permet d'augmenter la spécificité du test. Elle propose un autre test : l'équilibre orthostatique sur plateforme de force. Les auteurs proposent l'exploitation d'un paramètre peu utilisé dans la littérature que nous avons pu analyser jusque-là : le Time To Boudaries (TTB), représentant le temps dont dispose le sujet pour corriger sa posture avant de perdre l'équilibre. Dans aucune de ces études il n'est fait référence aux possibilités d'évaluation du dispositif, même si la seconde des deux études se veut proposer des tests originaux pour évaluer les déficits fonctionnels des chevilles chez les sujets souffrant d'instabilité chronique de cheville. Même si ces études ne nous apportent que très peu de données sur les possibilités d'évaluation du dispositif Myolux®, elles fournissent des éléments intéressants qu'il faudra inclure dans cette analyse, car ils concernent les tests qui sont principalement utilisés dans la littérature.

5.5. Le descriptif des tests

Maintenant que nous avons recueilli les tests utilisés dans la littérature, il convient de les analyser pour faire ressortir leurs différentes caractéristiques (reproductibilité, fiabilité, caractéristiques matérielles, spatiales et temporelles...).

5.5.1. Le test de repositionnement de la cheville

- *Descriptif*

Ce test consiste à repositionner son pied dans une position cible en partant d'une position de départ, toutes deux définies en amont du test. Le patient est placé en position assise, yeux fermés, afin que seule la cheville du patient soit testée. Le pied est placé à plat sur une interface permettant un mouvement dans le plan choisit par l'examineur. Un outil de mesure goniométrique est utilisé afin d'objectiver et de quantifier les erreurs de repositionnement du patient. La précision du test dépend ainsi de la précision de l'outil de mesure utilisé, et sa compatibilité avec l'interface, qui constitue le projeté de l'axe mobile de la cheville. Ce test se réalise aussi bien en passif qu'en actif. Dans sa forme passive, une aide extérieure mobilise l'interface selon les paramètres de vitesse et d'amplitudes définis en amont par l'examineur, et le sujet doit indiquer l'amplitude à laquelle il pense avoir atteint la position cible.

- *Temps, matériel et place nécessaire*

Le nombre de répétitions du test est défini par l'examineur à celui qui lui semble juste pour que son évaluation soit suffisamment fiable. Un nombre augmenté de répétitions procurera une plus grande fiabilité, selon la loi des grands nombres. En général, ce test est réalisé assez rapidement, car un essai n'est pas long à réaliser.

Ce test, pour être fiable demande un outil de mesure de bonne précision, et une interface stable et droite. Cette interface doit permettre une amplitude suffisamment importante dans le mouvement évalué. Dans le cas de l'évaluation de l'inversion, il conviendrait d'utiliser une interface permettant un mouvement autour de l'axe de Henke.

Ce test se réalise assis, et requiert simplement une chaise avec la possibilité pour le sujet de poser le pied au sol.

- *Fiabilité*

Ce test possède une bonne fiabilité en intra examineur (CCI = 0.83)(58). Seulement, le fait qu'il soit utilisé de différentes manières (actif, passif...) et qu'il n'existe pas de consensus ou de standardisation sur ce test réduit sa fiabilité inter-examineur.

- Reproductibilité

Il semble que ce test soit peu reproductible en inter examinateur, mais plus reproductible en intra examinateur, tant qu'il est réalisé dans les mêmes conditions avec le même matériel.

- Dans quelles mesures évalue-t-il la proprioception ?

Ce test interroge la statesthésie du sujet, ainsi que sa kinesthésie. En effet, le sujet doit utiliser ces deux sens pour percevoir la position de départ et la position cible pour réussir l'essai du test.

5.5.2. Le Star Excursion Balance Test

- Descriptif

Ce test est un test de performance. Cela signifie que le sujet doit effectuer le score le plus élevé possible. Le sujet est en équilibre unipodal au centre d'une étoile à huit branches. Il va devoir successivement, avec son pied libre, atteindre le point le plus éloigné possible du centre sur chacune des branches de l'étoile. Les distances sont ensuite recensées et analysées par l'examineur. Le sujet peut avoir un appui léger sur les orteils de son pied libre, qui doit aller chercher un point éloigné. Les mains du sujet sont posées sur ses hanches. La distance qu'a pu atteindre le sujet est reportée à la taille de son membre inférieur (Distance entre la crête illiaque et la pointe de la malléole latérale). Plus la distance parcourue est élevée, meilleure est la performance. (**Annexe VII**)

Le nombre de répétitions du test varie selon l'examineur, une augmentation du nombre de répétition semblerait améliorer la fiabilité du test. Cependant, le test demandant une participation neuro-motrice importante, le nombre de répétitions augmente également la fatigue du sujet et la possibilité de biais dans les mesures. En fonction des sujets, il semblerait qu'il faille trouver un nombre de répétition qui n'entraîne pas de fatigue importante du sujet ou qu'il faille proposer un temps de pause suffisamment élevé pour éviter tout biais possible.

- Temps, matériel et place nécessaire

Ce test ne nécessite pas, dans sa description initiale, de matériel particulier. Il nécessite seulement un marquage au sol représentant 8 branches allant dans les direction antérieure, postérieure, latérales, antéro-latérales et postéro-latérales. Le temps nécessaire est celui que va mettre le sujet pour réaliser les 3 essais décrits dans le test. La variante du Y-balance test ne possédant que les branche antérieure et postéro-latérales, il nécessite moins de temps de réalisation.

- Fiabilité

La fiabilité de ce test est considérée comme bonne(59). Il existe des preuves modérées selon lesquelles le SEBT permet de détecter des instabilités de chevilles chez les sujets. D'après une étude recueillie lors de ce travail, il semble que l'ajout d'une déstabilisation de l'arrière pied lors de l'exécution du test augmente encore la spécificité du test.

Ce test, dans la mesure où il recrute tout le membre inférieur et le tronc du sujet, n'est pas spécifique à l'articulation de la cheville. Cependant, un déficit de proprioception de l'articulation de la cheville entraînera une performance moindre.

- Reproductibilité

Il semble que ce test possède une bonne reproductibilité intra et inter examinateur tant qu'il est utilisé selon sa description initiale, et que les différentes conditions de réalisation sont soigneusement contrôlées(60). La standardisation du protocole de ce test permet ainsi une bonne fiabilité et une bonne reproductibilité dans l'évaluation de la proprioception du membre inférieur et ainsi de la cheville.

- Dans quelles mesures évalue-t-il la proprioception ?

Ce test évalue les capacités sensori-motrices du sujet en demandant une tache motrice. Le sujet interroge ainsi sa sensibilité profonde dans l'objectif de remplir cette tâche. Bien qu'il ne se confine pas qu'à l'évaluation de la proprioception de la cheville, il reste intéressant dans l'évaluation de l'équilibre fonctionnel dynamique chez le patient souhaitant reprendre une activité physique.

5.5.3. Contrôle postural statique

- *Descriptif*

L'évaluation du contrôle postural statique est généralement décrit comme un test d'équilibre unipodal. Le sujet est en équilibre unipodal sur le membre inférieur à tester, genou tendu et sans appui des membres supérieurs. Plusieurs dimensions peuvent être évaluées sur ce test : le temps de maintien de l'équilibre unipodal et les déplacements du centre de gravité lors du maintien de cet équilibre. Pour la seconde dimension, il est nécessaire d'utiliser une plateforme de force, qui permet de capter les variations de pressions exercées par le pied du sujet, et ainsi proposer un projeté du centre de gravité, appelé centre de pressions. Ces variations seront recueillies et analysées par l'examineur.

Le nombre de répétitions et le temps de maintien sont fixés en amont du test. Une augmentation de ces deux paramètres augmente la fiabilité du test, mais entraîne également une plus grande fatigue physique, et ainsi des biais possibles lors de l'évaluation. Le nombre de répétitions et le temps de maintien de l'équilibre ne devrait ainsi pas fatiguer excessivement le sujet par rapport aux temps de pause proposé par l'examineur.

Trojian et McKeag (61) propose une variante de ce test consistant à comptabiliser les erreurs du sujet lors d'un équilibre unipodal tenu pendant 10 secondes, yeux fermés. L'examineur observe si le sujet s'appuie sur son second membre inférieur, si les deux membres inférieurs se touchent, si le pied au sol se déplace, si les bras du sujet bougent par rapport à leur position de départ qui n'est pas indiquée dans l'étude).

Sekir et al. (62) propose également une variante de ce test. Elle consiste à évaluer la capacité d'un sujet à tenir un équilibre unipodal, yeux fermés et sur un sol mou, pendant une minute. Le genou contro-latéral est fléchi à 90° et ne doit pas être en contact avec le genou du membre testé. L'essai est annulé si le sujet ne peut tenir l'appui unipodal pendant une minute. Tout contact du membre contro-latéral, avec le sol ou le membre testé lors de l'essai est considéré comme une erreur et comptabilisé par l'examineur. Le score final est un nombre d'erreur réalisé par le sujet, et moins il y a d'erreur, meilleur est le résultat.

- Temps, matériel et place nécessaire

Le temps nécessaire pour ce test est différent selon la variante que l'on utilise. La méthode la plus rapide semble être celle décrite par Trojian et McKeag, qui demande au maximum deux essais de 10 secondes chacun sur chaque jambe. La variante de Sekir et al. est un peu plus lente, car un essai dure une minute. Cette variante demande également un tapis de mousse ou autre sol mou comme interface pour le sujet. Si l'examineur utilise une plateforme de force, le temps nécessaire dépend du protocole requis par le fabricant de l'outil de mesure, mais semble être plus long, car il va demander un temps d'installation et d'adaptation du sujet.

Ce test requiert, pour une précision plus élevée, une plateforme de force capable de mesurer les déplacements du centre de pression du sujet. Il est également réalisable sans ce matériel, comme expliqué, mais cela oblige l'examineur à se baser sur d'autres critères d'évaluation.

Ce test étant un test statique, il ne demande que très peu de place. Il requiert juste suffisamment de place autour du sujet pour que le test se réalise dans de bonnes conditions.

- Fiabilité

Trojian et McKeag(61), qui proposent une version de ce test sans plateforme de force, ont défini son coefficient κ à 0.9, ce qui correspond à une forte fiabilité. Sekir et al.(62), quant à eux, ont défini une fiabilité test-retest CCI à 0,94, ce qui correspond également à une forte fiabilité.

- Reproductibilité

La version proposée par Trojian et McKeag propose une standardisation du protocole et des conditions de réalisations. Cela procure une bonne reproductibilité, tant que l'examineur respecte strictement les consignes décrites.

Les différents paramètres pouvant être mesurés par une plateforme de force, ainsi que l'absence de standardisation d'un protocole ou de conditions d'installation et de réalisation de l'évaluation ne permettent pas de définir la reproductibilité de ce test. En

effet, chaque examinateur l'utilisant de manière différente et mesurant différents paramètres, il n'existe pas de consensus sur son utilisation.

- *Dans quelles mesures évalue-t-il la proprioception ?*

Ce test, demandant une performance du sujet nécessite que celui-ci interroge sa statesthésie pour connaître la position de sa cheville, de sa kinesthésie afin de détecter un mouvement de la jambe par rapport au pied, segment fixe de l'articulation en chaîne fermée, et de son sens de détection de la force, afin d'évaluer à force nécessaire pour rééquilibrer le corps. Cette interrogation est inconsciente et ce test évalue ainsi les capacités sensori-motrices du sujet.

5.6. Les évaluations proposées par le Dispositif Myolux®

Le dispositif Myolux® propose trois programmes d'évaluation de la proprioception. Chaque programme est standardisé par le fabricant et le protocole est décrit via l'application.

Chaque programme sera ainsi décrit brièvement, une estimation du temps nécessaire sera donnée pour chaque programme. Il n'existe à ce jour pas d'étude permettant d'établir un coefficient de fiabilité aux évaluations permises par cet outil. Il en est de même pour sa reproductibilité, bien que la standardisation des évaluations et l'interface proposées suggèrent une forte reproductibilité.

Le matériel et la place nécessaire pour chaque programme sont identiques. Le sujet doit être installé et équipé d'un dispositif Myolux medik e-evolution® et disposer d'une chaise pour s'asseoir en fonction du niveau de difficulté choisi par l'examineur.

5.6.1. Le programme Proprioception repositionnement

- *Description*

Le patient est assis, genou plié à 90°. Son arrière pied est posé sur un support d'une hauteur de 2,5cm, l'avant pied dans le vide.

Le patient doit positionner son pied dans une position cible donnée par l'appareil, puis revenir en position neutre. Il doit ensuite revenir à la position cible, sans s'aider du

regard. Un feedback visuel sur application de tablette permet d'informer le patient de la position de son pied pour le placer dans les différentes positions. Un feedback sonore lui permet de s'informer de la reproduction de la position est réussie ou erronée.

Le sujet doit effectuer 10 essais, et un score est donné suite à ces essais sous forme de pourcentage de réussite. Une reproduction d'un angle de moins de 2° est une réussite. Une reproduction de 2° à 4° est une erreur retirant 5% au score final. Une erreur supérieure à 4° retire 10% au score final.

- Temps nécessaire

Un MKDE expérimenté à l'installation et au protocole d'évaluation peut effectuer ce bilan en moins de dix minutes. Le fait que le test ne comporte que dix essais permet une évaluation rapide.

- Dans quelle mesure ce test évalue-t-il la proprioception ?

Ce test, rappelant fortement le test de repositionnement de l'articulation de la cheville, permet d'évaluer les capacités stathésiques du sujet par la perception de l'amplitude articulaire de la cheville, de la kinesthésie par la perception du mouvement de repositionnement.

5.6.2. Le programme Proprioception dissociation

- Descriptif du test

Le sujet est assis, debout en appui bipodal ou unipodal en fonction du niveau de difficulté choisi. L'avant-pied est posé sur la pelote en position stable. Si l'exercice est réalisé en appui unipodal, le sujet peut utiliser un appui des membres supérieurs pour s'équilibrer.

Le sujet doit réaliser des allers-retours entre 2 positions définies par l'application. Il dispose du temps qu'il veut pour réaliser ces allers-retours, mais il doit conserver le contact permanent avec la pelote d'avant-pied, afin que le mouvement se réalise seulement en inversion et éversion. Le sujet dispose d'un feedback visuel sur l'application pendant l'exercice.

L'évaluation se compose de dix allers-retours entre les mêmes positions, et donne un score en pourcentage de réussite. Un écart du plan d'inversion/éversion, se traduisant par une perte de contact avec la pelote d'avant-pied, entraîne une diminution de 5% du score final.

- Temps nécessaire

Un MKDE expérimenté à l'installation et au protocole de cette évaluation peut l'effectuer en moins de dix minutes. Si le patient est déjà installé suite à l'évaluation précédente, ce test ne prend que quelques minutes.

- Dans quelle mesure ce test évalue-t-il la proprioception ?

Ce test évalue la statesthésie du sujet par la sensibilité de la position de l'avant-pied qui doit demeurer immobile, ainsi que par la sensation des amplitudes articulaires qui lui sont demandées par l'intermédiaire de cet exercice. Il évalue la kinesthésie par le mouvement actif demandé pour passer d'une position cible à l'autre.

5.6.3. Le programme Proprioception fonctionnelle

- Descriptif du test

Le sujet est en position debout, en appui bipodal ou bipodal. L'avant-pied est posé sur la pelote en position instable.

Le sujet, en équilibre et genou tendu, doit conserver l'articulation de sa cheville dans une position définie par l'application. Il dispose d'une "fourchette" d'amplitude, qui diminue quand la difficulté augmente. Le sujet ne dispose pas de feedback visuel lors de l'évaluation, mais un signal sonore lui indique quand il dépasse l'amplitude autorisée.

Le test se compose d'un équilibre tenu selon les modalités exposés ci-dessus sur une durée de 20 secondes. Le score est donné en pourcentage, et chaque dépassement de l'amplitude autorisée retire 5% au score final.

- Temps nécessaire

Un MKDE expérimenté à l'installation et au protocole peut effectuer cette évaluation en moins de dix minutes. Si le sujet est déjà installé, le test ne prend qu'une à deux minutes.

- Dans quelle mesure ce test évalue-t-il la proprioception ?

Ce test évalue la statesthésie dans la mesure où le sujet l'interroge afin de connaître la position de sa cheville dans l'espace. Il interroge également la kinesthésie quand le sujet détecte les mouvements de sa cheville qui peuvent amener à dépasser les amplitudes autorisées. Ce test permet, de manière plus générale, d'évaluer les boucles réflexes sensori-motrices qui participent à la partie inconsciente de la proprioception.

5.7. Accessibilité et intérêt des tests pour le MKDE

5.7.1. Le test de repositionnement de la cheville.

Ce test est assez simple à mettre en œuvre pour un MKDE. Il ne demande qu'un outil de mesure goniométrique de bonne qualité et possédant une précision importante, ainsi qu'une interface capable de proposer un mouvement autour de l'axe de Henke. Il ne nécessite pas non plus d'espace particulièrement important, et est donc réalisable dans quasi toutes les structures de soins souhaitant évaluer la proprioception de cheville des patients. C'est un test rapide à effectuer, et qui possède une fiabilité considérée comme forte (CCI = 0.83). Il semble ainsi reproductible en intra-examineur et permet au MKDE de l'utiliser dans des bilans initiaux, intermédiaires et finaux pour évaluer la progression du patient dans la rééducation.

Il est décrit de plusieurs manières, en actif ou en passif. Tant que le MKDE utilise la même variante de ce test lors de ses bilans, il conserve un bon élément de comparaison pour objectiver de l'état de la proprioception de son patient. Il semble que le repositionnement actif après un placement passif est le plus intéressant à utiliser dans la rééducation des entorses de chevilles. En effet, cette variante permet d'évaluer les capacités sensitivo-motrices des muscles périarticulaires, qui constituent un élément très important de la stabilité de l'articulation.

Ce test, par la position du sujet et la tâche demandée, permet d'exclure toute participation du reste du corps dans la performance effectuée. Il se veut donc très analytique de la proprioception de cheville du sujet.

5.7.2. Le Star Excursion Balance Test

Ce test est également facile à mettre en place pour un MKDE. Il est plutôt rapide à réaliser, et ne demande pas de place excessive. En effet, il est réalisable dans la plupart des structures de soins possédant des salles de soins suffisamment spacieuses ou un plateau technique. Il ne demande pas de matériel particulier dans sa description initiale. Comme sa spécificité est augmentée par la présence d'une déstabilisation au niveau de l'arrière pied, le MKDE peut avoir recours à une interface déstabilisatrice spécifique. Si le MKDE utilise ce genre d'interface pour le test de repositionnement de la cheville, elle pourrait également servir pour le SEBT.

Une variante de ce test, appelé le Y-Balance Test, n'utilise que 3 branches, pour réduire la redondance du test, et améliorer son accessibilité. Il utilise les branches antérieure, postéro-latérale et postéro-médiale. Il est plus rapide à réaliser et considéré comme possédant une bonne fiabilité et une bonne reproductibilité(63). Il représente ainsi une bonne alternative au SEBT dans l'évaluation de la proprioception du membre inférieur.

Ainsi, c'est un test qui est intéressant à utiliser dans le cadre d'une rééducation d'entorse de cheville par un MKDE afin d'évaluer la proprioception du patient et de ses capacités sensori-motrices. Il permet également d'évaluer les risques de blessures à la cheville(63).

Afin que la performance soit optimale, le sujet devra fléchir son genou pour effectuer une plus grande distance sur les branches placées au sol. Ce test ne permet donc pas d'exclure la participation du genou dans le maintien de l'équilibre. Le reste du corps, mis à part les membres supérieurs, va également participer au maintien de l'équilibre. Ce test se veut donc assez fonctionnel, et n'évalue pas analytiquement la proprioception de cheville.

5.7.3. Evaluation de l'équilibre unipodal

Ce test est très largement utilisé dans la littérature. Le plus souvent, il est décrit en utilisant une plateforme de forces qui permet de recueillir précisément les paramètres concernant les mouvements du centre de pression. Ce matériel est en général assez coûteux et peut s'avérer encombrant. Il n'est ainsi pas accessible à tous les MKDE, car il requiert un investissement important et un espace dédié au sein du cabinet. L'intérêt de cet outil dépend cependant de l'activité du thérapeute, car il peut aussi bien servir d'outil d'évaluation que de rééducation. Bien qu'il ne présente pas de plus-value financière avec des actes majorés, il propose tout de même une évaluation précise qui permet une rééducation adaptée et personnalisée.

Ce test a également été décrit de façon à pouvoir être réalisé sans ce type de matériel. La variante consistant à comptabiliser les erreurs lors qu'un équilibre unipodal tenu se propose d'être plus rapide et de ne pas requérir de matériel. Elle est cependant, moins précise et moins exhaustive dans l'évaluation des déficits pouvant être présents, l'évaluation qualitative restant toujours moins objective que l'évaluation quantitative. Elle reste intéressante dans un contexte de rééducation d'entorse de cheville car elle semble standardisée, et permet de procéder à des évaluations à différents stades de la rééducation, et d'objectiver de la progression ou non du patient tout au long de la prise en charge.

Ce test se réalise genou tendu. Il est important de respecter cette consigne, car elle permet d'exclure la participation du genou dans le maintien de l'équilibre unipodal, et ainsi rester plus analytique sur l'évaluation de la proprioception de la cheville. Néanmoins, ce test ne se propose pas d'exclure la participation de la hanche et du haut du corps dans le maintien de l'équilibre.

5.8. Accessibilité du dispositif Myolux®

Le dispositif Myolux®, dans l'ensemble de ses programmes d'évaluation, ne demande pas de place particulièrement importante. Le sujet étant soit debout, soit assis, et ne se déplaçant pas, les tests sont réalisables dans quasi toutes les structures de soins où exerce un MKDE. Afin d'être efficace dans la mise en place et la réalisation de ces

évaluations, le MKDE devra respecter un temps d'adaptation pour apprendre à optimiser l'utilisation du dispositif.

Le dispositif Myolux® est un outil qui se veut représenter un investissement pour le MKDE ou la structure de soins souhaitant l'utiliser dans sa prise en charge de patients souffrants d'entorses de cheville. L'acquisition de ce dispositif coûte à elle seule 3680€, à laquelle il faut rajouter un forfait mensuel de 45€ sur un engagement de 36 mois minimum afin de couvrir la formation à l'utilisation, la maintenance, les pannes, la licence du logiciel... Bien que le montant de cet investissement puisse paraître faible comparé à d'autres outils de rééducation, il est important de signaler que la CPAM ne propose pas de majoration des actes effectués par ce dispositif.

La principale question étant donc de savoir si l'acquisition de ce dispositif représente une réelle plus value dans l'évaluation de la proprioception de la cheville des patients.

5.9. Retour sur les hypothèses

L'hypothèse 1 était que le dispositif Myolux®, par sa précision et sa reproductibilité, est un élément fiable permettant une bonne évaluation de la proprioception de cheville. Le dispositif Myolux® propose en effet une standardisation de ces programmes d'évaluation qui semble, faute d'études l'analysant, assurer une bonne reproductibilité intra examinateur. Les tests que nous avons pu recueillir dans ce travail semblent également assurer cette reproductibilité. Le programme de repositionnement du dispositif Myolux® correspond assez fidèlement au test de repositionnement de la cheville. La plus value du dispositif Myolux® est qu'il propose l'interface permettant des mouvements spécifiques autour de l'axe de Henke, ainsi que l'outil de mesure de bonne qualité (centrale inertielle). L'interface spécifique et propre à ce dispositif permet également de réaliser le SEBT avec une déstabilisation d'arrière pied permettant d'augmenter la spécificité de ce test. Les programmes de dissociation et de proprioception fonctionnelle se rapproche quant à eux du test d'équilibre unipodal ou bipodal, à la différence que la mesure permise avec le dispositif Myolux® s'attache analytiquement à l'articulation de la cheville. Cette mesure macroscopique permet l'analyse plus précise des déficits de cette articulation en excluant toute compensation éventuelle apportée par les autres articulations.

L'hypothèse 2 de ce travail était que le dispositif Myolux® est un élément d'évaluation de la proprioception de cheville qui permet d'évaluer analytiquement la proprioception. Nous avons vu précédemment que cet outil permet effectivement d'évaluer la proprioception de cheville, par ses différents programmes. L'évaluation analytique de la proprioception dans la totalité des parties la composant n'est pas possible à obtenir. Lors des évaluations de la proprioception, on évalue généralement une performance motrice qui reflète les capacités proprioceptives des sujets, et donc nous évaluons également les capacités motrices adaptées aux stimuli proprioceptifs de ces sujets. Le dispositif Myolux®, au même titre que les tests recueillis par notre revue non systématique de littérature, permet d'évaluer la projection de la proprioception des sujets par le biais de performances motrices réalisées lors des tests.

L'hypothèse 3 est que le dispositif Myolux®, par sa complexité, son coût et le temps qu'il demande pour mettre en place un protocole, n'est pas un outil accessible aux Masseurs-Kinésithérapeutes DE rééduquant les patients ayant subis une entorse de cheville. Il est vrai que le dispositif Myolux® est un outil complexe qui propose un certain nombre de fonctionnalités. Il est important de rappeler que le MKDE peut demander à être formé à son utilisation, et ainsi découvrir toutes les fonctionnalités proposées. Avec l'expérience, tout MKDE peut découvrir et optimiser son utilisation de ce dispositif. Il représente également un investissement certains. Malgré ce coût qui peut paraître élevé, il en reste inférieur à bon nombres d'outils de rééducation qui représentent un investissement bien plus important. Nous avons vu que cet outil pouvait se montrer intéressant dans la rééducation de l'entorse de cheville, par ses capacités d'évaluation, mais il est important de rappeler que ce dispositif propose également des fonctionnalités rééducatives, et donc une double utilité dans la rééducation des entorses de cheville. Il n'est ainsi pas seulement un outil de bilan, permettant de rendre l'investissement plus intéressant. La mise en place du patient et d'un protocole peut se révéler longue, mais un MKDE expérimenté à l'utilisation de l'outil peut réaliser le protocole rapidement. De plus, le patient étant déjà installé, la séance de rééducation peut se mettre en place plus rapidement, si le MKDE utilise cet outil à des fins rééducatives.

Il est important de rappeler qu'il n'existe pas, à ce jour, d'étude évaluant la fiabilité et la reproductibilité du dispositif Myolux®.

5.10. Réponse à la problématique

Le dispositif Myolux® constitue un outil très intéressant, mais non indispensable pour le MKDE s'attachant à la rééducation des entorses de cheville. En effet, il permet une évaluation apparemment précise, reproductible et analytique des capacités proprioceptives de la cheville des patients. Il se veut en plus de cela être un outil original permettant de varier la prise en soin des patients. Il existe néanmoins des tests et bilans qui permettent une évaluation toute aussi reproductible, et qui proposent l'avantage de ne pas nécessiter de matériel coûteux et complexe d'utilisation. Il convient donc que le dispositif Myolux® présente un intérêt pour le MKDE spécialisé dans la traumatologie et étant fréquemment confronté à des prises en charge de patients souffrant d'entorse de cheville. De plus que cet outil propose également trois programmes de rééducation, qui permet de ne pas confiner son rôle à la simple évaluation de la proprioception des patients.

Un MKDE n'étant pas souvent confronté à une patientèle post-entorse de cheville peut aisément utiliser les tests d'évaluation de la proprioception qui ont pu être recueillis dans ce travail, et se passer du dispositif Myolux® dans sa prise en charge. Cela lui permet d'éviter un investissement dans un outil qui ne sera pas utilisé de manière optimale.

Bien que ce travail de fin d'étude ne s'attache pas à une patientèle sportive, il semble important de préciser que le dispositif Myolux® permet une évaluation de la proprioception dans des conditions statiques. Dans le cadre d'une blessure lors de la pratique d'un sport présentant de fortes contraintes mécaniques au niveau de la cheville, représentant la plus importante incidence des entorses de cheville, il semble inadapté de ne pas évaluer les performances dynamiques des patients afin d'être le plus fonctionnel possible, et de se rapprocher au mieux de leur pratique sportive, afin d'éviter la récurrence. Lors de notre revue non systématique de littérature, nous avons pu recueillir des tests dynamiques évaluant la proprioception de cheville utilisés de manière isolée par certaines études. Ces tests, bien que peu représentés dans la littérature, semblent tout à fait adaptés à une pratique Masso-kinésithérapique, tant que le local en permet la réalisation.

Ainsi, le dispositif Myolux®, par ses qualités dans l'évaluation de la proprioception de cheville, et la proposition de programmes de rééducation, est un outil intéressant mais non-indispensable dans la prise en charge de patients suite à une entorse de cheville, chez les MKDE et fréquemment confrontés à cette patientèle. Il existe de nombreux tests qui

permettent une évaluation de bonne qualité et ne nécessitant pas de matériel particulier qui permettent au MKDE non spécialisé de réaliser un bilan et une prise en charge adaptée des patients post entorse de cheville.

6. Discussion

6.1. Retour sur le travail

6.1.1. Les forces et faiblesses de la méthode

- *Faiblesses*

La méthodologie de recherche utilisée dans ce travail est une revue non systématique de littérature. Pour ce genre de méthodologie, il faut que les articles soient sélectionnés par deux examinateurs différents, et un supplémentaire qui permet de trancher en cas de litiges. Dans ce travail, j'ai sélectionné seul les articles, ce qui constitue un biais certain dans le recueil de données effectué.

L'utilisation des bases de données Cochrane et Pubmed a entraîné une grande quantité de doublons, car la base de données Cochrane recense un certain nombre d'articles publiés sur Pubmed. Bien que l'utilisation de la base de données Cochrane nous a apporté des études intéressantes, il aurait été judicieux d'interroger des bases de données supplémentaires pour obtenir un plus grand nombre d'articles et ainsi gagner en exhaustivité.

L'absence notable d'études analysant le dispositif Myolux® constitue un très gros biais et une réelle difficulté dans ce travail, car l'analyse de cet outil s'appuie sur une littérature ne le concernant pas directement. De plus, les seules études qui utilisent le dispositif Myolux® montrent un conflit d'intérêt entre un des auteurs et la société fabricante de l'appareil. Cela constitue un biais méthodologique supplémentaire à ce travail de fin d'études. N'ayant pas utilisé ce dispositif, la description qui en est faite est purement théorique, et cela constitue une légère faiblesse dans ce travail.

- *Forces*

La principale force de ce travail est la diversité des études analysées. En effet, nous nous sommes intéressés aussi bien aux articles isolés qu'aux revues de littératures ou méta analyses. Cette diversité nous a permis de prendre du recul et de recueillir différents points de vue et différents types d'analyse. Nous avons pu nous appuyer sur une littérature riche, et sur des revues de littératures ou méta analyses qui permettent,

grâce à leur méthodologie, un niveau de preuve élevé et proposent une synthèse d'un certain nombre d'articles. Le nombre d'études incluses dans ce travail s'est retrouvé important, par la combinaison des différents types de publications que nous avons recueillis.

6.1.2. Retour sur les résultats

Dans les articles sélectionnés grâce à la méthodologie mise en place, il y avait des études isolées et des revues de littérature ou méta analyse. Les revues de littérature ou méta analyse s'emploient à faire une analyse la plus exhaustive possible de la littérature en recueillant les articles pertinents qui remplissent les critères définis par les auteurs. Il s'est avéré qu'un certain nombre d'articles sélectionnés n'ont pas été retrouvés dans ma sélection qui a suivi ma recherche. Il se peut que ma méthodologie de recherche ne soit pas suffisamment rigoureuse pour avoir pu sélectionner ces articles. Il est vrai que ma méthodologie s'attachait à la sélection d'articles récents (date de publication <10 ans), et que bon nombre d'études analysées par les revues de littératures ou méta analyse se sont trouvés trop anciens, mais il demeure que plusieurs articles ont été publiés après 2009, et ne se sont pas retrouvés dans ma sélection d'articles.

Il n'existe pas, à ce jour d'études utilisant les programmes d'évaluation du dispositif Myolux® dans l'analyse de la proprioception de cheville. Cela représente un biais dans l'analyse qui a été faite des articles, car il n'existe pas de comparaison basée sur la littérature entre les tests d'évaluation de la proprioception et les programmes du dispositif Myolux®.

Dans les deux articles recensés qui analyse le dispositif Myolux®, on retrouve un auteur qui présente et déclare un conflit d'intérêt avec la société fabricante du dispositif Myolux®. Cela apporte un biais certain sur l'impartialité de ces études.

6.1.3. Pour aller plus loin

Il a été vu dans ce travail qu'il n'existait pas, à ce jour, d'études analysant la fiabilité du dispositif Myolux®. En effet, nous avons suggéré que le dispositif Myolux® proposait une bonne fiabilité, par les qualités qu'il propose, mais dans une pratique se basant de plus en plus sur l'Evidence Based Practice, il semble nécessaire que les actes et les outils utilisés en masso-kinésithérapie bénéficient d'une littérature analysant leur

fiabilité. Ce travail a ainsi constaté que le dispositif Myolux® ne disposait pas de cette littérature. Il serait intéressant alors que des études soient réalisées afin d'évaluer la fiabilité de cet outil dans la prise en charge masso-kinésithérapique. Il serait tout à fait envisageable de monter une étude qui permet d'analyser, à notre mesure, la fiabilité de cet outil dans l'évaluation de la proprioception de cheville.

Dans cette étude, il serait intéressant d'évaluer la reproductibilité inter et intra examinateur, afin de constater de l'intérêt de son utilisation dans les bilans initiaux, intermédiaires et finaux dans la prise en charge d'un patient souffrant d'entorse de cheville. Il serait également intéressant de le comparer aux tests de proprioception de cheville les plus pertinents aux vues de la littérature, faute de Gold Standard existant, afin d'observer les corrélations existantes et ainsi évaluer la fiabilité qu'il possède par rapport aux évaluations déjà existantes.

6.1.4. Projection professionnelle

Ce travail m'aura apporté de nombreuses choses qui me serviront dans ma pratique future. Tout d'abord, mes recherches m'auront appris à mieux connaître l'entorse de cheville et à mieux la considérer dans le potentiel impact qu'elle peut avoir sur les patients, que ce soit dans leurs activités de loisirs ou professionnelles. C'est une pathologie qui, comme nous l'avons vu est très fréquente, et les patients seront souvent amenés à suivre une rééducation. C'est donc une pathologie que j'aurais l'occasion de croiser très fréquemment.

Ces recherches m'ont également donné des clés pour mieux évaluer la proprioception de cheville de ces patients, élément et étape indispensable à la prise en charge de cette pathologie. Faute d'études analysant l'efficacité de l'évaluation de la proprioception de cheville par le dispositif Myolux®, ainsi que de données concernant sa fiabilité et sa reproductibilité, je n'arrive pas à me projeter dans l'acquisition de cet appareil. En effet, ayant reçu un certain nombre de cours lors de ma formation sur l'Evidence Based Practice (la pratique basée sur des preuves), il m'est difficile d'envisager l'utilisation d'outils qui ne bénéficient pas ou peu d'études l'analysant.

L'intérêt principal de cet outil est qu'il permet l'évaluation des capacités proprioceptives de cheville, mais qu'il propose également des possibilités de rééducation. On retrouve ainsi un double intérêt à cet outil. Le nombre d'études analysant ses capacités

rééducatives étant plus important, j'envisage d'effectuer un travail d'analyse de ces études afin de me rendre compte de son intérêt dans sa partie rééducative. Cela me permettra de me faire une idée plus globale de cet outil, afin de pouvoir me projeter plus facilement du point de vue de l'utilisation de cet appareil.

Ce travail m'aura également apporté une méthodologie de recherche et d'analyse de données de manière, je pense, la plus impartiale possible. Cela me sera sûrement très utile à l'avenir, lorsque que je souhaiterais faire l'acquisition d'un nouvel outil de rééducation. Je pourrais ainsi évaluer aux vues de la littérature son intérêt dans ma pratique et dans la prise en charge de patients.

7. Conclusion

Ce travail de fin d'étude s'attache à déterminer si le dispositif Myolux® présente un intérêt pour le MKDE dans l'évaluation de la proprioception de la cheville des patients suite à une entorse. Pour répondre à cette question, nous avons cherché quels étaient les tests les plus utilisés dans la littérature dans l'évaluation de la proprioception de cheville chez des sujets ayant subis une entorse de cheville à l'aide d'une revue non systématique de littérature. Nous avons également analysé l'évaluation de la proprioception de la cheville par le dispositif Myolux® dans la littérature. Nous avons ressorti de cette recherche trois tests qui revenaient plus fréquemment. Ces trois tests ont été analysés individuellement pour en faire ressortir leur fiabilité et leur accessibilité pour le MKDE. Il en a été fait de même pour le dispositif Myolux® et ses programmes d'évaluation.

Il en est ressorti que le dispositif Myolux® proposait au MKDE, dans un contexte d'évaluation de la proprioception de cheville, une bonne standardisation, une bonne reproductibilité, et qu'il était accessible à tout type d'exercice. Il existe cependant un certain nombre de tests ne nécessitant pas l'utilisation de matériel coûteux et permettant une évaluation fiable, reproductible et accessible au MKDE.

Faute d'études analysant la fiabilité et la reproductibilité de l'évaluation de la proprioception proposée par le dispositif Myolux®, il serait très intéressant de mettre en place une étude permettant d'évaluer ces caractéristiques.

L'intérêt du dispositif Myolux® réside également dans ses capacités comme outil de rééducation, ce qui en fait un outil à double intérêt dans la prise en charge des patients souffrant d'une entorse de cheville.

Ce travail s'attachant seulement à l'évaluation de la proprioception de cheville, nous ne nous sommes pas intéressés aux possibilités rééducatives proposées par le dispositif Myolux®. Il serait aussi intéressant d'étudier l'efficacité de cet outil dans la rééducation des entorses de cheville, afin d'obtenir une vision plus globale de l'intérêt de cet appareil pour le MKDE rééducateur de patients souffrants d'entorse de cheville.

Bibliographie

1. Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DT-P, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med.* déc 2016;50(24):1493-5.
2. Waterman CBR, Owens MBD, Davey CS, Zacchilli CMA, Belmont LCPJ. The Epidemiology of Ankle Sprains in the United States: *J Bone Jt Surg-Am* Vol. oct 2010;92(13):2279-84.
3. Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle. [hanche, genou, cheville, pied, voûte plantaire, marche] 2, 2., Paris: Maloine; 2018.
4. entorse_de_cheville.htm [Internet]. [cité 10 mars 2019]. Disponible sur: http://www.nantes-mpr.com/cheville/entorse_de_cheville.htm
5. Bergot. Cheville et pied ligamentaire. Cours théorique présenté à; 2017 sept 14.
6. Barelds I, Krijnen WP, van de Leur JP, van der Schans CP, Goddard RJ. Diagnostic Accuracy of Clinical Decision Rules to Exclude Fractures in Acute Ankle Injuries: Systematic Review and Meta-analysis. *J Emerg Med.* sept 2017;53(3):353-68.
7. Mildren RL, Hare CM, Bent LR. Cutaneous afferent feedback from the posterior ankle contributes to proprioception. *Neurosci Lett.* janv 2017;636:145-50.
8. Konradsen L, Magnusson P. Increased inversion angle replication error in functional ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 28 juill 2000;8(4):246-51.
9. Postle K, Pak D, Smith TO. Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Man Ther.* août 2012;17(4):285-91.
10. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* avr 1998;27(4):264-75.
11. Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports.* avr 1999;9(2):104-9.

12. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* déc 2001;33(12):1991-8.
13. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* juin 2007;37(6):303-11.
14. Ross SE, Arnold BL, Blackburn JT, Brown CN, Guskiewicz KM. Enhanced balance associated with coordination training with stochastic resonance stimulation in subjects with functional ankle instability: an experimental trial. *J Neuroengineering Rehabil.* 17 déc 2007;4:47.
15. Han K, Ricard MD, Fellingham GW. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* avr 2009;39(4):246-55.
16. Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Cain MS. Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: A network meta-analysis. *J Sci Med Sport.* sept 2018;21(9):873-9.
17. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* mars 2006;36(3):131-7.
18. McKeon JMM, McKeon PO. Evaluation of joint position recognition measurement variables associated with chronic ankle instability: a meta-analysis. *J Athl Train.* août 2012;47(4):444-56.
19. Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* oct 2009;41(10):1831-41.
20. Chaiwanichsiri D, Lorprayoon E, Noomanoch L. Star excursion balance training: effects on ankle functional stability after ankle sprain. *J Med Assoc Thai Chotmaihet Thangphaet.* sept 2005;88 Suppl 4:S90-94.
21. Kidgell DJ, Horvath DM, Jackson BM, Seymour PJ. Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *J Strength Cond Res.* mai 2007;21(2):466-9.
22. Powers ME, Buckley BD, Kaminski TW, Hubbard TJ, Ortiz C. Six Weeks of Strength and Proprioception Training Does Not Affect Muscle Fatigue and Static Balance in Functional Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* août 2004;13(3):201-27.
23. Ross SE, Guskiewicz KM. Effect of coordination training with and without stochastic resonance stimulation on dynamic postural stability of subjects with

- functional ankle instability and subjects with stable ankles. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* juill 2006;16(4):323-8.
24. Hess DM, Joyce CJ, Arnold BL, Gansneder BM. Effect of a 4-Week Agility-Training Program on Postural Sway in the Functionally Unstable Ankle. *J Sport Rehabil.* févr 2001;10(1):24-35.
 25. Raymond J, Nicholson LL, Hiller CE, Refshauge KM. The effect of ankle taping or bracing on proprioception in functional ankle instability: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* sept 2012;15(5):386-92.
 26. Jerosch J, Hoffstetter I, Bork H, Bischof M. The influence of orthoses on the proprioception of the ankle joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 1995;3(1):39-46.
 27. D. Hartsell H. The Effects of External Bracing on Joint Position Sense Awareness for the Chronically Unstable Ankle. Vol. 9. 2000. 279 p.
 28. Spanos S, Brunswic M, Billis E. The effect of taping on the proprioception of the ankle in a non-weight bearing position, amongst injured athletes. *The Foot.* mars 2008;18(1):25-33.
 29. Hubbard TJ, Kaminski TW. Kinesthesia Is Not Affected by Functional Ankle Instability Status. *J Athl Train.* déc 2002;37(4):481-6.
 30. Refshauge KM, Raymond J, Kilbreath SL, Pengel L, Heijnen I. The effect of ankle taping on detection of inversion-eversion movements in participants with recurrent ankle sprain. *Am J Sports Med.* févr 2009;37(2):371-5.
 31. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Med Sci Sports Exerc.* janv 2000;32(1):10-5.
 32. Hughes T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: a review of the literature. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* août 2008;9(3):136-47.
 33. Clark VM, Burden AM. A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Phys Ther Sport.* nov 2005;6(4):181-7.
 34. Osborne MD, Chou LS, Laskowski ER, Smith J, Kaufman KR. The effect of ankle disk training on muscle reaction time in subjects with a history of ankle sprain. *Am J Sports Med.* oct 2001;29(5):627-32.

35. Karlsson J, Andreasson GO. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability. An electromyographic study. *Am J Sports Med.* juin 1992;20(3):257-61.
36. Gauffin H, Tropp H, Odenrick P. Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* avr 1988;9(2):141-4.
37. Pintsaar A, Brynhildsen J, Tropp H. Postural corrections after standardised perturbations of single limb stance: effect of training and orthotic devices in patients with ankle instability. *Br J Sports Med.* juin 1996;30(2):151-5.
38. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance Training for Persons With Functionally Unstable Ankles. *J Orthop Sports Phys Ther.* août 1999;29(8):478-86.
39. Leanderson J, Ekstam S, Salomonsson C. Taping of the ankle--the effect on postural sway during perturbation, before and after a training session. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 1996;4(1):53-6.
40. Matsusaka N, Yokoyama S, Tsurusaki T, Inokuchi S, Okita M. Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle. *Am J Sports Med.* févr 2001;29(1):25-30.
41. Groeters S, Groen BE, van Cingel R, Duysens J. Double-leg stance and dynamic balance in individuals with functional ankle instability. *Gait Posture.* sept 2013;38(4):968-73.
42. De Ridder R, Willems TM, Vanrenterghem J, Roosen P. Effect of a Home-based Balance Training Protocol on Dynamic Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability. *Int J Sports Med.* juin 2015;36(7):596-602.
43. Zhu Y, Qiu M, Ding Y, Qiang Y, Qin B. Effects of electroacupuncture on the proprioception of athletes with functional ankle instability. *World J Acupunct - Moxibustion.* janv 2013;23(1):4-8.
44. Steib S, Hentschke C, Welsch G, Pfeifer K, Zech A. Effects of fatiguing treadmill running on sensorimotor control in athletes with and without functional ankle instability. *Clin Biomech.* août 2013;28(7):790-5.
45. Bączkowicz D, Falkowski K, Majorczyk E. Assessment of Relationships Between Joint Motion Quality and Postural Control in Patients With Chronic Ankle Joint Instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* août 2017;47(8):570-7.
46. Sousa ASP, Leite J, Costa B, Santos R. Bilateral Proprioceptive Evaluation in Individuals With Unilateral Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* avr 2017;52(4):360-7.

47. Kim C-Y, Choi J-D. Comparison between ankle proprioception measurements and postural sway test for evaluating ankle instability in subjects with functional ankle instability. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(1):97-107.
48. Radenne É, Scohier M. Effet d'un programme avec exercices pliométriques vs. proprioceptifs sur la stabilité dynamique de basketteurs amateurs. *Kinésithérapie Rev.* mai 2017;17(185):3-10.
49. Lim ECW, Tan MH. Side-to-side difference in joint position sense and kinesthesia in unilateral functional ankle instability. *Foot Ankle Int.* oct 2009;30(10):1011-7.
50. Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML. Six Weeks of Balance Training Improves Sensorimotor Function in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* févr 2011;41(2):81-9.
51. Bolt D, Giger R, Wirth S, Swanenburg J. Step-Down Test Assessment of Postural Stability in Patients With Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* 01 2018;27(1).
52. Harkey M, McLeod M, Van Scoit A, Terada M, Tevald M, Gribble P, et al. The immediate effects of an anterior-to-posterior talar mobilization on neural excitability, dorsiflexion range of motion, and dynamic balance in patients with chronic ankle instability. *J Sport Rehabil.* nov 2014;23(4):351-9.
53. Terada M, Harkey MS, Wells AM, Pietrosimone BG, Gribble PA. The influence of ankle dorsiflexion and self-reported patient outcomes on dynamic postural control in participants with chronic ankle instability. *Gait Posture.* 2014;40(1):193-7.
54. Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, Kellis E. Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 22 juin 2018;31(3):437-46.
55. Baumbach SF, Fasser M, Polzer H, Sieb M, Regauer M, Mutschler W, et al. Study protocol: the effect of whole body vibration on acute unilateral unstable lateral ankle sprain- a biphasic randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 14 janv 2013;14:22.
56. Tang W-J, Jiang C-G, Chen L-R, Pang Y, Li J, Huang Y. [Effects of acupuncture-moxibustion intervention on proprioception in athletes with lateral collateral ligament injury of ankle joint]. *Zhen Ci Yan Jiu Acupunct Res.* août 2013;38(4):314-8.
57. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Dynamic Balance Deficits 6 Months Following First-Time Acute Lateral Ankle Sprain: A Laboratory Analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* août 2015;45(8):626-33.

58. Deshpande N, Connelly DM, Culham EG, Costigan PA. Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. Arch Phys Med Rehabil. juin 2003;84(6):883-9.
59. Hegedus EJ, McDonough SM, Bleakley C, Baxter D, Cook CE. Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury. Part 2--the tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. Br J Sports Med. mai 2015;49(10):649-56.
60. Picot B, Terrier R, Forestier N. Le Star Excursion Balance Test : Mise à jour et recommandations sur son utilisation en pratique The Star Excursion Balance Test : Up-date, recommendations and practical guidelines. 2018.
61. Trojian TH, McKeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. Br J Sports Med. juill 2006;40(7):610-3; discussion 613.
62. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. Eur J Phys Rehabil Med. déc 2008;44(4):407-15.
63. Neves L. The Y Balance Test – How and Why to Do it? Vol. 2. 2017.

WEBOGRAPHIE

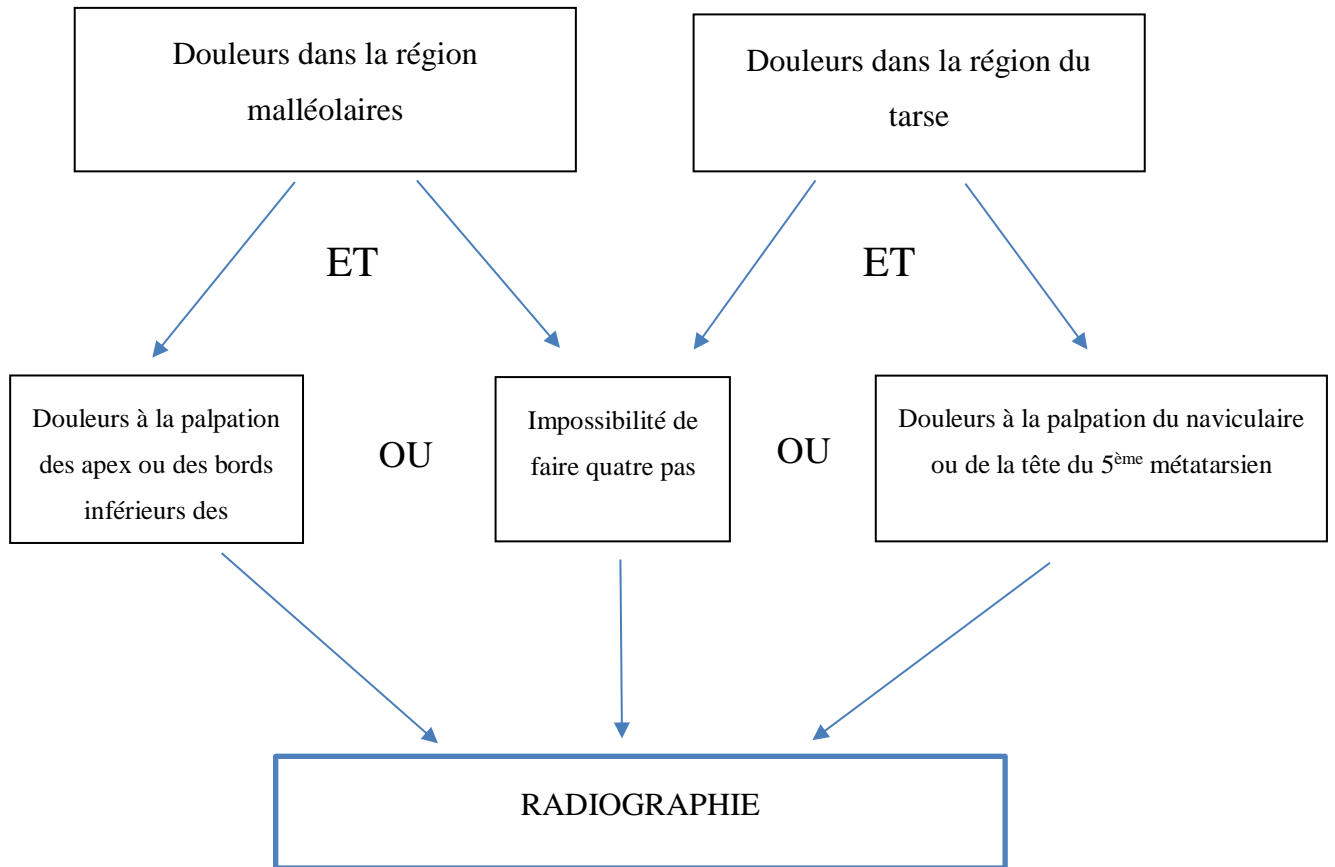
64. <http://www.myolux.com/produit/myolux-medik-e-volution/>

Sommaire d'annexe

<u>Annexe I</u> : Critères d'Ottawa	i
<u>Annexe II</u> : Programme Proprioception Repositionnement	ii
<u>Annexe III</u> : Programme Proprioception Dissociation	iv
<u>Annexe IV</u> : Programme Proprioception Fonctionnelle	v
<u>Annexe V</u> : Echelle Pedro	vi
<u>Annexe VI</u> : Synthèse des études analysées	vii
<u>Annexe VII</u> : Synthèse des tests utilisés	xi
<u>Annexe VIII</u> : Star excursion Balance Test	xii

Annexe I : Critères d'Ottawa

Les critères d'Ottawa sont des critères cliniques qui permettent de justifier d'une radiographie dans le cas de douleurs à la cheville.



Annexe II : Programme Proprioception Repositionnement

Réglages Myolux Medik :

Articulateur en position 3 et pelote instable



Postures possibles:

Assise

Comment s'entraîner ?

Assis, avec l'avant-pied décollé du sol et l'arrière pied sur un support d'environ 2.5 cm :
1/ Positionner la bille orange dans la zone verte (figure 16)



Figure 16. Illustration de l'exercice proprioception repositionnement. La zone verte représente la position à atteindre avec la bille orange (déplacement de la cheville autour de l'articulateur) pour valider une position cible à reproduire

2/ Rester immobile 1 seconde pour valider la position à reproduire ensuite (« position cible »)

3/ Revenir en position de départ (zone verte, cf. figure 17)

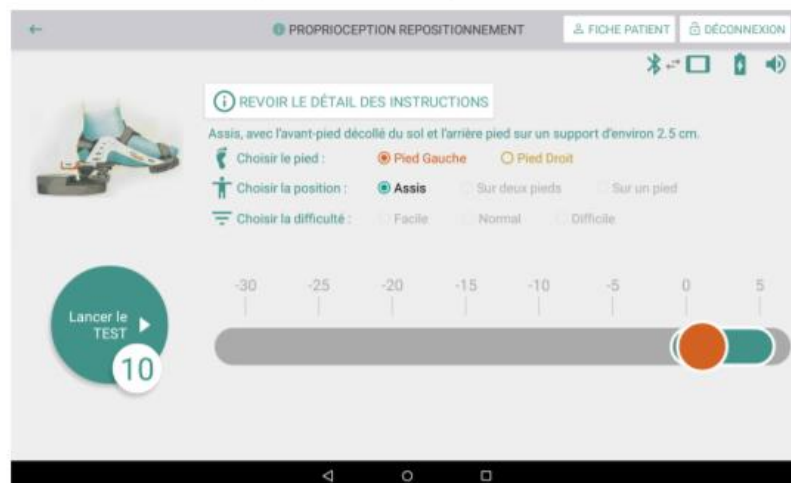


Figure 17. Retour en position neutre (zone verte) afin de valider la phase de reproduction de la position cible précédemment validée.

4/ Les yeux fermés, reproduire la position cible et la maintenir 2 secondes (figure 18). Un son informe de la réussite ou non de l'exercice.

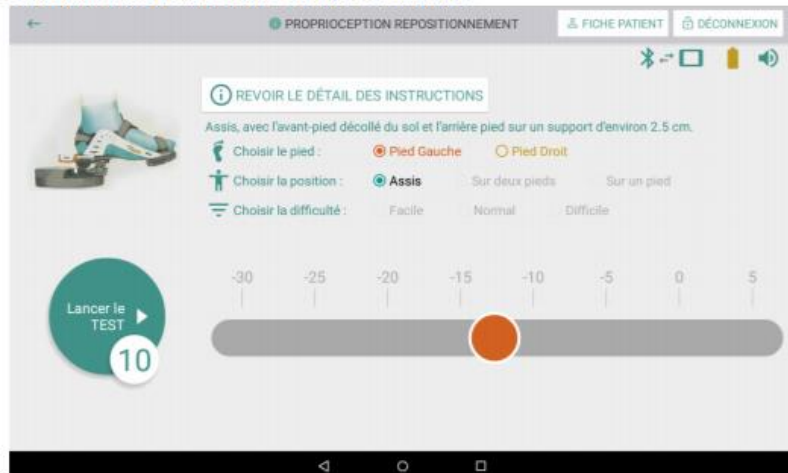


Figure 18. Tentative de reproduction de la position cible. La validation ou non de l'essai est signifiée par la modification de couleur de la barre grise (qui devient verte ou orange) et par un son caractéristique.

5/ Une nouvelle position cible s'affiche, reprendre à la première étape

Annexe III : Programme proprioception dissociation

Réglages Myolux Medik :

Articulateur en position 1 et pelote stable



Postures possibles:

Assise, debout sur 2 pieds, debout sur 1 pied

Comment s'entraîner ?

Déplacez votre cheville autour de l'articulateur et en maintenant en permanence la pelote d'avant-pied à plat au sol. Pour cela, faire des allers-retours avec la bille orange entre les cibles vertes cibles, sans que la bille orange ne passe sous la barre grise (figure 19). Pour le travail sur un pied, aidez-vous d'un contact manuel sur un support (mur, chaise, table, espalier) pour faciliter votre équilibration.



Figure 19. Illustration de l'exercice proprioception dissociation. L'objectif est de réaliser des allers-retours entre les cibles en se déplaçant autour de l'articulateur d'arrière-pied et sans décoller la pelote d'avant-pied (la bille orange doit rester sur la barre grise et ne pas passer en-dessous). Pour valider l'essai, le ratio de déplacement autour des axes X (flexion/extension) et Y (pronation/supination) doit être le plus proche possible de 1 (tolérance $\pm 0.3^\circ$) pour refléter un travail correct de dissociation entre l'avant et l'arrière pied.

Annexe IV : Programme Proprioception Fonctionnelle

Réglages Myolux Medik :

Articulateur en position 1 et pelote instable



Postures possibles:

Debout sur 2 pieds, debout sur 1 pied

Comment s'entraîner ?

Équilibrez-vous sur l'articulateur d'arrière-pied et l'arête de la pelote d'avant-pied en conservant le genou tendu et en cherchant à maintenir la bille orange dans la zone de tolérance (verte, cf. figure 20).



Figure 20. Illustration de l'exercice proprioception fonctionnelle. En équilibre sur l'articulateur d'arrière-pied et l'arête de la pelote d'avant-pied, l'objectif est de conserver la bille orange dans la zone verte (ici réduite car difficulté maximale) tout en maîtrisant la déstabilisation de l'arrière-pied (i.e. en évitant les à-coups).

Annexe V : Echelle Pedro

1. Les critères d'admissibilité ont été spécifiés
2. Les participants ont été assignés de manière aléatoire dans les groupes
3. L'assignation des participants à un groupe a été dissimulée
4. Au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques importants
5. Les participants ignoraient le groupe dans lequel ils avaient été assignés
6. Les intervenants ignoraient le groupe dans lequel les participants ont été assignés.
7. Les évaluateurs ayant au moins évalué un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été attribués
8. Les mesures d'au moins un résultat clé ont été mesurées chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes
9. Tous les participants pour qui les mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées avec l'intention de traiter.
10. Les résultats des comparaisons statistiques intergroupe sont fournies pour au moins un résultat clé
11. L'étude fourni à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé.

Le score Pedro est un score sur 10. Le premier critère n'est pas pris en compte dans l'évaluation du score Pedro.

Annexe VI : Synthèse des études analysées

Etude	Type d'étude	Objectif	Population	Tests utilisés
Groters et al	Etude cas-témoins	Objectiver la relation entre l'équilibre statique et dynamique	16 sujets avec une instabilité de cheville	Equilibre bipodal yeux ouverts et fermés Multiple hop Test
	Niveau de preuve : 3		16 sujets sains	
Doherty et al.	Essai contrôlé en laboratoire	Observer des mesures stabilométrique et intra articulaire lors du YBT	69 sujets ayant subis une entorse de cheville	Y Balance Test
	Niveau de preuve : 2		20 sujets sains	
De Ridder et al	Etude de cas témoins	Objectiver un déficit postural, et observer les effets d'un programme de 8 semaines	43 sujets avec une instabilité de cheville	Equilibre unipodal après réception d'un saut
	Niveau de preuve : 3		31 sujets sains	
Tang et al.	Etude de cohortes	Comparer un traitement par acupuncture et un traitement par physiothérapie	30 sujets ayant subis une entorse de cheville	JPS actif et passif
	Niveau de preuve : 2			
Zhu et al.	Etude de cohorte	Comparer un traitement par acupuncture et un traitement par physiothérapie	50 sujets avec une instabilité de cheville	JPS actif et passif Kinesthésie sur plateforme Biodex®
	Niveau de preuve : 2			
Steib et al.	Etude de cas-temoins	Observer les effets de la fatigue sur la proprioception	17 sujets avec une instabilité de cheville	Star Excursion Balance Test Temps de stabilisation après un saut unipodal Equilibre unipodal JPS passif
	Niveau de preuve : 3		17 sujets ayant subi une entorse de cheville 17 sujets sains	

Baczkowicz et al.	Etude transversale	Observer les effets d'une entorse de cheville sur les qualités articulaires de la cheville	31 sujets ayant une instabilité de cheville 32 sujets sains	Equilibre unipodal sur plateforme Biodex®
	Niveau de preuve : 4			
Soussa et al.	Etude de cohortes	Observer les déficits proprioceptifs entre les 2 chevilles de sujets ayant une instabilité de cheville	24 sujets ayant subis une entorse de cheville 20 sujets sains	JPS actif Kinesthésie Reproduction de force
	Niveau de preuve : 2			
Kim et Choi	Etude de cas-témoin	Comparer des mesures proprioceptives avec le balancement postural.	40 sujets ayant une instabilité de cheville 39 sujets sains	JPS actif Reproduction de force Balancement postural en équilibre unipodal
	Niveau de preuve : 3			
Lim et Tan	Etude transversale	Objectiver la fiabilité d'un outil dans des mesures de la proprioception (Biodex®)	25 sujets ayant une instabilité de cheville.	JPS actif Kinesthésie.
	Niveau de preuve : 4	Observer les déficits proprioceptifs entre les 2 chevilles d'un sujet.		
Sefton et al.	Etude de cohorte prospective	Effet de l'entraînement sur des mesures sensori-motrices déficientes	12 sujets avec une instabilité de cheville 9 sujets sains	JPS actif Star Excursion Balance Test Equilibre unipodal
	Niveau de preuve : 2			
Bolt et al.	Etude de fiabilité test-retest (étude transversale)	Evaluer la fiabilité d'un test (Step Down Test) chez des sujets avec une instabilité de cheville	23 sujets avec une instabilité de cheville 23 sujets sains	Step Down Test
	Niveau de preuve : 4			
Baumbach et al.	Etude contrôlée randomisée	Etudier les effets du Whole Body Vibration associé au traitement kinésithérapique	60 sujets ayant subis une	Balancement postural en équilibre unipodal

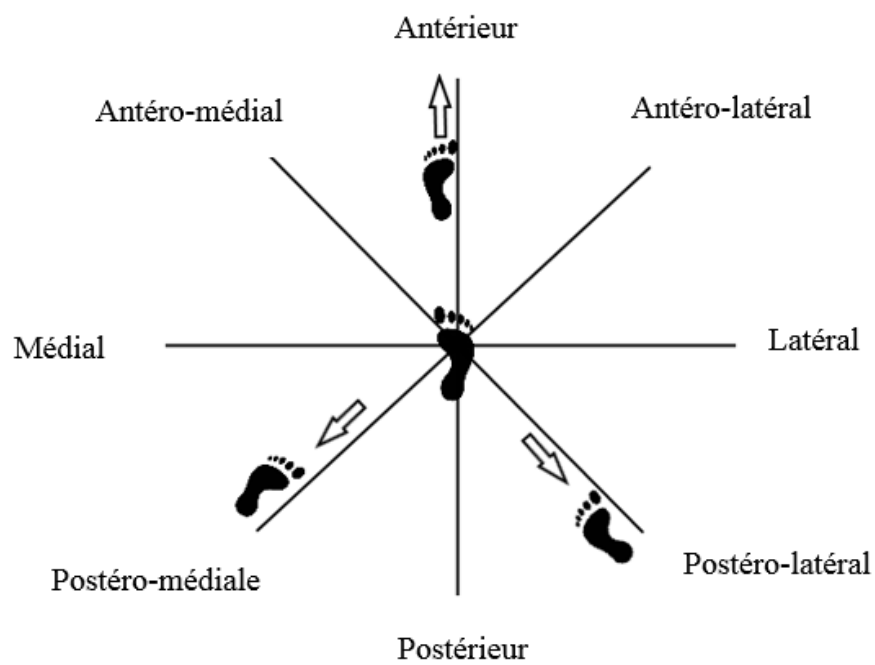
	Niveau de preuve : 2	standard chez les patients ayant subis une entorse de cheville	entorse de cheville	FADI score Multiple hop test
Lazarou et al.	Etude de cohortes	Mesurer l'effet de 2 entraînements proprioceptifs chez des sujets ayant subis une entorse de cheville.	22 sujets ayant subis une entorse de cheville	Equilibre unipodal Single hop for distance Single leg hops for time
	Niveau de preuve : 2			
Radenne et Scohier	Etude de cohortes	Mesurer l'effet d'un programme pliométrique contre un programme proprioceptif sur la stabilité dynamique chez des patients avec une instabilité de cheville.	30 basketteurs avec une instabilité de cheville.	Star excursion balance test
	Niveau de preuve : 2			
Harkey et al.	Essai contrôlé randomisé en simple aveugle	Objectiver l'effet d'une technique de la méthode Maitland sur différentes mesures, dont le contrôle postural dynamique	30 sujets ayant une instabilité de cheville	Star Excursion Balance Test
	Niveau de preuve : 2			
Terada et al.	Etude transversale	Mesurer l'influence de l'amplitude articulaire de cheville en flexion et de l'instabilité subjective sur le contrôle postural dynamique	29 patients avec une instabilité de cheville.	Star Excursion Balance Test
	Niveau de preuve : 4			
Postle et al.	Méta analyse	Mesurer l'effet d'exercices proprioceptifs après une entorse de cheville.	840 sujets avec une instabilité de cheville ou ayant subi une entorse de cheville récente	Star Excursion Balance Test FADI score Equilibre unipodal JPS
	Niveau de preuve : 1			
Tsikopoulos et al.	Méta analyse à effets aléatoires	Identifier les traitements non chirurgicaux les plus efficaces dans l'amélioration du contrôle postural dynamique	547 chevilles instables.	Star Excursion Balance Test Equilibre unipodal Side Hop Test

	Niveau de preuve : 1	chez les sujets avec une instabilité de cheville		Triple Hop for distance test Figure of 8 hop test Triple cross over hop test
McKeon et al.	Méta analyse	Identifier les variables du JPS les plus fiables pour identifier les déficits proprioceptifs chez les sujets avec une instabilité de cheville	408 sujets dont 167 avec une instabilité de cheville, et 241 sujets sains	JPS actif JPS passif
	Niveau de preuve : 1			
Zech et al.	Revue systématique de littérature	Evaluer l'efficacité des entraînements proprioceptifs et neuromusculaires pour le traitement des blessures à la cheville, au genou et à l'épaule.	420 sujets ayant subi récemment une entorse, ou ayant une instabilité de cheville.	Contrôle postural en équilibre unipodal Star Excursion Balance Test
	Niveau de preuve :			
Raymond et al.	Méta analyse d'études croisées contrôlées	Déterminer si le port d'attelles ou de tape améliore la précision proprioceptive chez les sujets avec des antécédents entorses de cheville ou une instabilité de cheville.	152 sujets avec une instabilité de cheville ou des antécédents d'entorse de cheville.	Kinesthésie JPS actif JPS passif
	Niveau de preuve : 1			
Hughes et Rochester	Revue de littérature incluant des essais contrôlés randomisés	Examiner les effets du taping et des exercices proprioceptifs sur les mesures proprioceptives chez des patients avec une instabilité de cheville.	238 sujets avec une instabilité de cheville.	Equilibre unipodal JPS
	Niveau de preuve :			

Annexe VII : Synthèse des tests utilisés

Etude	Step down test	Figure of 8 hop test	Single hop for distance	Single leg hop for time	FADI score	Side hop test	Triple cross over hop test	Equilibre unipodal	JPS	SEBT	Kinesthésie	Equilibre bipodal	Reproduction de force	Multiple hop test	Réception unipodale d'un saut
Groeters et al.												X		X	
Doherty et al.										X					
De Ridder et al.															
Tang et al.									X						
Zhu et al.									X		X				
Steib et al.								X	X	X					X
Baczowicz et al.								X							
Sousa									X		X		X		
Kim et Choi								X	X				X		
Lazarou				X				X							
Radenne et al.										X					
Lim et Tan									X		X				
Sefton et al.								X	X	X					
Boit et al.	X														
Baumbach et al.					X			X						X	
Harvey et al.															
Terada et al.										X					
Postle et al.					X			XXXX	XXX	X					
Tsilikopoulos et al.		XXX	X			XXX	X	7X		6X					
McKson et al.									10X						
Zech et al.					X			9X	XXX	X					
Raymond et al.									5X		XXX				
Hughes et al.								9X	XX						

Annexe VIII : Star Excursion Balance Test



DANILO
BASILE
INTERET DU DISPOSITIF MYOLUX® DANS L'EVALUATION DE LA PROPRIOCEPTION DE CHEVILLE PAR LE MKDE.
<p>In a practice increasingly evidence based, the physiotherapist has to draw on studied reliable tools. The goal of this work is to study the interest of the Myolux® dispositive in regards to the literature to analyze its reliability and its accessibility for the physiotherapist.</p> <p>This work is a non-systematic literature review which look for collects different existent tests that assess ankle proprioception, to analyze their reliability and accessibility. This method is repeated for the Myolux® dispositive in order to compare this tool with the analyzed tests.</p> <p>In total, 24 studies have been analyzed. The collected tests turn out to be reliable in the ankle proprioception assessment, and particularly approachable for physiotherapists. The Myolux® dispositive's reliability could not be objectified, but it seems to be an approachable tool for the physiotherapist.</p> <p>The Myolux® dispositive, by a good standardization, its double interest evaluation/reeducation, and its originality, represents an interesting tool for the physiotherapist who is frequently faced with ankle sprain reeducation. However, by the requested investment amount, this tool is not as interesting for the physiotherapist who is not frequently face with ankle sprain reeducation.</p>
<p>Dans une pratique se basant de plus en plus sur des preuves, le MKDE doit s'appuyer sur des outils fiables et étudiés dans la littérature. L'objectif de ce travail est d'étudier l'intérêt du dispositif Myolux® aux vues de la littérature afin d'en analyser la fiabilité et l'accessibilité pour le MKDE.</p> <p>Ce travail est une revue non systématique de littérature qui cherche à recueillir les différents tests existant pour évaluer la proprioception, et ainsi en étudier l'accessibilité et la fiabilité. Cette méthode est reconduite avec le dispositif Myolux® afin de le comparer aux tests analysés.</p> <p>Au total, 24 études ont été analysées. Les tests recueillis se sont avérés fiables dans l'évaluation de la proprioception de cheville, et particulièrement accessibles aux MKDE. La fiabilité du dispositif Myolux® n'a pas pu être objectivée, mais il paraît être un outil assez accessible au MKDE.</p> <p>Le dispositif Myolux®, par une bonne standardisation, son double intérêt évaluation/rééducation, et son originalité, constitue un outil intéressant pour le MKDE fréquemment confronté à la rééducation des entorses de cheville. Il n'est cependant pas autant intéressant, du fait de l'investissement qu'il représente, pour un MKDE non fréquemment confronté aux entorses de cheville.</p>
<p><u>Keywords</u> : Proprioception – Ankle – Evaluation – Sprain</p>
<p><u>Mots-clés</u> : Proprioception – Cheville – Evaluation – Entorse</p>
<p>INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DE BREST</p> <p>22 avenue Camille Desmoulins 29238 BREST CEDEX 3</p> <p>Travail écrit de fin d'études : Promotion 2015-2019</p>

