INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DU CHU D'AMIENS – PICARDIE

UNIVERSITE DE PICARDIE JULES VERNE – 2IS

Mémoire de fin d'études de masseur-kinésithérapeute
UE 28

Prise en charge kinésithérapique de la périostite tibiale : une revue systématique

Savannah CABRAL
Année 2020-2021

Suiveur de mémoire : Monsieur François-Régis SARHAN

RESUME

Introduction : La périostite tibiale ou syndrome de stress tibial médial (SSTM) est une des blessures les plus fréquentes chez les coureurs et les militaires. Plusieurs traitements ont été décrits dans la littérature, cependant il n'existe pas de consensus et aucune recommandation de traitement par la Haute Autorité de Santé (HAS) n'a été établie. Le but de cette revue de littérature est de faire état des différents traitements conservateurs et d'évaluer leur efficacité au travers de la littérature actuelle.

Matériel et méthode : La recherche a été effectuée en janvier 2021 sur les bases de données PubMed et PEDro. Les articles publiés depuis 2009 traitant de l'efficacité d'un ou plusieurs traitements du SSTM ont été inclus. Les articles ne traitant pas du SSTM ou n'évaluant pas de traitement ont été exclus. Les études ne nécessitaient pas de niveau de preuve particulier. Le risque de biais a été évalué à l'aide de l'échelle PEDro pour les études contrôlées randomisées et AMSTAR-2 pour les revues systématiques.

Résultats : 18 articles ont été inclus à cette revue de littérature. La plupart des études ont un niveau de preuve bas à moyen, un seul article à haut niveau de preuve a été inclus. Malgré les preuves limitées, quelques concepts de rééducation ont pu être identifiés.

Discussion : Une prise en charge combinant la gestion du stress mécanique, du renforcement des membres inférieurs, des étirements, de la thérapie manuelle et des ondes de chocs apparaît bénéfique, pouvant être associé à l'utilisation d'orthèses plantaires et de kinesiotape.

Conclusion : De nouvelles études contrôlées randomisées sont nécessaires afin de pouvoir recommander au mieux un des traitements évalués.

Mots clés : périostite, syndrome de stress tibial médial, traitement, thérapeutique, kinésithérapie, réhabilitation

ABSTRACT

Introduction : Tibial periostitis or medial tibial stress syndrome (MTSS) is one of the most common injuries among runners and military personnel. Several treatments have been described in the literature, however there is no consensus nor treatment recommendation by the French National Authority for Health (HAS). The aim of this literature review is to report on the different conservative treatments and to evaluate their effectiveness through the current literature.

Method : The search was conducted in January 2021 on PubMed and PEDro databases. Articles published since 2009 addressing the efficacy of one or more treatments for MTSS were included. Articles that did not address MTSS nor evaluate a treatment were excluded. The studies did not require a specific level of evidence. Risk of bias was assessed using the PEDro scale for randomized controlled study and AMSTAR-2 for systematic reviews.

Results : 18 articles were included in this literature review. Most studies had a low to average level of evidence, only one high-level evidence article was included. Despite the limited evidence, some rehabilitation concepts were identified.

Discussion : A combination of mechanical stress management, lower limb strengthening, stretching, manual therapy and shock waves appears beneficial, which may be associated with the use of foot orthoses and kinesiotape.

Conclusion : Further randomized controlled studies are needed to best recommend one of the assessed treatments.

Keywords : tibial periostitis, shin splints, medial tibial stres syndrome, medial tibial syndrome, tibial stress syndrome, treatment, therapeutics, physiotherapy, rehabilitation

REMERCIEMENTS

Je remercie M. François-Régis SARHAN, en tant que suiveur de mémoire, pour son implication, sa disponibilité, ainsi que son expertise et ses conseils ayant contribué à alimenter ma réflexion.

L'équipe pédagogique de l'IFMK d'Amiens, pour leurs enseignements durant mes 4 années de formation.

Ma famille et mes proches, pour leur soutien.

FINANCEMENT

Aucun conflit d'intérêts ni de source de financement ne sont entrés en jeu dans la réalisation de ce mémoire.

SOMMAIRE

1. Introduction 3
1.1. Thématique de la recherche 3
1.2. Notions générales sur la pathologie 4
1.2.1. Epidémiologie 4
1.2.2. Définition 4
1.3. Rappels anatomiques 4
1.3.1. Le tibia 4
1.3.2. Muscles de la jambe 6
1.3.3. Fascias de la jambe 7
1.4. Etiologie / Physiopathologie 7
1.4.1. Théorie de la traction 7
1.4.2. Théorie de la flexion / blessure par surcharge osseuse 8
1.5. Diagnostic 10
1.5.1. Clinique 10
1.5.2. Examens complémentaires 12
1.6. Diagnostic différentiel 13
1.6.1. Fracture de stress tibiale 13
1.6.2. Syndrome des loges 14
1.6.3. Syndrome de piégeage de l'artère poplitée 14
1.6.4. Tumeurs et infections 15
1.7. Facteurs de risque 15
1.7.1. Facteurs de risque intrinsèques 15
1.7.2. Facteurs de risque extrinsèques 18
1.8. Pronostic 18
1.9. Traitement conservateur / chirurgical 19
1.10. Problématique 19
2. Matériel et méthode 20
2.1. Bases de données consultées, identification des mots clés et formule de recherche 20
2.1.1. Bases de donnée 20
2.1.2. Identification des mots clés 20
2.1.3. Formule de recherche 20
2.2. Méthode de sélection et d'évaluation des articles. 21
2.2.1. Critères d'inclusion 21
2.2.2. Critères d'exclusion 21
2.2.3. Les outils utilisés pour la sélection des articles 21

2.2.4. Risque de biais et qualité méthodologique des études incluses 22
3. Résultats 23
4. Discussion 36
4.1. Analyse des résultats 36
4.1.1. Phase aigue 36
4.1.2. Phase subaiguë 37
4.2. Recommandations 46
4.3. Limites 49
4.4. Perspectives 50
5. Conclusion 51
Références bibliographiques I
ANNEXES V

1. INTRODUCTION

1.1. Thématique de la recherche

La périostite tibiale, nom le plus fréquemment donné en France mais également appelée syndrome de stress tibial médial (SSTM), est une pathologie fréquente chez les sportifs, tels que les coureurs, population dans laquelle cette pathologie est la plus fréquente, ainsi que les footballeurs, danseurs, gymnastes, et plus généralement dans les sports à impact. Elle est très fréquente chez les populations militaires. Elle se traduit par une douleur induite par l'exercice, se situant le long du bord postéro-médial du tibia. Cette pathologie peut parfois devenir chronique ou récidiver.

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre d'un travail au cours de la 5ème année d'étude à l'Institut de Formation de Masso-Kinésithérapie, afin d'obtenir le diplôme d'Etat de Masso-Kinésithérapie. Il consiste en une revue de littérature sur le sujet de la périostite tibiale. Une revue de littérature rassemble, analyse et organise plusieurs articles ou contenus scientifiques afin de proposer une vue globale des avancées scientifiques dans un domaine spécialisé, en résumant l'état de l'art.

Mon expérience personnelle m'a incitée à m'intéresser à cette pathologie. En effet, j'ai fréquemment fait l'expérience de périostites tibiales lors de ma pratique de gymnastique artistique féminine, ce qui m'a contrainte à limiter mes entrainements et ma progression. J'ai aussi fait l'expérience d'une fracture de stress au tibia. La périostite tibiale était également fréquente dans mon entourage de gymnastes. Enfin, mon frère en a aussi fait l'expérience lors de la pratique de course à pied.

J'ai également rencontré un cas de périostite tibiale dans le contexte d'un stage en cabinet libéral chez une jeune fille de 15 ans coureuse à pied occasionnelle. Je me suis intéressée à sa prise en charge, composée d'un programme de course progressif associé à un renforcement musculaire du triceps sural et à des massages de la jambe. Cette pathologie a été par la suite abordée rapidement en cours à l'IFMK, avec quelques pistes de traitements.

Je réalise donc mon mémoire sur ce sujet afin que cela m'apporte à la fois personnellement et professionnellement, dans le but de développer mes connaissances à propos de cette pathologie courante mais pourtant peu prise en charge, touchant un grand nombre de sportifs souvent démunis de solutions.

A l'heure actuelle aucune recommandation de traitement par la Haute Autorité de Santé (HAS) n'a été établie pour cette pathologie.

Je vais donc rechercher les différents traitements et évaluer leur efficacité au travers de la littérature actuelle, afin de déterminer un plan de traitement optimal pour cette pathologie.

1.2. Notions générales sur la pathologie

1.2.1. *Epidémiologie*

La périostite tibiale, ou syndrome de stress tibial médial (SSTM), est une pathologie fréquente chez les sportifs, en particulier chez les coureurs à pied et le personnel militaire, pour lesquels elle représente la blessure la plus courante. En effet, elle a un taux d'incidence allant de 13,6% à 20% chez les coureurs (1), et de 7,9 à 35% chez les militaires (2). Elle représente entre 13,2% et 17,3% de toutes les blessures de course, et jusqu'à 22% des blessures chez les danseurs aérobics (3).

1.2.2. *Définition*

La périostite tibiale est une blessure de surutilisation du membre inférieur couramment retrouvée chez les sportifs. La définition la plus communément acceptée est celle définie par Yates et White : une « douleur induite par l'exercice le long du bord postéro-médial du tibia », reproduite à la palpation du bord postéro-médial du tibia et présente sur une longueur d'au moins 5 centimètres consécutifs. C'est l'une des causes les plus fréquentes de douleurs aux jambes induites par l'exercice (4, 5).

Décrite à l'origine comme une inflammation du périoste, cette théorie est controversée. Cette pathologie peut comprendre un œdème de la moelle osseuse, de l'ostéopénie et une diminution de la densité osseuse (6).

La périostite tibiale est également appelée syndrome de stress tibial médial (SSTM), elle est définie par une « douleur induite par l'exercice le long du bord postéro-médial du tibia ». C'est une pathologie très fréquente chez les sportifs, en particulier chez les coureurs à pied et le personnel militaire.

1.3.Rappels anatomiques

1.3.1. *Le tibia*

Le tibia est l'os porteur de la jambe. C'est un os long, pair et non symétrique. Il forme le squelette médial du segment jambier. Il est articulé en haut avec le fémur (interposition partielle des ménisques), en bas avec le talus, et aux deux niveaux avec la fibula. Sa diaphyse est pauvre en insertions car elle en partage avec la fibula et il n'y a pas de loge médiale, donc pas de muscle de ce côté de l'os (7,8).

La diaphyse du tibia est triangulaire à la coupe et a trois bords – antérieur, interosseux et postérieur – et trois faces – médiale, latérale et postérieure (7).

Les 3 faces :

- **La face latérale** est plane, lisse, légèrement plus large à sa partie moyenne. Sur les 2/3 supérieurs se trouve l'insertion du muscle tibial antérieur (TA).

- **La face médiale** est plane de haut en bas et légèrement convexe d'avant en arrière. Les ¾ inférieurs sont lisses et sous-cutanés, ils donnent insertion au fascia superficiel.

- **La face postérieure** est plus large à la partie haute, et divisée en 2 par une crête oblique (Figure 3). De ce fait, on décrit 3 zones :

- La crête oblique, rugueuse, occupe le tiers supérieur de la face. Elle donne insertion au muscle soléaire.
- La surface au-dessus de la crête est de forme triangulaire et donne insertion au muscle poplité.
- La surface au-dessous de la crête est divisée en 2 par une petite crête verticale séparant 2 insertions musculaires, avec : en dedans, l'insertion du long fléchisseur des orteils (LFO), et en dehors celle du tibial postérieur (TP), cette dernière descendant plus bas que la précédente. La partie tout inférieure est lisse et répond au glissement des fibres des muscles postérieurs profonds. Seule la partie inféro-latérale donne une petite insertion, celle de l'arcade du LFO, sous laquelle s'engage le TP. (8)

Les 3 bords :

- **Le bord antérieur** ou crête tibiale est très saillant et sous cutané. (Figure 1). Il a la forme d'un S italique, concave en dehors à sa partie supérieure, en dedans à sa partie inférieure. Il donne insertion au fascia superficiel.

- **Le bord latéral ou interosseux** est marqué, légèrement concave en avant, et donne insertion à la membrane interosseuse (MIO) et à sa partie supérieure à la corde oblique (Figure 2).

- **Le bord médial**, légèrement convexe en avant, donne insertion au soléaire à son tiers moyen (Figure 2).

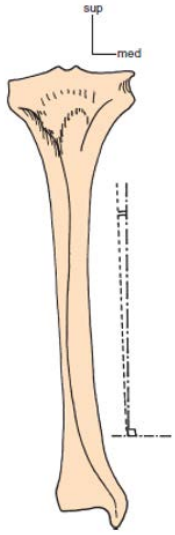

Figure 1 : vue antérieure du tibia et inclinaison de l'axe mécanique. Source : Dufour.M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1. Elsevier Masson; 2015, p. 72. (8)

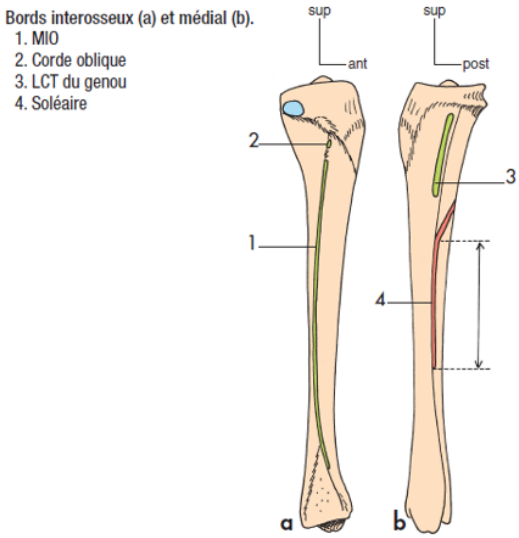

Figure 2 : bord interosseux et médial du tibia. Source : Dufour.M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1. Elsevier Masson; 2015, p. 72. (8)

1.3.2. *Muscles de la jambe*

La jambe est divisée en trois compartiments : antérieurs (muscles extenseurs), postérieur (muscles fléchisseurs) et latéral (muscles fibulaires) par :

- Une MIO qui s'attache aux bords adjacents du tibia et de la fibula sur presque toute leur longueur.
- Deux septums intermusculaires situés entre la fibula et le fascia profond entourant la jambe.
- Une fixation directe du fascia profond au périoste des bords antérieurs et médial du tibia. (7)

Compartiment postérieur : (Figure 3)

- Groupe superficiel : **Gastrocnémiens** (chef médial et latéral), **plantaires** et **soléaire** (SOL). Ils fusionnent en un tendon s'attachant au calcanéum. ⟶ Flexion plantaire (FP).
- Groupe profond : **Poplité** ⟶ déverrouille le genou_ **LFH** ⟶ fléchit l'hallux_ **LFO** ⟶ fléchit les orteils_ **TP** ⟶ inversion et FP, maintient l'arche médial du pied pendant marche (Figure 4).

Compartiment latéral :

Long fibulaire ⟶ éversion, FP, maintien de l'arche du pied_ **Court fibulaire** ⟶ éversion.

Compartiment antérieur :

TA (Figure 4) ⟶ flexion dorsale (FD), inversion, maintien de l'arche du pied_ **LEH** ⟶ extension hallux, FD_ **LEO** ⟶ extension des orteils, FD_ **3e fibulaire** ⟶ FD, éversion

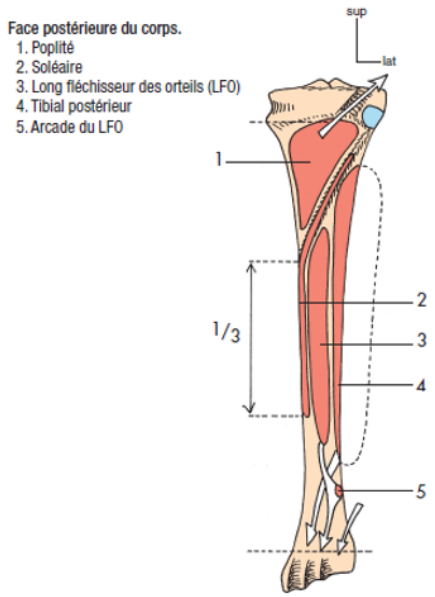

Figure 3 : Face postérieure du corps du tibia, insertions des muscles profonds. Source : Dufour.M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1. Elsevier Masson; 2015, p. 72. (8)

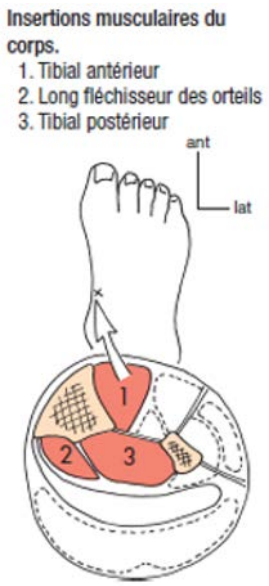

Figure 4 : Insertions musculaires du corps du tibia. Source : Dufour.M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1. Elsevier Masson; 2015, p. 72. (8)

1.3.3. *Fascias de la jambe*

Le fascia d'enveloppe de l'os est appelé le périoste, c'est un tissu conjonctif à prédominance fibreuse et non orienté de la surface des os long et plats, sur lequel s'insère des tendons et ligaments. Il est vascularisé par les artères périostées.

Le fascia superficiel de la jambe, le fascia crural, représente la prolongation du fascia poplité, né lui-même du fascia lata. Il enveloppe le plan superficiel des muscles de la jambe.

Entre les deux plans superficiels et profonds du mollet se trouve le fascia crural profond, qui commence en proximal sur l'arc tendineux du muscle soléaire. Il donne naissance à une partie du muscle soléaire. A l'extrémité distale se forment des fibres solides, le plan profond du rétinaculum des muscles fléchisseurs sur la face médiale, sur la face latérale le rétinaculum des muscles fibulaires. Les différents groupes musculaires sont également séparés les uns des autres par le tissu conjonctif de la jambe et par la MIO (9).

Le tibia est l'os porteur de la jambe et forme le squelette médial du segment jambier. Sa diaphyse est triangulaire à la coupe et a trois bords – antérieur, interosseux et postérieur – et trois faces – médiale, latérale et postérieure. Il a trois compartiments musculaires : postérieur superficiel et profond, latéral, et antérieur. Le fascia d'enveloppe de l'os est appelé le périoste. La jambe comprend un fascia superficiel enveloppant le plan superficiel des muscles, et un fascia profond se situant entre les plans superficiels et profonds.

1.4.Etiologie / Physiopathologie

Les mécanismes à l'origine de la pathologie sont toujours discutés.

Il y a eu de nombreuses théories sur l'étiologie du SSTM, mais aucune n'a été confirmée. Deux hypothèses principales concernant l'étiologie du MTSS sont discutées : la théorie de la traction et la théorie de la flexion ou de la courbure.

1.4.1. *Théorie de la traction*

Une théorie soutient que le SSTM est causé par la contraction répétée des muscles fléchisseurs plantaires, les fascias et d'autres tissus mous attachés à la marge médiale du tibia. La contraction répétée de ces muscles provoquerait un stress de traction du segment initial, qui déclencherait alors une inflammation du périoste.

Pour cette théorie, certaines controverses demeurent concernant les muscles en cause et le fascia qui s'attachent à la marge médiale du tibia, qui est la localisation la plus courante des symptômes.

Saxena et al. (1990) ont conclu que le TP pouvait être à l'origine de la périostite tibiale. Tandis que Beck et Osternig (1994) ont revendiqué que les LFO et SOL, et les fascias entourant le SOL sont principalement attachés à l'endroit correspondant. De même, Michael et Holder (1985) et Stickley et al. (2009) ont constaté que le SOL et le fascia entourant le SOL pourraient être les tissus causaux. (10). Par ailleurs, une étude de Bouche et Johnson (2006) montre qu'une charge accrue sur les muscles TP, LFO et SOL entrainent une augmentation de la tension du fascia crural au niveau du tiers distal du tibia (12).

Finalement, une étude de Stickey et al. ont montré que les insertions des muscles LFO, TP et SOL apparaissent comme supérieur au tiers distal du tibia, ce qui ne correspond pas au niveau de la localisation de la douleur. Cependant le fascia crural profond était présent tout le long du bord postéro médial du tibia chez 13 des 16 cadavres, par conséquent il pourrait être impliqué pour cette théorie de la traction (11).

Le consensus doit encore être atteint sur ce problème.

Le mécanisme de la douleur pour cette théorie n'est pas totalement expliqué. Johnell et al. ont trouvé des preuves d'inflammation du fascia crural chez une minorité de patients, mais on ne sait pas exactement ce qui provoque la douleur. Ils ont supposé que l'étiologie du SSTM serait la même que pour la fasciite plantaire. Dans ce domaine, des études montrent que l'on trouve rarement des cellules inflammatoires et que le collagène et la dégénérescence mucoïde seraient plutôt à l'origine des plaintes (13).

1.4.2. *Théorie de la flexion / blessure par surcharge osseuse*

Une autre théorie soutient que le SSTM est une blessure par surcharge osseuse, causée par une flexion répétée du tibia lors d'activités de mise en charge causant un stress, qui à son tour provoque la réponse adaptative de l'os. Ce stress crée normalement des micro-dommages dans l'os, conduisant à des processus d'adaptation osseuse renforçant l'os dans un effort de résistance à la flexion. Lorsque ce stress excède un certain seuil, l'activité des ostéoclastes pourrait devancer celle des ostéoblastes, menant à une ostéopénie tibiale locale (5,13).

En effet, des études de tomodensitométrie (TDM) ont révélé une ostéopénie du côté postéro-médial du tibia dans les jambes symptomatiques. Une étude de Magnusson et al. (2003) a révélé une réduction de la densité minérale osseuse (DMO) du tibia au site de la périostite, qui est revenu à la valeur normale après la disparition des symptômes (14). Une autre étude de Winters et al. (2019) a révélé des microfissures sans réponse de réparation aux biopsies prélevées sur les sites douloureux chez les athlètes atteints de périostite, suggérant une altération de la fonction de réparation osseuse (15).

Selon plusieurs études, l'IRM peut décrire l'œdème de la moelle osseuse et périosté comme un signe de remodelage osseux. Une étude de Bergan et al. montre la présence de cet œdème dans les jambes de coureurs

asymptomatiques également. Il est donc possible que cet œdème chez les athlètes soit un signe de remodelage osseux, pouvant devenir symptomatique lorsque la charge dépasse un certain seuil.

Mécanismes de la douleur osseuse : Au départ, on pensait que le périoste densément innervé était à l'origine de la douleur osseuse. Des études récentes ont montré que les fibres nerveuses sensorielles innervent également l'os minéralisé et la moelle osseuse. Certaines études suggèrent que ces fibres nerveuses sont stimulées par une distorsion mécanique. D'autres suggèrent qu'elles pourraient être activées par des protons, qui sont libérés par les ostéoclastes lors de la résorption osseuse. De plus, des fissures microscopiques pourraient aussi fournir une entrée sensorielle directe aux nerfs intra-corticaux (13).

Les deux types peuvent également être combinés pour former un troisième type de périostite, additionnant des forces de compressions et des forces de tractions, augmentant la fragilité osseuse. L'inflammation du périoste semble être accompagnée de microfissures osseuses, cependant il n'y a pas de consensus sur la causalité de l'un ou de l'autre. Ce type serait observé chez des coureurs de moyenne et longue distance, ou sur des jeunes os immatures où la croissance n'est pas complète et la DMO est faible (13).

En l'absence de preuves solides pour l'une des théories sur cette pathologie, la périostite tibiale est considérée comme un syndrome douloureux clinique (16).

Il n'y existe pas de consensus concernant la physiopathologie du SSTM. Deux hypothèses principales concernant l'étiologie sont discutées : la théorie de la traction et la théorie de la flexion. La première soutient que le SSTM est causé par la contraction répétée des muscles fléchisseurs plantaires et les fascias attachés à au bord médial du tibia, ce qui provoquerait un stress de traction du segment initial, générant une inflammation du périoste. La seconde soutient que le SSTM est une blessure de surcharge osseuse, causée par une flexion répétée du tibia durant les activités de mise en charge causant un stress excessif, qui pourrait conduire à de l'ostéopénie et une diminution de la DMO ainsi qu'un œdème de la moelle osseuse.

1.5.Diagnostic

1.5.1. *Clinique*

Le diagnostic est essentiellement clinique.

- <u>Entretien :</u>

Initialement, une douleur le long du bord postéro-médial du tibia, généralement au 2/3 distal, apparaît au départ de l'activité puis diminue lors de l'exercice continu. Plus tard, la douleur continue d'être présente durant l'activité. Si les symptômes empirent, la douleur peut être ressentie même après arrêt de l'activité. Enfin, dans les cas les plus sévères, les activités de la vie quotidienne peuvent provoquer les symptômes (17).

- <u>Examen clinique :</u>

On recherche la présence d'une douleur le long du bord postéro-médial du tibia provoquée par l'exercice, reproduite par la palpation du bord postéro-médial du tibia et présente sur une longueur d'au moins 5cm consécutifs (3).

Ulgade a réalisé une étude non publiée, incluant des sportifs symptomatiques et un groupe contrôle, visant à déterminer la sensibilité et spécificité de différents tests de l'examen clinique. Le gold standard était la scintigraphie. Les différents tests étaient : douleur diffuse postéro-médiale à la palpation, douleur au saut, et douleur à la percussion. La douleur diffuse postéro-médiale à la palpation est apparue comme le test le plus sensible (17).

Le patient peut éventuellement ressentir une légère exacerbation de la douleur lors de la flexion plantaire résistée. Enfin, un léger œdème du tibia peut parfois être présent.

Les facteurs de risque de la périostite, comme l'hyperpronation dynamique du pied, devraient également être pris en considération lors de l'examen clinique (5,17).

Enfin, toute modification neurovasculaire comme des paresthésies ou une diminution du pouls n'accompagne généralement pas la périostite et doit orienter le praticien vers d'autres diagnostics (17).

Pour conclure, une étude de Winter et al. (2018) (18) montre que le diagnostic clinique de la périostite, par l'entretien et l'examen physique, a une fiabilité presque parfaite entre cliniciens issus de milieux en médecine et physiothérapie, ainsi qu'entre ceux ayant plus ou moins d'expérience clinique. Dans cette étude les cliniciens ont également pu identifier de manière fiable les athlètes atteints de blessure au bas de la jambe.

Ils concluent que le syndrome de stress tibial médial peut être diagnostiqué en utilisant une approche par l'entretien et l'examen physique, standardisée en 7 étapes, qu'ils ont résumé sous forme de schéma. J'ai traduit ce schéma en français (Figure 5).

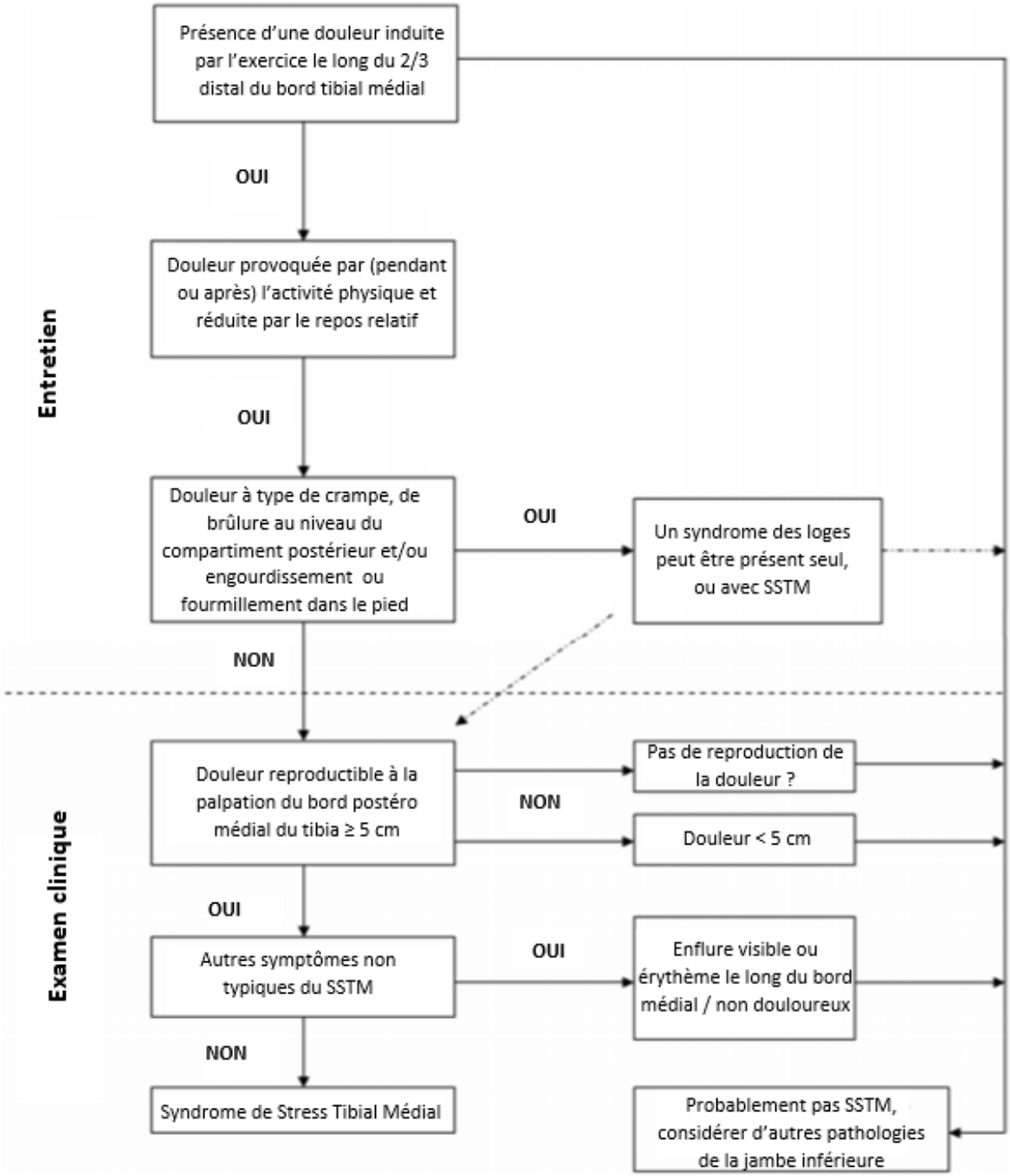

Figure 5 : Traduction française de l'arbre décisionnel du diagnostic du SSTM élaboré par Winters et al.

1.5.2. *Examens complémentaires*

Bien que les études d'imagerie ne soient généralement pas indiquées dans l'évaluation initiale des patients suspectés de SSTM, en cas d'incertitude, l'imagerie par résonance magnétique (IRM), la tomodensitométrie à haute résolution ou la scintigraphie osseuse peuvent aider au diagnostic (5).

- **IRM :**

L'imagerie par résonance magnétique peut permettre d'observer une réaction périostée et un œdème osseux (Figure 6), offrant une sensibilité de 78% à 89% et une spécificité de 33% à 100% pour le diagnostic de STTM. Sur la base des données des études disponibles, l'IRM est l'étude la plus précise chez les patients symptomatiques et pour aider à différencier la périostite de la fracture de stress avancée (5, 19). Selon une étude japonaise, peu de temps après le début des symptômes on observe chez les patients atteints de périostite un signal linéaire anormalement élevé le long du bord postéro médial du tibia, mais pas sur l'ensemble de la moelle osseuse contrairement aux fractures de stress (17).

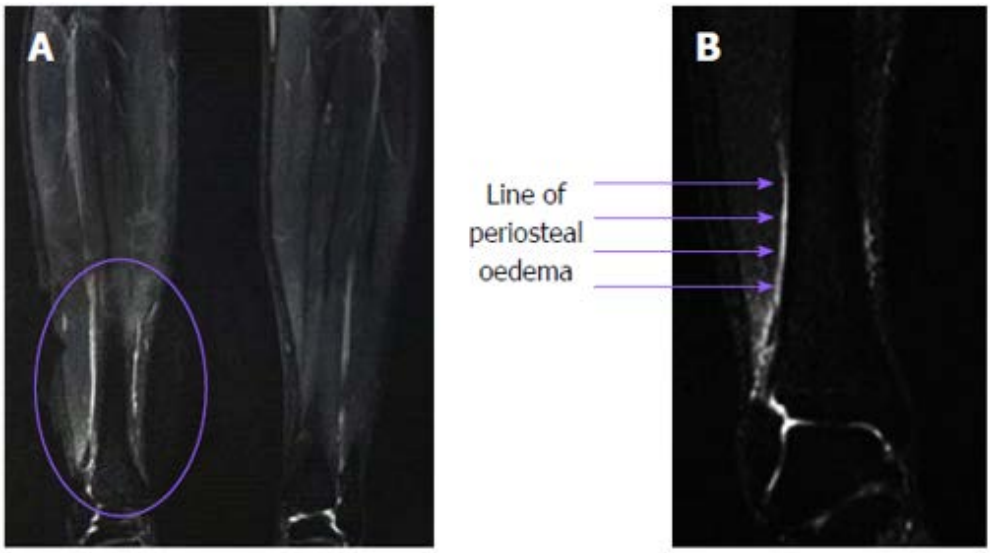

Figure 6 : Images d'IRM coronale pondérée T2 d'une joueuse de hockey de 17 ans qui s'entrainait sur un terrain couvert de gazon synthétique pendant 2 mois ayant reçu un diagnostic de SSTM. Source : Franklyn M, Oakes B. Aetiology and mechanisms of injury in medial tibial stress syndrome: Current and future developments. World J Orthop. 18 sept 2015;6(8):577-89. Une ligne blanche longitudinale d'œdème périosté sur l'os cortical médial est visible sur l'image élargie, qui correspondait à la région de la douleur et de la sensibilité (13).

- **Tomodensitométrie (scanner)**

La tomodensitométrie à haute résolution s'est avérée avoir une sensibilité de 42% à 100% et une spécificité de 88,2% à 100% dans le diagnostic du SSTM (5). Elle permettrait de mettre en évidence une ostéopénie corticale postéro-médiale du tibia chez les patients atteints de périostite (19). Dans l'étude de Gaeta et al. tout tibia symptomatique chez les patients atteints de SSTM a montré une ostéopénie corticale (17).

- **Scintigraphie**

En 1984, Holder et Michael ont été les premiers à examiner la périostite avec des scintigraphies osseuses triple-phase. Sur les images retardées, des lésions longitudinales de l'os cortical postérieur, touchant un tiers de la longueur du tibia étaient visibles. Quelques années plus tard, d'autres chercheurs sont arrivés à la même conclusion. Des études prospectives sur les scintigraphies osseuses par Batt et al. et Gaeta et al. ont montré une sensibilité de 74 à 84%. Batt et coll. ont trouvé une spécificité de 33%. (17,19). Le taux élevé de faux positifs de scintigraphie osseuse et sa faible capacité à différencier la périostite de la fracture de stress peuvent limiter son utilité dans l'évaluation de la périostite (20).

- **Radiographie**

Les radiographies n'ont pas d'utilité significative dans le diagnostic de la périostite, sauf pour exclure d'autres causes de douleur à la jambe, y compris les fractures de stress. D'autres signes radiographiques ont été trouvés, tels qu'une réaction périostée sur la face postéro-médiale du tibia, retrouvée sur 4 des 46 patients atteints de périostite dans une étude de Batt et al. ainsi que la formation d'un cal retrouvée dans deux autres études dans lesquels le diagnostic de périostite tibiale n'était pas clair. Ces signes sont rarement présents et ne sont ni sensibles ni spécifiques dans le diagnostic de la périostite (5,19).

Le diagnostic du SSTM est essentiellement clinique : on recherche principalement la présence d'une douleur le long du bord postéro-médial du tibia provoquée par l'exercice, reproduite par la palpation du bord postéro-médial du tibia et présente sur une longueur d'au moins 5cm consécutifs. Les facteurs de risque sont aussi à prendre en compte. On cherche également à exclure d'autres pathologies. Bien que les études d'imagerie ne soient généralement pas indiquées dans l'évaluation initiale, en cas d'incertitude, l'IRM, la tomodensitométrie à haute résolution, la scintigraphie osseuse ou la radiographie peuvent aider au diagnostic.

1.6. Diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel des douleurs aux jambes induites par l'exercice se fait entre syndrome de stress tibial médial, fracture de fatigue tibiale, syndrome des loges, et dans une moindre mesure piégeage de l'artère poplitée et piégeage nerveux. Les tumeurs et infections sont également à exclure (17).

1.6.1. *Fracture de stress tibiale*

Les caractéristiques de la douleur peuvent être similaire entre fracture de stress et SSTM, cependant la douleur est plus diffuse chez les patients présentant un SSTM tandis qu'elle est plus localisée et généralement située dans le tiers antérieur moyen du tibia dans les fractures de stress. Également, la douleur nocturne et la

douleur à la percussion ne sont généralement pas présentes dans le SSTM. Les preuves ont montré que chez les personnes souffrant de fractures de stress, les radiographies simples sont souvent normales dans les premières semaines et peuvent montrer plus tard la formation de callosités, confirmant l'emplacement exact de la fracture de fatigue. Le diagnostic est généralement posé ou confirmé par scintigraphie osseuse ou imagerie par résonance magnétique (IRM). Les fractures de stress du tiers distal postérieur du tibia sont inhabituelles (17, 19).

SSTM et fracture de stress : continuum ? Il existe des opinions divergentes sur la question de savoir si le SSTM est un précurseur de la fracture de stress et donc ils sont sur un continuum de blessure, ou s'il s'agit de deux entités distinctes avec des étiologies et facteurs de risque communs mais avec des différences dans la prédisposition et le développement de la blessure.

On pourrait soutenir que le SSTM et la fracture de stress sont sur un continuum étant donné qu'ils sont souvent retrouvés à la même localisation, mais ce n'est pas toujours le cas. De plus, tous les patients atteints de SSTM ne finissent pas toujours par développer une fracture de stress en maintenant l'exposition aux mêmes forces d'impact. Les SSTM et les fractures de stress se produisent à partir de microfissures se développant dans l'os cortical, et les deux blessures impliquent une altération de la géométrie de l'os cortical et de la DMO. Cependant, la géométrie de l'os cortical et la DMO diffèrent également entre les patients atteints de SSTM et de fracture de stress, indiquant peut-être un biomécanisme spécifique différent pour chaque pathologie.

Il reste encore à prouver si le SSTM et la fracture de stress sont un continuum d'une blessure ou deux entités distinctes (13).

1.6.2. *Syndrome des loges*

Les patients présentant un syndrome des loges se plaignent de crampes, d'une sensation de brûlure ou d'une douleur sourde, et d'oppression douloureuse dans la jambe lors de l'exercice, généralement à la face antéro-latérale. Une sensation de tension dans le muscle et parfois des symptômes neurologiques légers tels que des anomalies sensorielles peuvent également être présents. La douleur n'apparaît pas au repos, mais augmente généralement pendant l'activité et se résout rapidement lorsque l'effort physique est cessé. Aucune sensibilité n'est notée à la palpation au repos. Le diagnostic est clinique et confirmé à l'aide de mesures de pression intra-compartimentale (MPI) avant l'exercice et 1 minute et 2 minutes après l'exercice (17, 19).

1.6.3. *Syndrome de piégeage de l'artère poplitée*

Le syndrome de piégeage de l'artère poplité est une ischémie musculaire par sténose de l'artère poplitée, qui peut passer à travers la tête médiale des gastrocnémiens. Comme pour le syndrome des loges, les symptômes s'aggravent pendant l'exercice et provoquent une claudication intermittente. Un doppler de l'artère poplitée peut aider à confirmer le diagnostic avant l'utilisation de l'angiographie de l'artère fémorale.

1.6.4. *Tumeurs et infections*

Sont également à exclure :

- Tumeurs tibiales : des tumeurs bénignes et malignes sont possibles. Ces tumeurs peuvent être généralement identifiées par radiographie.

- Infection osseuse / ostéomyélite : cela doit être suspecté chez les jeunes athlètes. L'IRM peut être utilisée pour établir le diagnostic, son emplacement exact et son étendue (13).

Les symptômes cliniques et l'entretien avec le patient devraient être utilisés en conjonction avec l'imagerie médicale pour un diagnostic correct entre ces différentes pathologies.

Le SSTM est à différencier de la fracture de stress, du syndrome des loges, et dans une moindre mesure du piégeage de l'artère poplitée et du piégeage nerveux ainsi que des tumeurs et infections. La différenciation avec la fracture de stress peut s'avérer difficile, généralement la sensibilité est plus localisée et située dans le tiers antérieur moyen du tibia, le diagnostic est confirmé par IRM ou scintigraphie osseuse. Le syndrome des loges se traduit par une oppression douloureuse dans la jambe lors de l'exercice, généralement à la face antéro-latérale, et des symptômes neurologiques légers peuvent être présents. Aucune sensibilité n'est notée à la palpation au repos. Le diagnostic est confirmé à l'aide de MPI. Enfin, dans le syndrome de piégeage de l'artère poplité les symptômes provoquent une claudication intermittente. Un doppler peut aider à confirmer le diagnostic. Si des doutes existent, les tumeurs et infections peuvent être identifiées par radiographie et IRM.

1.7.Facteurs de risque

Différents facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques ont été étudiés.

1.7.1. *Facteurs de risque intrinsèques*

- Pronation du pied

La pronation du pied est le facteur de risque le plus reconnu pour le SSTM.

Le navicular drop test, un indicateur de la pronation du milieu pied correspondant à la différence de distance entre le bord inférieur du naviculaire et le sol en charge ou en décharge, a été mesuré par Benett et al. (2001) chez 125 coureurs : la distance de chute du naviculaire était significativement plus élevée dans le groupe SSTM (21). L'étude de Hubbard et al. (2009) a retrouvé une différence non significative pour le navicular drop test entre le groupe SSTM et le groupe témoin, avec des valeurs respectives de 8,6 et 7,8 (24).

Dans une étude sur des recrues militaires de Yates and White (2004), 72,5% des sujets atteints de SSTM avaient un pied pronateur contre 44,4% des sujets sains. Cette pronation a été évaluée par l'index de pronation du pied, un test observationnel déterminant la position du pied basé sur 8 paramètres (3).

Gehlsen et Seger (1980), en mesurant l'angle entre le calcanéum et la ligne médiane de la jambe durant la course, ont trouvé un déplacement angulaire significativement plus élevé dans le groupe SSTM comparé au groupe sans SSTM (23). De plus, Sommer et Vallentyne (1995) ont constaté qu'un angle du pied debout (mesurant l'angle entre la malléole médiale, la proéminence du naviculaire et la tête du premier métatarsien) inférieur à 140 ° était prédictif du MTSS avec une sensibilité de 71,3% et une spécificité 69,5% (25).

De plus, Bandholm et al. ont utilisé une analyse 3D de la marche. Le groupe SSTM ont montré une augmentation de la déformation de l'arche longitudinal médial à la position debout et à la marche comparé au groupe contrôle (22).

Enfin, une étude de Bandholm et al. (2008) impliquant des athlètes symptomatiques a montré une augmentation significative des symptômes du SSTM associée à une plus grande chute du naviculaire (22).

- **Sexe féminin**

Le sexe féminin apparaît comme un facteur de risque de développer un SSTM.

Dans l'étude de Yates et al. incluant 112 recrue navales, l'incidence de SSTM s'est révélée significativement plus élevée chez les femmes que chez les hommes (respectivement 52,9% contre 28,2%) (3). De plus, l'étude prospective de Bliekendaal et al. (2018) a conclu que les femmes sont 3,14 fois plus à risque de développer un SSTM par rapport aux hommes (26).

Enfin, la méta-analyse de Reinking et al. (2017) a inclus 8 études incluant le sexe dans les facteur de risques, et a conclu que le sexe féminin était un facteur de risque de SSTM (27).

- **IMC élevé**

Les personnes atteintes de SSTM ont généralement un IMC plus élevé comparé à ceux sans SSTM.

La méta-analyse de Wright et al. (2014) arrive à cette conclusion en retrouvant que les individus avec SSTM ont un IMC significativement plus élevé comparé aux individus sains (28). Une autre méta-analyse de Reinking et al. (2016) arrive à la même conclusion (27). Cela pourrait être dû au fait qu'un poids corporel plus élevé par rapport à la taille entraîne une charge mécanique relativement plus élevée sur le tibia lors des activités de mise en charge. Lorsqu'elles ont lieu fréquemment durant une période prolongée, le corps serait incapable de récupérer correctement, produisant une surcharge osseuse et des complications (28).

- **Antécédents de SSTM**

Les sportifs ayants un antécédent de SSTM sont plus à risque d'en développer que ceux n'ayant jamais été atteints dans le passé.

Dans l'étude prospective de Hubbard et al. 87% des athlètes du groupe SSTM avaient déjà développé un SSTM dans le passé contre 16% des athlètes du groupe témoin. De plus, 46% du groupe SSTM avaient des antécédents de fracture de stress contre 17% du groupe sain. Ils ont conclu que les athlètes ayant des antécédents de SSTM ou de fracture de stress sont significativement plus à risque de développer un SSTM à nouveau, avec un risque relatif de 5,3 (24). De plus, dans l'étude de Yates and White, les recrues avec antécédent de SSTM étaient significativement plus à risque de développer un SSTM par rapport à ceux sans antécédents, avec un risque relatif de 1,52. 42% des recrues ayant des antécédents de SSTM ont développé cette pathologie à nouveau durant la période d'entrainement, et 28% des recrues du groupe SSTM avaient des antécédents de SSTM (3).

- **Augmentation de la rotation interne (RI) et rotation externe (RE) de hanche**

Dans l'étude de Burne et al. (2004), les amplitudes de RI et RE étaient élevées de 8 à 12° de plus chez les patients ayant un SSTM par rapport aux patients sains. Ils ont conclu qu'une plus grande amplitude de RI et RE de hanche était un facteur de risque (29). De plus, Moen et al. (2012) ont conclu que les valeurs moyennes de la RE passive de hanche étaient plus élevées dans le groupe SSTM que dans le groupe témoin, mais de façon non significative (30). Yagi et al. (2013) ont également conclu dans leur étude prospective qu'une plus grande amplitude de RE pourrait être un facteur de risque de SSTM, avec des résultats non significatifs (31). Dans cette même étude, les femmes atteintes de SSTM avaient une amplitude de RI significativement plus élevée que celles sans SSTM. Cependant, dans l'étude de Moen et al. une RI de hanche diminuée était significativement associée au SSTM chez les soldats (30). Le consensus doit encore être atteint concernant l'amplitude de RI.

- **Amplitudes et force de la cheville**

- Amplitudes de la cheville : Selon la méta-analyse de Wright et al. les personnes atteintes de SSTM ont une amplitude de FP significativement plus élevée comparé aux personnes sans SSTM. Selon cette même étude, l'amplitude de FD n'est pas significativement différente entre les groupes SSTM et témoin. Toujours selon cette méta-analyse, ni l'amplitude articulaire de la cheville en inversion ni celle en éversion n'apparaissent comme des facteurs de risque de SSTM significatifs, avec une hétérogénéité dans les résultats des études (28).

- Force de la cheville : Selon la méta-analyse de Reinking et al., la force isométrique de la cheville en inversion, éversion ou dorsiflexion n'est pas un facteur de risque significatif. Ils ont inclus 2 études, dont une ne montrant aucune différence entre les groupes SSTM et contrôle, et la seconde concluant qu'une faiblesse musculaire en inversion isométrique était un facteur de risque de SSTM (27).

1.7.2. *Facteurs de risque extrinsèques*

- <u>Expérience dans la course :</u>

Dans une étude cas-témoin rétrospective sur les blessures de course par Tounton et al. (2002), il a été montré qu'un historique d'activité de moins de 8,5 ans était un facteur de risque extrinsèque (32). Les résultats ont été confirmés dans une étude prospective par Hubbard et al. (2009) montrant que les athlètes atteints de MTSS couraient depuis moins d'années (5,3) que le groupe témoin (8,8) (24).

- <u>D'autres facteurs de risque</u>, tels qu'une augmentation de l'intensité de course, une distance de course plus longue, la course sur différents terrains, le changement de chaussures de course ou courir avec des chaussures trop usagées, sont mentionnés, mais aucune étude ne les soutient comme facteurs de risque (19).

Plusieurs facteurs de risque sont considérés dans le développement du SSTM : pronation excessive du pied, sexe féminin, IMC élevé, antécédents de SSTM, augmentation de l'amplitude de la RE de la hanche, plus grande amplitude de FP, et inexpérimentation dans la course. D'autres facteurs de risque, tels qu'une augmentation de l'intensité de course, la course sur différents terrains, le changement de chaussures de course ou courir avec de des chaussures trop usagées, sont mentionnés.

1.8.Pronostic

Dans une étude prospective de Nielsen et al. (2014), 97,4% des coureurs atteints de SSTM ont récupéré. Le temps médian de récupération était de 72 jours, variant entre 16 et 582 jours, chez 38 coureurs novices dont 3 ayant reçu un traitement conservateur. Le rétablissement était défini par une absence de douleur à l'emplacement anatomique affecté après deux séances de course consécutives d'au moins 500m (33).

Dans l'étude de Mulvad et al. (2018), chez 13 coureurs le délai médian de récupération était de 70 jours, variant entre 21 et 238 jours. Ils n'ont pas reçu de traitement ni de plan de rééducation. Le temps de récupération était défini comme le nombre de jours entre l'apparition de la douleur et le soulagement total de la douleur (34).

Enfin, dans une étude de Moen et al. sur 15 recrues militaires de l'armée royale néerlandaise, le temps de récupération moyen était de 58 jours, avec un écart type de 27. Ils avaient tous reçu un traitement conservateur, et ils ont été considérés comme rétablis lorsqu'ils ont pu terminer un protocole de rééducation comprenant une course graduée trois fois par semaine et des exercices de renforcement du mollet et de stabilité de cheville (30).

Le temps de récupération semble être très variable d'un patient à un autre (délais de 16 à 582 jours). Le délai médian de récupération apparait être de 70-72 jours sans traitement et le temps de récupération moyen est de 58 jours chez des militaires ayant reçu un traitement conservateur.

1.9. Traitement conservateur / chirurgical

Le traitement du SSTM est essentiellement conservateur. Cependant, si ce traitement échoue et que les plaintes persistent, on peut avoir recours à une intervention chirurgicale dans les cas sévères et récalcitrants.

Les études sur la chirurgie sont toutes de pauvre qualité méthodologique et aucune n'avait de groupe contrôle. Dans toutes les études, le diagnostic a été établi cliniquement et les patients suspectés avec un syndrome des loges ont été exclus. Différentes approches chirurgicales ont été décrites. Certains auteurs ont effectué une fasciotomie le long du bord postéro-médial du tibia en utilisant un anesthésiant local. D'autres ont effectué la même technique sous anesthésie générale. Abramovitz et al. et Detmer et Yates et al. ont, en plus, enlevé une bande de périoste le long du bord médial du tibia. L'effet recherché par l'opération était d'obtenir moins de tractions sur le périoste. Des résultats bons à excellents sur la douleur ont été trouvés chez 69 à 92% des patients. Detmer a déclaré que les patients étaient capables de retourner complètement à leur sport après 3 mois. Les résultats du succès dans le retour au sport ont un large éventail : 29 à 93% des patients retournent à leur niveau de sport pré-opératoire. Les études de Abramovitz, Holen et al., Yates et al. et Detmer ont reporté un retour au niveau antérieur de sport respectivement de 29%, 31%, 41% et 93% (5, 17, 19).

Bien que le traitement du SSTM soit essentiellement conservateur, on peut avoir dans de rares cas sévères et récalcitrants recours à une intervention chirurgicale, consistant à réaliser une fasciotomie avec parfois une extraction d'une bande de périoste. Les résultats sur la douleur semblent être bons, et le retour au niveau antérieur de sport varie entre 29 et 93%.

1.10. Problématique

Le syndrome de stress tibial médial est une blessure ayant une forte incidente dans la population sportive. Le traitement est presque exclusivement conservateur, et semble diminuer le temps de récupération. Cependant, il n'existe pas de consensus sur les modalités du traitement conservateur du SSTM, et la Haute Autorité de Santé (HAS) n'a pas élaboré de recommandations à ce sujet.

Par conséquent, dans cette revue je vais résumer l'état des connaissances actuelles sur les différents traitements conservateurs du SSTM et évaluer leur efficacité au travers de la littérature actuelle, afin de déterminer un plan de traitement optimal pour cette pathologie.

La problématique de cette revue de littérature est donc la suivante :

« Quels traitements conservateurs permettent une prise en charge optimale de la périostite tibiale selon la littérature actuelle ? »

2. MATERIEL ET METHODE

L'élaboration de cette revue systématique suit la méthode « Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses » (PRISMA), permettant ainsi d'organiser les différentes thématiques pour une revue de littérature (35) (Annexe I).

2.1. Bases de données consultées, identification des mots clés et formule de recherche

2.1.1. *Bases de donnée*

La recherche bibliographique a été effectuée sur les bases de données PubMed et PEDro. La sélection des articles dans ces bases de données s'est déroulée en janvier 2021. J'ai choisi PubMed car cette base de données est reconnue comme la principale base de données dans le domaine de la santé. PEDro est une base de données regroupant les articles en lien avec la kinésithérapie.

2.1.2. *Identification des mots clés*

J'ai utilisé les mots clés : tibial periostitis, shin splints, medial tibial stres syndrome, medial tibial syndrome, tibial stress syndrome, treatment, therapeutics, physiotherapy, rehabilitation. Respectivement en français : périostite, syndrome de stress tibial médial et ses autres synonymes en anglais, traitement, thérapeutique, kinésithérapie, réhabilitation.

2.1.3. *Formule de recherche*

Sur la base de données PubMed, « tibial periostitis » et ses synonymes ont été reliés entre eux par l'opérateur booléen « OR » et mis ensemble entre parenthèses. « treatment », « therapeutics », « physiotherapy » et « rehabilitation » ont également été reliés par l'opérateur booléen « OR » et ont aussi été mis ensemble entre parenthèses. Ces deux groupes de mots clés entre parenthèses, ont été reliés par l'opérateur booléen « AND ». De plus, l'opérateur linguistique des guillemets a été utilisé pour « medial tibial stress syndrome », « medial tibial syndrome » et « tibial stress syndrome ». La formule de recherche a donc été la suivante : (« tibial periostitis » OR « shin splints » OR « medial tibial stress syndrome » OR « medial tibial syndrome » OR « tibial stress syndrome ») AND (treatment OR therapeutics OR physiotherapy OR rehabilitation).

La formule de recherche sur PEDro a été : tibial stress syndrome treatment.

Des filtres ont été utilisés lors de la recherche : « Full text » et « 2009-2021 » sur PubMed, et « Depuis 2009 » sur PEDro.

2.2.Méthode de sélection et d'évaluation des articles.

2.2.1. *Critères d'inclusion*

Les articles inclus dans les résultats sont tous en texte intégral. J'ai inclus les articles de 2009 à 2021, évaluant l'efficacité d'un ou plusieurs traitements conservateurs du SSTM. Les articles ne nécessitaient pas de niveau de preuve particulier.

2.2.2. *Critères d'exclusion*

Les articles ne traitant pas du syndrome de stress tibial médial, n'évaluant pas de traitement pour celui-ci, traitant seulement de la prévention ou des facteurs de risque, ont été exclus.

2.2.3. *Les outils utilisés pour la sélection des articles*

La sélection des articles a été réalisée suivant les recommandations de la HAS (Haute Autorité de Santé) (36), consistant à suivre l'approche suivante (Figure 7). Une première sélection se fait en fonction du titre, qui sera décliné si non évocateur. S'en suit une lecture du résumé qui sera retenu ou non suivant l'adéquation ou non des données avec l'intitulé de la revue de littérature. S'il est retenu, l'article sera lu en intégralité.

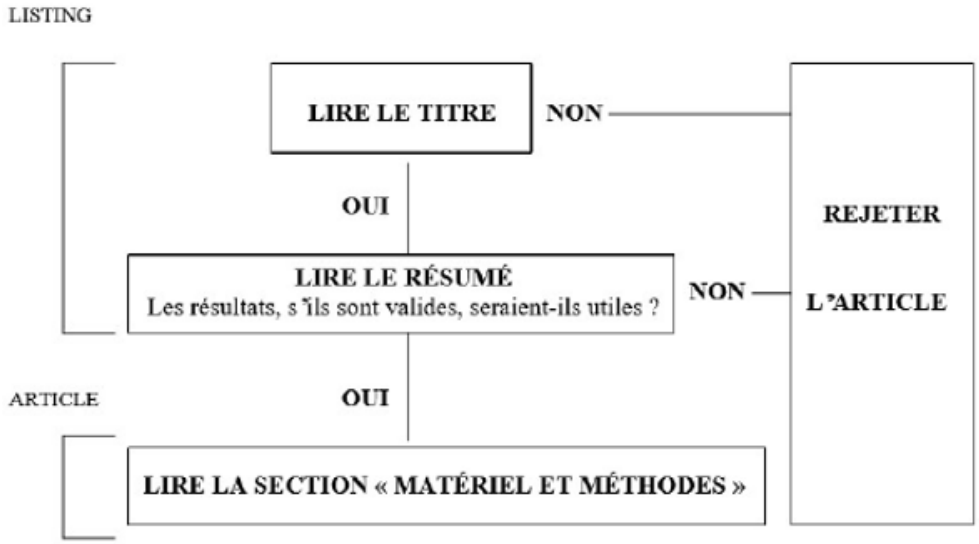

Figure 7 : Méthode de sélection des articles selon la HAS (36)

Ensuite, à l'aide de la méthode PRISMA, le diagramme de flux a été réalisé avec les critères d'inclusion et d'exclusion définis auparavant (Figure 8).

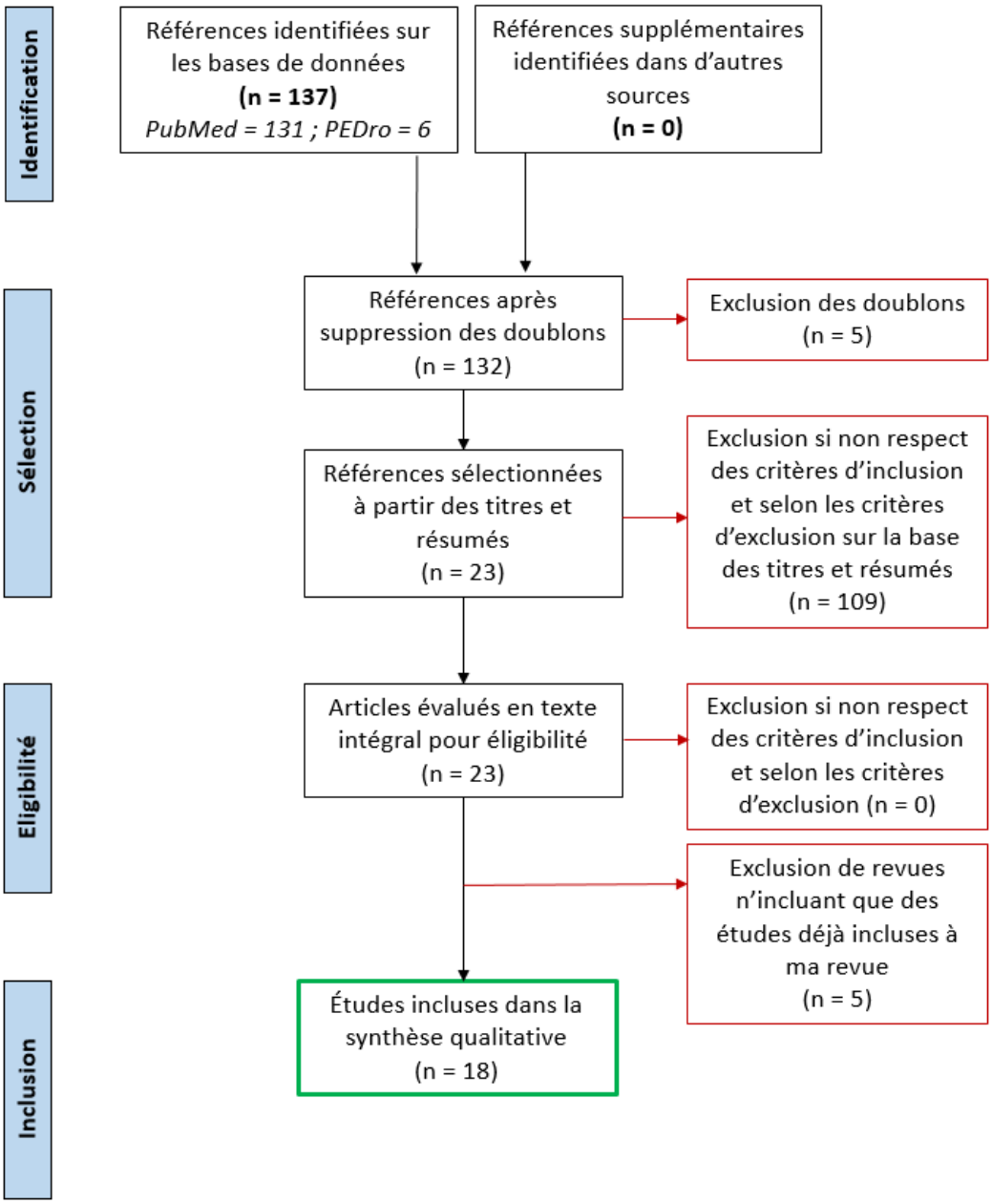

Figure 8 : Diagramme de flux selon les critères PRISMA

2.2.4. *Risque de biais et qualité méthodologique des études incluses*

Selon le tableau de la HAS sur les grades de recommandations (Annexe II), les études contrôlées randomisées et les revues systématiques font partie des types d'études ayant les meilleurs niveaux de preuves. Je me suis focalisée sur l'évaluation de ces deux types d'études, en utilisant 2 échelles de qualité méthodologique permettant d'identifier les principaux biais.

L'échelle PEDro a été utilisée pour les études contrôlées randomisées (37). Elle comporte 11 items donnant un score total sur 10. En effet, le premier critère n'est pas comptabilisé dans le score, il permet d'apprécier la validité externe (Annexe III).

L'échelle AMSTAR-2 (A MeaSurement Tool to Assess Systematic Reviews) a été utilisée pour évaluer la qualité méthodologique des revues systématiques (38) (Annexe IV).

3. RESULTATS

Initialement, 137 articles ont été identifiés. Lors des recherches et après suppression des doublons à l'aide du logiciel Zotero, 112 de ces articles ont été jugés non pertinents sur la base du titre et le non rapport avec les traitements conservateurs du SSTM. Ainsi, après sélection selon les critères d'inclusion et d'exclusion, la recherche bibliographique a mené à 23 résultats. Cependant, 5 revues de littérature ont été exclues car les études qu'elles incluaient étaient déjà toutes incluses à ma revue systématique. 18 études ont donc été incluses dans la synthèse qualitative de cette revue systématique. Ces articles et leurs résultats sont décrits dans un tableau (Tableau 1) avec les critères suivants : titre, auteurs, année, nombre de participants, traitement évalué, type d'étude et protocole, critères d'évaluation, résultats et qualité méthodologique.

Le nombre d'articles inclus selon leur année de parution a été résumé sous forme d'histogramme ci-dessous (Fig. 9).

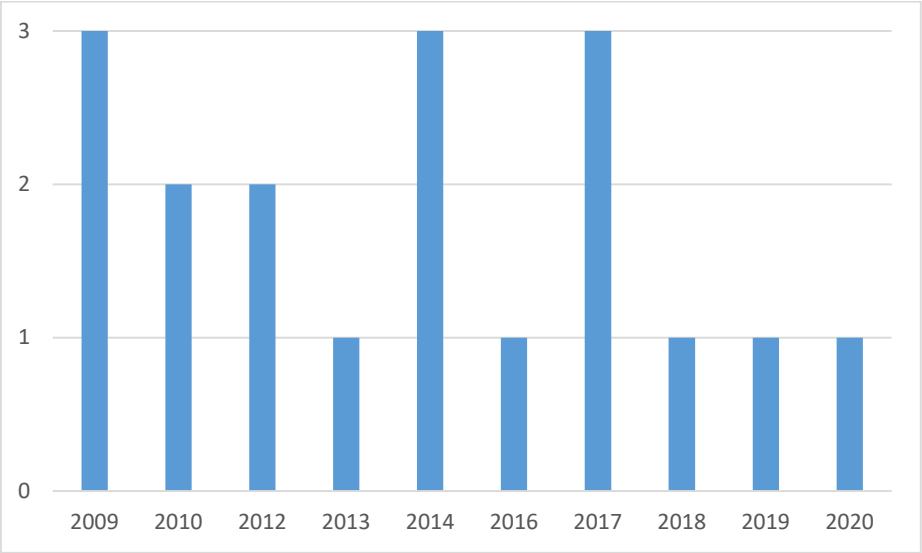

Figure 9 : Nombre d'études incluses selon leur année de publication

De plus, les différents types d'études ont été résumés sous forme de diagramme en secteur (Fig.10).

Enfin, la proportion des grades de recommandation des études selon leur niveau de preuve a été représentée de la même façon. (Fig.11).

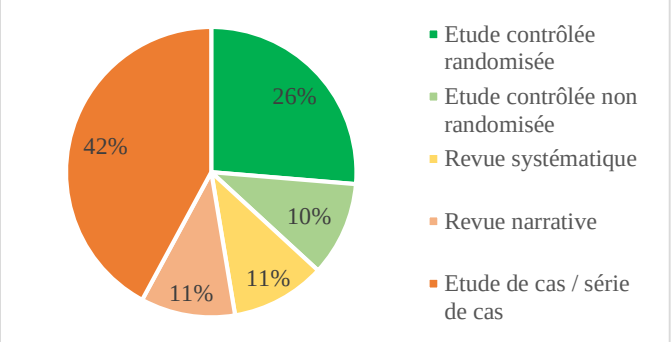

Figure 10 : Proportion des différents types d'études inclus à la revue

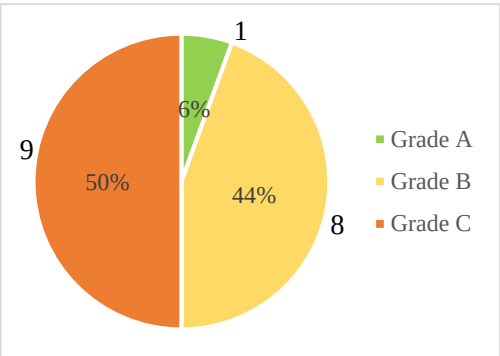

Figure 11 : Proportion des grades de recommandations des études

Tableau I : Caractéristiques et résultats des études incluses

Titre	Auteurs	Année	n	Type de patient	Traitement évalué	Type d'étude - Protocole	Critères d'évaluation	Résultats	Score	Grade
Diagnosis and management of acute medial tibial stress syndrome in a 15 year old female surf life-saving competitor	Pietrzak et al	2014	1	Fille de 15 ans compétitrice de sauvetage de surf (course, natation, surf..) atteinte d'un 1er épisode de périostites bilatérales depuis 2 jours	Cryothérapie, repos Pression myofaciale et ischémique, étirements mollets, renforcement musculaire, orthèse plantaires, remise en contrainte progressive	Rapport de cas Examens réalisés à 0, 3, 10, 17 jours puis hebdomadaires. Ajustement du traitement entre chaque examen	- Douleur (EN) à la palpation et à la marche - Contrôle dynamique du genou - Force musculaire du mollet - FD cheville	Symptômes significativement améliorés à J-3 puis J-10, légère flambée à J-17 à la reprise de la course, résolue dans les jours suivants Symptômes résolus 8 semaines après leur apparition, progression dans les exercices, course à pied à l'entrainement réintroduite à la semaine 10, compétition asymptomatique pour le reste de la saison	/	Grade C Niveau 4
Exploring treatment of medial tibial stress syndrome via posture and the MyoKinesthetic system	Martinez et al	2019	18	6 F et 12 H, 18 à 25 ans, actifs, diagnostic SSTM, douleurs depuis au moins 3 semaines	Système myokinesthésique et posture	Série de cas Chaque patient a été affecté à un clinicien, qui a recueilli les mesures et administré les traitements cohérents. Analyse de posture avant chaque traitement, traitement ajusté en	- Douleur (échelle NPRS) - Invalidité / Incapacité perçue (échelle DPA = 16 questions mesurée sur une échelle type Likert)	- Diminution significative ($p < 0,001$) de la douleur - Diminution significative ($p < 0,001$) de l'incapacité/ du dysfonctionnement rapporté par le patient Après une moyenne de 8,06 traitements sur une moyenne de 1,81 semaine	/	Grade C Niveau 4

						fonction entre chaque session Les patients ne devaient pas réduire leurs activités physiques régulières Arrêt du traitement lorsque NPRS<1 et DPA dans les normes pour un individu retournant au sport après blessure, pendant 2 jours consécutifs		A la fin du traitement, 83,3% des patients ont reporté une résolution complète de la douleur		
Functional outcomes of kinesio taping versus standard orthotics in the management of shin splint	Kachanathu et al	2018	40	Sujets de 20 à 30 ans, symptômes de SSTM depuis + 1 semaine, sans pathologies de la jambe associées, pied hyper prôné (goutte naviculaire > 10mm), recrutés dans différents stades d'athlétisme	Kinésio tape (KT) anti pronation vs orthèses standard (orthèses plantaires semi rigides avec support de l'arche médial, non personnalisées)	Etude contrôlée randomisée 2 groupes : KT / Orthèse Application KT en Y Les participants du groupe orthèse ont été préalablement habitués à porter les semelles Les 2 groupes ont effectué des exercices d'étirements et de renforcement 3x/jour Durée de l'étude 1 semaine Score VAS	- Test de chute du naviculaire - EVA et EN - Distance de saut sur 1 jambe sans douleur	Améliorations significatives de la douleur pour les 2 groupes, avec amélioration significative du groupe KT par rapport au groupe orthèse. Amélioration non significative de la chute du naviculaire pour les 2 groupes, sans différence significative entre les 2 groupes Amélioration significative de la distance de saut pour les 2 groupes, avec améliorations significatives du groupe K-tape au jour 7 par rapport au groupe orthèse	PEDro : 4/10 Oui/ Oui/ Non/ Oui/ Non/ Non/ Non/ Non/ Non/ Oui/ Oui	Grade B Niveau 2

Low-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for medial tibial stress syndrome	Rompe et al	2010	94	54 F et 40 H, athlètes, + de 18 ans, atteints de SSTM chronique unilatéral durant au moins 6 mois avant le traitement, pour qui au moins 3 formes de traitements conservateurs ont échoué pendant un minimum de 3 mois, sans blessures associées au MI	Ondes de chocs radiales	Etude contrôlée non randomisée - 1 groupe ondes de chocs + programme d'entraînement à domicile (repos relatif, glace, exercices de rééducation 2x par jour pendant 12 semaines, + ondes de chocs aux semaines 2,3 et 4, 3x par semaine, après le début du programme d'entrainement) - 1 groupe témoin programme d'entraînement standardisé à domicile uniquement - Entretient avec médecin pour les 2 groupes aux semaines 2, 3, 4 pour vérifier le respect du programme Evaluations au départ du traitement puis à 1, 4 et 15 mois	- Degré de récupération : échelle de Likert à 6 points - Douleur : NRS (Numeric Rating Scale) - Retour à leur sport au niveau d'avant blessure	Amélioration significative ($p < 0,001$) de la récupération évaluée par l'échelle de Likert et de la douleur évaluée par NSR du groupe ondes de chocs par rapport au groupe témoin à 1, 4 et 15 mois : les taux de succès pour les groupes témoin et de traitement selon l'échelle de Likert étaient de 13% et 30%, 30% et 64%, et 37% et 76%, respectivement. L'échelle de notation numérique moyenne pour les groupes témoin et de traitement était de 7,3 et 5,8, 6,9 et 3,8, et 5,3 et 2,7 respectivement. A 15 mois, 40 des 47 sujets du groupe ondes de chocs ont pu revenir à leur sport et à leur niveau d'avant contre 22 pour le groupe témoin.	PEDro : 5/10 Oui/ Non/ Non/ Oui/ Non/ Non/ Non/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui	Grade B Niveau 2

Medial tibial stress syndrome: a critical review	Moen e al	2009		Population des études à propos des traitements : militaires	Revue à propos de l'étiologie, l'histologie, le diagnostic, les facteurs de risque, la prévention et le traitement du SSTM	Revue systématique Inclue 3 ECR à propos du traitement du SSTM <u>Bases de données consultées :</u> MEDLINE (1966 - 2009), EMBASE (1980 - 2009), CINAHL (1982 - 2009),SPORTDiscus (1975 - 2009) et Cochrane Library <u>Mots clés</u> : shin splints, medial tibial syndrome, medial tibial stress syndrome et tibial stress syndrome		Pas de preuves que tout traitement soit plus efficace que le repos - Repos + glace + étirements mollet 3min 3x/jr pas plus efficace que repos + glace - Sonde laser pas plus efficace que placebo - Orthèse de jambe + modification de l'activité et massage sur glace pas plus efficace que modification de l'activité et massage sur glace seul	AMSTAR 2 : Non/ Oui partiel/ Non/ Oui partiel/ Non/ Non/ Oui/ Oui/ Non/ -/-/ Oui/ Oui/-/Oui	Grade B Niveau 2
Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options	Galbraith et al	2009			Revue traitant du diagnostic, examen physique imagerie, et des options de traitement conservateur et chirurgical	Revue narrative <u>Mots clés :</u> Medial tibial stress syndrome, Shin splints, Tibial stress injury, Lower extremity injuries <u>Bases de données consultés</u> : Medline, MD Consult, Cochrane + Revues de soins primaires et de médecine du sport		Les études soutiennent le repos, glace, analgésiques en phase aigue Recommandations d'experts : modification routine d'entrainement, étirements et renforcement du MI, chaussures adaptées, orthèses, thérapie manuelle	/	Grade C Niveau 3

Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study	Moen et al	2012	42	Athlètes, SSTM chronique, sans ATCD de fracture de tibia et sans utilisation antérieure d'ondes de chocs pour cette pathologie	Ondes de chocs extracorporelles	- Essai contrôlé non randomisé - 1 groupe ondes de chocs (5 séances en 9 semaines) + programme de course graduée - 1 groupe programme de course graduée Les 2 groupes étaient dans 2 cliniques de médecine sportive différentes	Temps de récupération complète (pouvoir courir 18 minutes consécutives sans douleur à une intensité fixe)	Temps de récupération complète significativement plus rapide dans le groupe ondes de chocs par rapport au groupe programme de course gradué seul. Respectivement 59,7 ± 25,8 et 91,6 ± 43,0 jours (p = 0,008).	PEDro : 3/10 Oui/ Non/ Non/ Non/ Non/ Non/ Non/ Oui/ Non/ Oui/ Oui	Grade B Niveau 2
Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: A single-blind randomized controlled trial	Gomez Garcia et al	2017	42	Cadets militaires de l'armée colombienne, + de 18 ans atteints de SSTM chronique unilatéral (33 H / 9 F), sans chirurgie antérieure de la jambe ou utilisation antérieure des ondes de chocs	Ondes de chocs extracorporelles	Essai contrôlé randomisé en simple aveugle - 1 groupe ondes de chocs (1 seule application, 1500 impulsions à 0.20 mJ/mm2) + programme d'exercices spécifiques (étirements et renforcement musculaire) - 1 groupe programme d'exercice spécifique seul	- Principal : durée du test de course asymptomatique à S-4 - Secondaires : EVA après l'exécution, et score de Roles et Maudsley (RM) (satisfaction) à S-4	- Amélioration significative à la semaine 4 de la douleur au repos et en fin de course, du temps de course et du score RM dans le groupe ondes de chocs par rapport au groupe exercices seuls - 69,9% du groupe ondes de chocs ont amélioré leur douleur contre 10,5% du groupe exercices seuls - Le groupe ondes de chocs courent sans douleurs 17min 33s 1 mois après le traitement contre 4min 49s pour le groupe exercices seuls	PEDro : 7/10 Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Non/ Non/ Oui/ Oui/ Non/ Oui/ Oui	Grade B Niveau 2

								- Score RM excellent (1) ou bien (2) chez 82,6% des patients du groupe ondes de chocs à S-4 contre 36,8% des patients du groupe exercices seuls		
Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome: A randomized double blind sham-controlled pilot trial	Newman et al	2017	28	18F et 10H adultes (âge moyen 34 ans) actifs coureurs (depuis 1 à 20 ans, 9 ans en moyenne) atteints de SSTM depuis 20 mois en moyenne (2 à 30 mois), sans autres pathologies du MI et sans traitement antérieur par ondes de chocs	Ondes de chocs	Essai contrôlé randomisé en double aveugle - 1 groupe ondes de chocs - 1 groupe ondes de chocs placebo Ondes de chocs administrées aux semaines 1, 2, 3, 5 et 9 Sans modification de niveau d'activité	- Douleur (EN) à la palpation et pendant la course - Distance de course limitée par la douleur entre semaine 1 et 10 - Echelle d'évaluation globale du changement (GROC)	- Pas de différence significative de l'évolution de la douleur à la course et à la palpation musculaire, de la distance de course et de l'échelle GROC entre les 2 groupes - Amélioration de la douleur à la palpation osseuse pour les 2 groupes entre la semaine 1 et la semaine 10, significativement + élevée dans le groupe placebo par rapport au groupe ondes de chocs. Réduite de 5,5 à 3,6 pour le groupe placebo et de 5,9 à 5,3 pour le groupe expérimental	PEDro : 10/10 Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui	Grade A Niveau 1

Short-Term Results of a Rehabilitation Program for Service Members With Lower Leg Pain and the Evaluation of Patient Characteristics	Meulekamp et al	2016	161 (SSTM = 47)	H et F de l'armée en service actif atteints de douleurs à la jambe inférieur (SSTM ou syndrome des loges) SSTM : durée des symptômes variable	Programme de réadaptation des militaires d'un centre de réadaptation militaire, comprenant 4 modules : « conditions préalables, entraînement physique conscient du corps, posture et mouvement et comportemental »	- Série de cas - Douleurs à la jambe différenciées en sous-groupe périostite (n=47), syndrome des loges opéré (n=80) ou non opéré (n=34) - Protocole de traitement de 6 semaines	- Score numérique de la douleur (NPRS) - Echelle fonctionnelle spécifique au patient (PSFS)	- Amélioration significative du PSFS à la semaine 6 pour le groupe périostite - Amélioration non significative du NPRS	/	Grade C Niveau 4
Successful treatment of medial tibial stress syndrome in a collegiate athlete focusing on clinical findings and kinesiological factors contributing to pain	Cortés González	2020	1	Joueur de football collégial masculin de 18 ans présentant des périostites tibiales bilatérales	Traitements : correction des résultats cliniques et kinésiologiques susceptibles de contribuer à l'état du patient, comprenant la mobilité fasciale, les courants interférenciels, du renforcement musculaire et des étirements	Etude de cas 10 séances de physiothérapie sur 10 semaines, composées de différentes interventions	- Douleur à la palpation et aux AVQ et sportives - Palpation MI - Mobilité de cheville - Valgus bilatéral de cheville - Chute de la voute plantaire - Rétroversion pelvienne - Contact du milieu pied et de l'avant pied dans la phase d'appui à la course	Après 10 semaines : - Suppression de la douleur à la palpation et aux activités quotidiennes et sportives - Reprise de l'entrainement et de la compétition sans douleurs - Améliorations minimes de l'hypomobilité passive de la cheville en dorsiflexion et éversion - Diminution du contact brusque du milieu pied et de l'avant pied dans la phase d'appui à la course	/	Grade C Niveau 4

The additional value of a pneumatic leg brace in the treatment of recruits with medial tibial stress syndrome; a randomized study	Moen et al	2010	14	Recrues de l'armée âgées de 17 à 22 ans atteints de périostite tibiale sans autre pathologie de la jambe, depuis au moins 2 semaines	Orthèse de jambe pneumatique	Etude contrôlée randomisée -1 groupe programme de rééducation comprenant des exercices pour les jambes et un programme de course graduée -1 groupe même programmes + port d'attelle de jambe pneumatique durant la course ou toute la journée si la douleur est présente à la marche	-<u>Principal</u> : Nombre de jours avant la fin du programme de course à pied sans douleurs <u>Secondaires</u> : - Score de l'échelle d'évaluation de l'activité sportive (SRAS) -Satisfaction à l'égard du traitement (/10)	- Différence non significative du nb de jours pour compléter le programme : groupe attelle 58.8 ± 27.7 vs groupe contrôle 57.9 ± 26.2. p = 0.57 - Les 2 groupes ont eu une amélioration significative du score SRAS à la fin du programme de course à pied, pas de différence significative entre les groupes - Satisfaction non significativement différente entre les groupes (6.4 ± 1.1 pour le groupe attelle et 7.1 ± 0.7 pour le groupe contrôle (p = 0.06) -Faible confort de port de l'attelle	PEDro : 8/10 Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Non/ Non/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui	Grade B Niveau 2
The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial	Moen et al	2012	74	Athlètes, entre 16 et 51 ans, atteints de SSTM depuis plus de 3 semaines sans fracture de stress ni syndrome des loges, pratiquant du	Comparaison de 3 options de traitement de la périostite : - Programme de course gradué - Programme de course gradué + exercices d'étirement et renforcement du mollet	Essai contrôlé randomisé - Groupe programme de course gradué - Groupe programme de course gradué + exercices d'étirement et renforcement mollet 5x/sem à domicile - Groupe programme de course gradué + port de bas de compression de	<u>Principal</u> : Nombre de jours nécessaire pour terminer un programme de course à pied (courir 18 min à intensité élevée) <u>Secondaire</u> : Satisfaction générale à l'égard du traitement (échelle 1-10)	Pas de différence significative entre les 3 groupes pour les 2 critères <u>Nb de jours moyen pour terminer le programme</u> : - groupe course : 105,2 - groupe course + exercices : 117,6 - groupe course + bas de compression : 102,1 <u>Satisfaction</u> :	PEDro : 6/10 Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Non/ Non/ Non/ Non/ Oui/ Oui/ Oui	Grade B Niveau 2

				sport au moins 1x/semaine	- Programme de course gradué + port de bas de compression de sport	sport lors de la marche et de la course Suivi aux semaines 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 22, 18, 34, 42 et 50		- groupe course : 6,5 - groupe course + exercices : 5,9 - groupe course + bas de compression : 6,8		
Treatment of medial tibial stress syndrome according to the fascial distortion model: a prospective case control study	Schulze et al	2014	32	30H et 2F militaires participant à des cours de sport à l'école des sports de la Bundeswehr à Warendorfatt atteints de SSTM aigu (19) ou chronique (13) sans autre pathologie de la jambe	Thérapie manuelle ciblée : traitement selon le modèle de distorsion fasciale : traitement du fascia crural, consistant à appliquer des pressions manuelles sur le tibia	Série de cas - Après diagnostic, les patients ont été informés de la thérapie selon le modèle de distorsion faciale - Evaluation préalable de la douleur (EVA) et de la tolérance à l'effort (score) - Pas de course ni saut le jour même du traitement - Réévaluation le lendemain matin du traitement - Thérapie interrompue lorsque le patient ne ressens plus de symptôme ou au bout de 3 semaines	- Douleur (EVA) - Tolérance à l'effort (score évaluant la vitesse et distance pouvais être courus sans douleur) - Capacité à sauter sans douleur - Shin splint score	<u>Diminution significative de la douleur (EVA)</u> : - EVA réduite en moyenne de 5,2± 1,5 à 1.1±1.7 (p<0,001) <u>Augmentation significative de la tolérance à l'effort</u> : - Altération de la tolérance réduite de 7 à 2 pts (p<0,001) <u>- Capacité à sauter sans douleur :</u> 1,4 à 0,4 (p<0,001) <u>- Shin splint score</u> : Réduit en moyenne de 7 à 2,1 (p<0,001) Traitement de 6,3 (+/- 4,3) jours en moyenne 4 séances de traitement (+/- 2) en moyenne jusqu'à la fin de la thérapie	/	Grade C Niveau 4

Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome With Radial Soundwave Therapy in Elite Athletes: Current Evidence, Report on Two Cases, and Proposed Treatment Regimen	Saxena et al	2017	2	Athlètes de haut niveau	Ondes de chocs extracorporelles, traitements divers	Rapport de 2 cas et revue narrative		Traitements recommandés pour les athlètes atteints de SSTM : -Orthèses de jambe pneumatique pour les activités de mise en charge jusqu'à disparition de la douleur - Evitement des AINS - Cryothérapie - Orthèses plantaires avec cales varus appropriées -Thérapie par ondes sonores radiales et / ou focales sur la zone affectée - Repos relatif - Tapis roulant anti gravité - Etat nutritionnel - Evaluation des chaussures et la surface de sport - Évaluation de la force du tronc, la longueur des membres et les déséquilibres musculaires	/	Grade C Niveau 4
Treatment of medial tibial stress syndrome: a systematic review	Winters et al	2013		Types de participants : sujets atteints de SSTM	Iontophorèse, phonophorèse, massage sur glace, ultrasons, laser basse énergie, picage périosté, étirement et renforcement, bas de compression de sport, orthèses de jambe, thérapie	Revue systématique <u>Bases de données consultées</u> : MEDLINE, CENTRAL, EMBASE, CINAHL, PEDro et SPORTDiscus Inclusion d'articles publiés jusqu'en juin 2012 11 études incluses	- Douleur - Temps de récupération - Effet global perçu	Niveaux de preuve insuffisants / biais méthodologiques trop élevés pour recommander l'un des traitements étudiés. Le traitement par ondes de chocs semble être le plus prometteur.	AMSTAR 2 : Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui/	Grade B Niveau 2

					par ondes de choc, champ électromagnétique	Types d'études : publié ou non, randomisé ou non, essais cliniques en texte intégral			Oui/ Oui/ Oui/ Oui/ Oui	
Use of foot orthoses and calf stretching for individuals with medial tibial stress syndrome	Loudon, Dolphino	2009	23	12H et 11F coureurs ou marcheurs, de 22 à 24 ans, symptômes de SSTM sans autre pathologie du MI	Utilisation d'orthèses plantaires et étirements du triceps sural	Série de cas Les participants devaient porter l'orthèse pendant les heures d'éveil pendant 3 semaines, associé à un programme d'étirements à domicile 3x30s gastrocnémiens et 3x30s soléaire, 2x/j	- Douleur (Numeric Pain Scores) - Global Rating of Change (GRC) questionnaire	L'intervention a réussi (= Amélioration d'au moins 50% au final) pour 15 participants (65,2%) avec une diminution de la douleur et une amélioration du GRC (évaluation globale du changement) L'intervention a + réussi chez les H (83%) que chez les F (44%) La durée moyenne des symptômes des participants a été de 262,1 semaines, et celle du groupe pour qui l'intervention a réussi a été de 181,6 semaines	/	Grade C Niveau 4

Lower-leg Kinesio tape reduces rate of loading in participants with medial tibial stress syndrome	Griebert. et al.	2014	40	- 20 participants atteint (10H 10F) ou ayant été atteint récemment de SSTM. 8 ont rapporté un diagnostic récent, 17 ont reporté une douleur à la course lors du test - 20 participants (10H 10F) sans pathologie	Kinésio tape	Série de cas Les participants devaient marcher sur un tapis de pression plantaire, la pression plantaire a été mesurée avant application, immédiatement après application et 24h après application	Changement de pression plantaire médiale avant / après application de KT	- Le KT réduit le taux de charge médial chez les participants atteints de SSTM immédiatement après application de KT ET 24h après ($p<0,05$) - Pas d'effet observable sur les participants sains -> Le KT pourrait être utilisé pour corriger les facteurs biomécaniques pouvant être associés à la pathologie	/	Grade C Niveau 4

4. DISCUSSION

4.1. Analyse des résultats

4.1.1. *Phase aigue*

Repos relatif

A la phase aigüe, l'arrêt de l'activité provoquant les douleurs est essentiel afin de prévenir l'aggravation de la blessure. Dans leur revue de 2009, Galbraith et al. (39) affirment que la plupart des publications soutiennent que le repos est le traitement le plus important dans la phase aigüe du SSTM. Les patients peuvent nécessiter un repos relatif et un arrêt du sport pendant des périodes prolongées (2 à 6 semaines) selon la gravité des symptômes. De même, Saxena et al. en 2017 (40) établissent des recommandations incluant le repos relatif. C'est également, dans leurs rapports de cas, ce qu'ils ont appliqué les 2 premières semaines dans le traitement réussi de 2 athlètes d'élites atteints de SSTM.

Cryothérapie

Selon Galbraith et al. (39), la cryothérapie est couramment utilisée dans la période aigue. De la glace peut être appliquée sur la zone affectée directement après l'exercice pendant environ 15 à 20 min.

La revue de Winters et a. de 2013 (41) inclus une étude suggérant que le massage sur glace, en application circulaire sur le site de la douleur durant 10 minutes, est efficace comparativement à l'absence de traitement chez des militaires atteints de SSTM pour réduire la douleur perçue. Cependant trop de biais méthodologiques sont présents pour conclure.

Dans le rapport de cas de Pietrzak et al de 2014 (42), au 1^{e} jour de prise en charge, la cryothérapie a été utilisée afin d'aider à atténuer les symptômes par des effets hypoalgésiques. Les modalités d'application étaient l'application d'un sac de glace avec un chiffon humide durant 15 minutes toutes les deux heures au maximum. Ceci a été associé à du repos relatif. La cryothérapie a été utilisée jusqu'au 10ème jour, associé à d'autres modalités de traitements, avec amélioration des symptômes dès J3 et jusqu'à la fin du traitement. L'étude ne nous permet pas de conclure de l'efficacité de la cryothérapie dans l'amélioration des symptômes même si celle-ci ait pu contribuer à la diminution de la douleur.

Dans leur revue narrative de 2017, Saxena et al. (40) recommandent l'utilisation de cryothérapie afin de contrôler la douleur et le gonflement. C'est aussi ce qu'ils ont appliqué dans 2 rapports de cas sur des athlètes d'élites atteints de SSTM, avec un traitement réussi.

Pour conclure, la cryothérapie peut être utilisée en phase aigüe afin d'aider à contrôler la douleur et l'éventuelle inflammation.

Orthèses de jambe

Moen et al. en 2009 ont inclus à leur revue une étude montrant une réduction non significative du nombre de jours pour finir un programme de marche gradué chez les militaires ayant utilisé une orthèse de jambe comparativement à ceux n'en ayant pas porté (43).

Moen et al. ont réalisé eux même en 2010 un essai clinique randomisé (ECR) (44) dans le but de savoir si le port d'attelle pneumatique permettait d'optimiser le traitement du SSTM, selon la théorie que le SSTM pourrait faire partie du spectre des fractures de stress tibiale et étant donné qu'il existe des preuves qu'une attelle pneumatique est utile pour le traitement des fractures, confirmé dans une revue Cochrane. Cet ECR conclu que le port d'attelle de jambe pneumatique durant la course n'a pas d'effet additionnel chez les recrues de l'armée. De plus, les recrues rapportent un faible confort de l'attelle. Une limite de leur étude est la faible taille de l'échantillon, néanmoins l'étude avait une bonne qualité méthodologique.

Winters et al. ont réalisé une revue systématique en 2013 (41) incluant 3 ECR étudiant l'effet d'une attelle de jambe inférieure par rapport à l'absence d'attelle en plus d'une rééducation ou d'un programme de course gradué chez des militaires, dont l'ECR de Moen et al. (44) cité plus haut. Aucune différence entre les groupes n'a été trouvée pour le temps nécessaire à l'achèvement d'un programme, la douleur, la capacité de retour au travail et l'effet global perçu. Ils concluent une absence de preuve de l'efficacité de l'attelle de jambe inférieure.

Saxena et al. (40) recommandent dans leur revue de 2017 le port d'orthèses de jambe pneumatique pour les activités de mise en charge jusqu'à disparition de la douleur. C'est ce qu'ils ont appliqué dans un traitement réussi dans 2 rapports de cas sur des athlètes d'élites atteints de SSTM. Cependant, la qualité méthodologique de la revue est moindre et leur recommandation s'appuie sur une étude traitant des fractures de stress tibiales. De plus, ils affirment qu'aucune étude n'aurait étudié l'effet des attelles de jambe dans le cadre du SSTM. Enfin, on ne sait pas quelle est la part de responsabilité du port de l'attelle dans le succès du traitement global.

Finalement, selon Galbraith et al (39), le port d'une attelle pneumatique n'est recommandé que pour les cas plus sévères de SSTM et de fractures de stress.

En conclusion, au vu des études actuelles, le port d'attelle de jambe ne semble pas démontrer d'effets bénéfiques dans le traitement du SSTM. Son utilisation semble être réservée aux cas les plus sévères.

4.1.2. *Phase subaiguë*

Gestion du stress mécanique

En 2009, Galbraith et al. (39) affirment qu'après la phase aigüe, l'objectif est de se concentrer sur la modification des schémas d'entrainement. Selon eux, une diminution de 50% de la distance, de la fréquence et de l'intensité de la course hebdomadaire améliorera probablement les symptômes sans arrêt complet de l'activité. Les athlètes peuvent bénéficier d'un entrainement croisé avec d'autres exercices à faibles impacts, tels que la natation, l'utilisation d'un appareil elliptique ou le vélo. Ils conseillent, en phase subaiguë, d'augmenter progressivement sur plusieurs semaines l'intensité et la durée de l'entrainement et d'ajouter des activités spécifiques au sport telles que des exercices de sauts et de course en cote aux programmes de rééducation tant qu'ils restent indolores.

Selon Pietrzak et al. (2014) (42) il a été démontré que le volume d'entrainement et la modification des activités sont les interventions les plus efficaces dans le cadre du SSTM, citant 3 sources. Dans leur étude de cas, la jeune sportive a été chargée au début de la prise en charge de modifier ses activités en ne participant qu'aux entrainements de natation et surf et en évitant la course à pied. Elle a repris progressivement la course

après 10 jours, en commençant par 5 minutes de jogging léger sur une surface gazonnée tous les deux jours, avec une progression de 2 minutes chaque jour. La blessure était au stade subaigu, avec un certain potentiel d'irritation des symptômes, elle a donc reçu l'instruction de cesser le programme de course si les symptômes s'amplifiaient. Le sujet a connu une légère flambée des symptômes a la 1^{e} course, puis les symptômes ont par la suite progressivement diminué, jusqu'à disparaître totalement à 8 semaines. Elle a pu concourir sans symptômes pour le reste de la saison. On peut supposer ici que cette gestion progressive du stress mécanique a participé à la réussite de cette prise en charge.

L'étude de Meulekamp et al. de 2016 (45) évaluant l'efficacité du programme de réadaptation d'un centre de réadaptation militaire a montré une amélioration significative de la douleur et non significative dans les activités quotidiennes après 6 semaines. Ce programme inclus une approche d'activités graduées, ainsi que l'inclusion d'autres activités sportives telles que la natation. On peut seulement supposer que cette modalité a contribué à l'amélioration des symptômes dans cette série de cas.

Dans leur revue (40), Saxena et al. en 2017 établissent des recommandations incluant le repos relatif. C'est aussi ce qu'ils ont inclus dans leurs rapports de cas dans le traitement réussi de 2 athlètes d'élites atteints de SSTM. Ils incluent également l'utilisation de tapis roulant anti gravité, dans le but d'augmenter progressivement le stress mécanique. C'est aussi ce qu'ils ont appliqué dans 1 rapport de cas sur un coureur d'élite avec un traitement à succès. Après 2 semaines de repos relatif, il a commencé à courir sur un tapis roulant anti gravité Alter G à 60% du poids corporel, et a augmenté progressivement le poids à 90% durant 5 semaines, en ajoutant progressivement la course à l'extérieur. 7 semaines après la blessure, il courait 145 km par semaines.

Enfin, quelques essais cliniques dans le cadre du traitement du SSTM incluent un programme de course gradué, cependant la plupart utilisent cette intervention pour les groupes témoins, aucune n'a pour but d'évaluer son efficacité. Par exemple une étude de Moen et al. de 2012 (46) compare l'efficacité d'un programme de course gradué à un programme de course gradué associé à des ondes de chocs et conclue une récupération plus rapide avec les ondes de chocs. Une autre étude de Moen et al. de 2012 (47) ne montre aucune différence significative en terme de satisfaction et de nombre de jours pour terminer un programme de course à pied entre les groupes programme de course gradué seul, associé à des exercices d'étirements et renforcement du mollet, ou encore associé au port de bas de compression. La satisfaction pour le groupe programme de course gradué était de 6,5 et le temps moyen pour terminer le programme était de 105,2 jours. Cette étude ne nous permet pas de conclure de l'efficacité du programme d'entrainement mais montre qu'il ne semble pas moins efficace effectué seul qu'en association à d'autres traitements. Aucune conclusion ne peut être tirée à partir de ces études sur le fait qu'un programme de course gradué est supérieur au repos. Nous pouvons seulement supposer que les programme de course gradué permettrait d'améliore la densité et la force du tibia, contrairement au repos.

En conclusion, même si aucune étude ne compare la modification des schémas d'entrainement au repos, la gestion du stress mécanique semble primordiale dans le cadre du traitement du SSTM, en intégrant une augmentation progressive de l'intensité et la durée de l'entrainement, avec inclusion d'autres activités moins stressantes pour le tibia. On retrouve souvent l'utilisation d'un programme de course à pied gradué et l'association d'activités telles que la natation ou le vélo. Un tapis roulant anti gravité alter G peut également être utilisé.

Port de bas de compression

L'ECR de Moen et al. de 2012 (47) montre que le port de bas de compression chez des athlètes n'a pas d'effet supplémentaire en terme de nombre de jours nécessaires à terminer un programme de course à pied gradué et de satisfaction générale à l'égard du traitement, comparativement aux groupes programme gradué seul et programme gradué associé à des exercices d'étirement et de renforcement du mollet. Cette étude est également incluse dans la revue de Winters et al. de 2013 (41). D'autres ECR évaluant l'efficacité du port de bas de compression dans le traitement du SSTM sont nécessaires pour conclure.

Modification de la surface de course et adaptation des chaussures

Bien qu'aucune étude n'ait évalué la place de ces critères dans le traitement du SSTM, quelques revues mentionnent leur importance.

Selon Galbraith et al. (39), les coureurs sont encouragés à éviter de courir sur des surfaces inégales ou très fermes. La piste synthétique ou une surface uniforme de fermeté modérée offre une meilleure absorption des chocs et entraine moins de tension sur le membre inférieur.

Ils mentionnent également que de nombreux rapports ont montré que des chaussures appropriées peuvent réduire l'incidence du SSTM. Les athlètes devraient rechercher des chaussures avec des semelles et des semelles intérieures suffisamment amortissantes, car elles réduisent les forces à travers le membre inférieur et peuvent empêcher des épisodes répétés de SSTM. Certains médecins recommandent d'alterner les chaussures de course, en particulier lorsqu'une paire est mouillée, car cela compromet l'intégrité de la chaussure. Les coureurs doivent également changer de chaussures de course tous les 400 à 800 km, une distance à laquelle la plupart des chaussures perdent jusqu'à 40% de leurs capacités d'absorption des chocs et de soutien global.

Saxena et al. recommandent également une évaluation des chaussures et de la surface de sport (40).

Thérapie manuelle

Selon Galbraith et al. en 2009 (39), bien qu'il y ait peu d'ECR sur le rôle de la thérapie manuelle dans le traitement spécifique du MTSS, le traitement du SSTM devrait inclure la correction des dysfonctionnements clés de la chaîne cinétique, la thérapie manuelle étant couramment utilisée pour traiter d'autres lésions des membres inférieurs avec le bénéfice d'une amélioration de la douleur et de la fonction. Selon eux, la correction des dysfonctionnements musculo-squelettiques peut améliorer la douleur et la fonction globale et peut être utile pour prévenir les récidives.

L'étude de Schulze et al de 2014 (48) porte sur la thérapie manuelle ciblée : elle évalue l'efficacité du traitement selon le modèle de distorsion fasciale, un traitement du fascia crural. Cette étude s'appuie sur la théorie que le fascia joue un rôle important dans la physiopathologie du SSTM, et donc que cette thérapie pourrait être un traitement potentiellement efficace. Le traitement consiste à appliquer des pressions manuelles sur le tibia : une pression locale forte a été appliquée sur les points douloureux à l'aide du bout du pouce, la pression a été réduite lorsque le patient a signalé qu'il n'y avait plus de douleur. Alternativement, le bout du doigt a balayé le long du tibia avec une forte pression. Ces procédures ont été répétées jusqu'à ce qu'aucune douleur supplémentaire ne soit signalée au cours de cette séance. La durée moyenne du traitement était de 6,3 jours, avec 4 séances de traitement en moyenne. Les résultats ont montré que cette méthode de traitement est une option rapide et efficace pour soulager les patients de la douleur et restaurer leur tolérance à l'effort. Cependant, un patient a quitté l'étude à sa propre demande suite à une détérioration de son état après le premier traitement. De plus, l'étude ne comporte pas de suivi à long terme. Il a seulement été montré que la tolérance à l'effort peut être améliorée en peu de temps par une intervention manuelle ciblée. D'autres études de meilleure qualité méthodologiques, comportant un groupe témoin, sont nécessaires afin de conclure.

Dans le rapport de cas de Pietrzak et al de 2014 (42), la thérapie manuelle a été incluse au traitement, visant à augmenter la dorsiflexion talocrurale et atténuer potentiellement l'hyperpronation compensatoire. Environ 6 à 8 minutes de relâchement myofascial à pression légère à modérée entrecoupé de 5 à 15 secondes d'épisodes de pression ischémique numérique modérée ont été administrés aux compartiments postérieurs superficiels et profonds de chaque jambe. Il y a eu amélioration des symptômes jusqu'à la fin du traitement d'environ 3 semaines. La jeune fille a été suivie et les symptômes ont été résolus à 8 semaines. Cependant, l'étude n'inclut qu'un sujet et n'a pas de groupe témoin. De plus, cette invention n'était pas le seul traitement dans ce rapport

de cas. L'étude montre donc que la thérapie manuelle associée à d'autres formes de traitement pourrait être utile dans le traitement du SSTM, mais ne nous permet pas de tirer de conclusion quant à son efficacité.

En 2019, Martinez et al. ont réalisé une étude sur système MyoKinesthetic (MYK) (49). Ce système comprend un examen postural afin de détecter les dysfonctions dans le système nerveux se présentant comme des anomalies posturales pouvant entraîner une pathologie. Le clinicien prescrit un traitement correspondant au patient, constitué de mouvements actifs et stimulation tactile simultanée de chaque muscle innervé par la racine nerveuse identifié dysfonctionnelle. A l'évaluation posturale initiale, 77,8% des patients avaient un dysfonctionnement de la racine nerveuse S1. Les soléaires ayant des attaches sur le tibia postéro-médial et étant innervé par la racine nerveuse S1, il est théoriquement plausible pour les participants de présenter un dysfonctionnement à ce niveau. Des chercheurs suggèrent que le soléaire est une cause probable d'inflammation en raison de son attachement. L'étude conclut que la mise en œuvre du système MYK a conduit à une diminution significative du nombre de patients signalant des douleurs et des dysfonctionnements. Une étude contrôlée randomisée à grande échelle du système MYK est nécessaire pour déterminer ses effets par rapport aux options de traitement traditionnelles.

Enfin, l'étude de cas de González de 2020 (50) propose un traitement basé sur la correction des facteurs cliniques et kinésiologiques hypothétiquement causatifs. La thérapie manuelle, entre autres, a été utilisée dans le but d'augmenter les amplitudes de cheville en réduisant les tensions des gastrocnémiens, du tibial antérieur et de la jambe postéro-médiale. Cela incluait du massage Cyriax des bandes tendues, des mobilisations fasciales par roulement cutané et mobilisations passives avec traction de la cheville. Le massage Cyriax n'ayant pas fonctionné pour améliorer les tensions musculaires, il a été interrompu au milieu traitement. A la fin du traitement, les résultats ont montré une suppression de la douleur avec reprise de l'entrainement et de la compétition, et une amélioration minime de l'hypomobilité passive de la cheville en dorsiflexion et éversion. Cela ne nous permet pas de conclure de l'efficacité de la thérapie manuelle étant donné la faible qualité méthodologique de l'étude.

Pour conclure, bien que des études supplémentaires avec de meilleures qualités méthodologiques soient nécessaires, la thérapie manuelle semble être une piste intéressante à intégrer au traitement du SSTM afin de diminuer les douleurs et améliorer la fonction.

Renforcement musculaire

Galbraith et al. en 2009 (39) affirment que la littérature a largement soutenu un régime quotidien d'étirement des mollets et d'exercices excentriques des mollets pour prévenir la fatigue musculaire. Ils citent le renforcement du tibial antérieur et d'autres muscles contrôlant l'inversion et l'éversion du pied, des muscles abdominaux, fessiers et de la hanche, comme pouvant améliorer la biomécanique de course et prévenir les blessures par surutilisation des membres inférieurs. Ils ajoutent que le développement de la force musculaire ne devrait pas être effectué dans la phase aiguë, pouvant aggraver la blessure en raison de la tension accrue sur le tibia.

Dans l'étude de cas de Pietrzak et al. en 2014 (42), des exercices de renforcement musculaire ont été intégrés quotidiennement à la prise en charge. Le renforcement des muscles fessiers, des squats une jambe et des fentes ont d'abord été introduits, visant à améliorer la biomécanique de la chaîne cinétique et à atténuer le valgus dynamique du genou, qui est probablement un facteur neuromusculaire de la pronation du pied. Puis un entraînement en force et en endurance des compartiments postérieurs profonds et superficiels du mollet a été effectué pour compenser et prévenir le stress osseux lié à la fatigue musculaire. Après 2 semaines, en plus de la progression de ces exercices, des exercices de gainage tels que le pontage à une jambe, la planche et le la planche latérale ont été introduits car la stabilité du tronc joue probablement un rôle important dans la biomécanique des membres inférieurs et les blessures. Les symptômes se sont progressivement atténués et ont été complètement résolus environ 8 semaines après leur apparition initiale. L'intégration de renforcement musculaire adapté au

patient semble ici pertinente dans la prise en charge du SSTM, bien que cette étude ne nous permette pas d'évaluer directement son efficacité.

L'étude de Meulekamp et al. de 2016 (45) évaluant l'efficacité du programme d'un centre de réadaptation militaire a montré une amélioration significative de la douleur et non significative dans les activités quotidiennes après 6 semaines. Ce programme incluait du renforcement musculaire du tronc et des membres inférieurs, particulièrement des muscles du mollet. On peut seulement supposer que cette modalité a contribué à l'amélioration des symptômes.

Dans leur revue narrative en 2017, Saxena et al. (40) recommandent une évaluation de la force du tronc et des déséquilibres musculaires dans la prise en charge du SSTM.

Enfin, en 2020 González propose dans un rapport de cas un traitement basé sur la correction des facteurs hypothétiquement causatifs (50). Des exercices de renforcement du tibial postérieur ont été effectués dans le but de corriger le valgus de cheville et la chute de l'arche longitudinale plantaire. Des exercices de renforcement du tibial antérieur ont ensuite été inclus. A 10 semaines, le patient a pu reprendre l'entrainement et la compétition sans douleurs. L'intégration de renforcement musculaire adapté au patient semble pertinente dans la prise en charge du SSTM, bien que cette étude ne nous permette pas clairement d'évaluer son efficacité.

Le seul ECR est une étude de Moen et al. de 2012 (47), ne montrant aucune différence significative en terme de satisfaction et de nombre de jours pour terminer un programme de course à pied entre les groupes programme de course gradué seul, associé à des exercices d'étirements et renforcement du mollet, ou au port de bas de compression. La satisfaction pour le groupe programme de course gradué + exercices d'étirement et renforcement mollet à raison de 5 fois par semaine était de 5,9 et le temps moyen pour terminer le programme était de 117,6 jours. Cette étude montre que l'inclusion d'exercices de renforcement à un programme de rééducation ne semble pas apporter de bénéfices supplémentaires. Cette étude est également incluse dans la revue de Winters et al. de 2013 (41).

En conclusion, même si l'ensemble des études actuelles ne nous permettent pas de conclure, et que la réalisation de nouvelles études de bonne qualité méthodologiques semble nécessaire, l'intégration d'un programme de renforcement musculaire des membres inférieurs et du tronc, adapté au patient, semble pertinente au sein de la prise en charge du SSTM.

Etirements

Selon Galbraith et al. en 2009, de nombreux experts recommandent d'étirer le membre inférieur (39).

Dans l'étude de cas de Pietrzak et al. de 2014 (42), un programme à domicile d'étirement des mollets a été inclus au traitement global. En effet, le sujet présentait un manque de souplesse des gastrocnémiens entraînant une limitation de l'amplitude de la flexion dorsale talo-crurale genoux en extension. Cela perpétuait probablement une pronation compensatoire excessive pour obtenir une dorsiflexion adéquate entre la jambe et le pied. Une pronation excessive est un facteur de risque cité pour le MTSS, potentiellement en raison d'une flexion ou d'une torsion tibiale accrue. L'étirement des gastrocnémiens a été initialement prescrit à quatre répétitions de 20 secondes, alternant les 2 côtés, 4 fois par jour et après l'activité. Le même étirement mais avec le genou légèrement fléchi a été prescrit mais à une fréquence réduite, car le soléaire a été jugé moins impliqué dans ce cas. Après 10 jours, la fréquence des étirements a été diminuée à 2 fois par jour. Le traitement a conduit à une amélioration de l'amplitude de flexion dorsale talocrurale en extension de genoux et à une amélioration des symptômes avec une guérison complète après 8 semaines. En conclusion, cette rééducation incluant un programme d'étirement a été un succès, cependant nous ne savons pas quelle est la part de responsabilité des étirements dans ces résultats.

Dans l'étude de cas de González de 2020 (50), le but était d'obtenir une réduction indirecte de la douleur en corrigeant les facteurs cliniques et kinésiologiques hypothétiquement causatifs. Un des moyens pour y parvenir était les étirements. Les modalités d'étirements des gastrocnémiens et du soléaire étaient de 3x1min 3x/semaine durant 10 semaines. Des étirements du tibial antérieur ont été ajoutés lors des 2 dernières semaines. On ne peut pas conclure si les étirements ont été efficaces étant donné l'utilisation simultanée de plusieurs techniques pour augmenter la flexion dorsale. On peut seulement suggérer que cette quantité d'étirement en combinaison avec de la thérapie manuelle semble être efficace. Le traitement global a également permis une suppression de la douleur et une reprise de la compétition à 10 semaines pour ce cas.

Finalement, 2 études ne montrent pas d'efficacité supplémentaire des étirements dans la prise en charge du SSTM. La revue de Moen et al. de 2009 (43) inclut une étude concluant que l'ajout d'un programme d'étirement à un traitement composé de repos et de cryothérapie n'a pas de bénéfice en terme de temps de récupération. Les modalités d'étirements du triceps sural étaient de 3 minutes 3 fois par jour. La revue conclue donc que les étirements n'apportent pas de bénéfices supplémentaires pour le temps de guérison. Cependant une seule étude évaluant cet effet a été incluse. Moen et al. ont ensuite réalisé une étude en 2012 (47), ne montrant aucune différence significative en terme de satisfaction et de nombre de jours pour terminer un programme de course à pied entre les groupes programme de course gradué seul, associé à des exercices d'étirements et renforcement du mollet, ou encore associé au port de bas de compression. La satisfaction pour le groupe programme de course gradué + exercices d'étirement et renforcement mollet à raison de 5 fois par semaine était de 5,9 et le temps moyen pour terminer le programme était de 117,6 jours. Cette étude montre que l'inclusion d'exercices d'étirements à un programme de rééducation ne semble pas apporter de bénéfices supplémentaires. Cette étude est également incluse dans la revue de Winters et al. de 2013 (41).

Pour conclure, la littérature actuelle ne nous permet pas de conclure de l'efficacité des étirements dans le cadre du traitement du SSTM. En effet, d'autres ECR sont nécessaires. Cependant, les étirements semblent potentiellement utiles dans le cadre d'un traitement basé sur les résultats cliniques du patient.

Orthèses plantaires

En 2009 Galbraith et al. soutiennent que les personnes ayant des problèmes biomécaniques du pied peuvent bénéficier d'orthèses. Les orthèses standard, flexibles ou semi rigides, seraient suffisantes pour aider à la pronation excessive du pied. Les personnes ayant de mauvais alignements causés par des anomalies de l'avant ou de l'arrière pied peuvent bénéficier d'orthèses personnalisées (39).

L'étude de Loudon et al. de 2009 (51) montre que le port d'orthèse plantaire pendant les heures d'éveil associé à des étirements du triceps sural chez des coureurs permet d'améliorer la douleur et la satisfaction à 3 semaines. En effet l'intervention a réussi pour 65,2% des participants. Cependant cette étude de niveau 4 inclus un faible nombre de participants et ne comprend pas de groupe contrôle. On ne sait donc pas si les améliorations rapportées sont dues au port de l'orthèse, aux étirements ou à d'autres paramètres.

Dans l'étude de cas de Pietrzak et al 2014 (42), le port d'orthèses plantaires anti-pronation a été inclus dans le traitement aigu de la jeune sportive. L'étude montre que le port d'orthèse pourrait aider dans le traitement du SSTM, cependant cette invention n'étant pas le seul traitement utilisé, nous ne connaissons pas l'apport qu'a pu avoir le port de l'orthèse et ne pouvons donc pas conclure de son efficacité.

Saxena et al. dans leur revue de 2017 (40) recommandent l'utilisation de semelle plantaire, en incluant 2 études, dont celle de Loudon et al. (51) incluse à cette revue. C'est aussi ce qu'ils ont appliqué dans leurs rapports de cas chez 2 athlètes d'élite, dont le traitement global a réussi.

Enfin, dans l'étude de Kachanathu et al. de 2018 (52), le port d'orthèse plantaire standard a permis une amélioration significative de la douleur et de la distance de saut à J-7, bien que l'amélioration ait été

significativement moins élevée par rapport au groupe kinésiotape, ainsi qu'une amélioration non significative de la chute du naviculaire. Cependant, l'étude comporte un petit échantillon et le suivi est de courte durée.

Les études évaluant l'efficacité des orthèses plantaires dans le cadre du traitement du SSTM sont toutes encourageantes. L'utilisation d'orthèse plantaire semble donc recommandée. Néanmoins, elles ont de faibles qualités méthodologiques et comprennent de nombreux biais. Des études supplémentaires de bonne qualité méthodologique sont nécessaires pour conclure de l'efficacité des semelles plantaires.

Physiothérapie :

- Ondes de chocs

Bouche et Jonhson définissent le SSTM comme une « fasciite tibiale », suivant la théorie de la traction. Si cette hypothèse a une crédibilité, alors la thérapie par ondes de choc extracorporelle pourrait être soutenue dans le traitement du SSTM, étant donné les preuves supportant son utilisation dans d'autres enthésopathies (40).

L'étude de Rompe et al de 2010 (53) conclue que les ondes de chocs radiales associées à un programme d'entrainement à domicile améliorent l'effet perçu global et la douleur comparativement à un programme d'entrainement à domicile uniquement, à 1, 4 et 15 mois. Dans cette étude les ondes de chocs ont été appliquées aux semaines 2, 3 et 4 à raison de 3x par semaine. Cependant l'étude est limitée par son absence de randomisation. De plus, une comparaison avec un placebo serait nécessaire.

L'étude Moen et al. de 2012 (46) portant sur des athlètes atteints de SSTM chronique montre un temps de récupération complète significativement plus rapide dans le groupe ayant reçu des ondes de chocs associées à un programme de course gradué comparativement au groupe sans ondes de chocs. Cependant, l'étude comprend un certain nombre de biais. L'étude n'est pas randomisée, inclus peu de participant, les caractéristiques de base des participants étaient différentes, le groupe contrôle n'avait pas de contact avec un physiothérapeute contrairement au groupe traitement. De plus, n'y a pas de comparaison avec un placebo.

Winters et al en 2013 (41) concluent que bien qu'il n'y ait aucune preuve de haute qualité pour les effets d'aucune intervention pour le traitement du SSTM, les ondes de chocs radiales étaient le traitement le plus prometteur. Les 2 études incluses traitant des ondes de chocs étaient les études de Moen et al. (46) et de Rompe et al. (53), incluses à cette revue et citées plus haut, ainsi qu'à la revue de Saxena et al. (40) citée ci-dessous.

De plus, en 2017, dans 2 rapports de cas, Saxena et al. (40) ont décrit le traitement réussi de 2 athlètes d'élite. Ceux-ci ont reçu une thérapie par ondes de chocs radiales une fois par semaine, en complément d'autres interventions. Les 2 athlètes ont pu continuer leur sport et le coureur d'élite a même remporté une médaille d'or olympique 4 mois après le début des symptômes. Cependant on ne sait pas quelle est la part d'efficacité des ondes de chocs dans le traitement. Dans leur revue associée, Saxena et al. recommandent les ondes de chocs dans le cadre du plan de traitement du SSTM, en combinaison à d'autres interventions. Les 3 études sur les ondes de chocs que cette revue comporte sont déjà incluses à cette revue : celles de Rompe et al. (53), Moen et al. (46) et de Newman (55), toutes décrites dans cette partie.

Enfin, l'étude de Santiago Gomez Garcia et al. de 2017 (54) est un ECR en simple aveugle portant sur 42 cadets militaires ans atteints de SSTM chronique. Ils ont conclu qu'une application unique d'ondes de chocs focales en combinaison avec un programme d'exercices spécifiques permettait d'accélérer la récupération clinique et fonctionnelle, avec un taux de réussite de 82,6% à 4 semaines. Toutefois, le suivi est court, l'échantillon est petit, et le groupe expérimental a bénéficié de cryothérapie et d'antalgiques pendant 48h après la séance d'ondes de choc, contrairement au groupe contrôle, qui lui a bénéficié de cryothérapie uniquement.

Toutefois, l'étude de Phil Newman et al de 2017 (55), un ECR en double aveugle de bonne qualité méthodologique (niveau 1), portant sur 28 coureurs atteints de SSTM depuis 20 mois en moyenne, montre

qu'une dose standard d'ondes de chocs n'est pas plus efficace qu'une dose fictive, considérée comme placebo, pour améliorer la douleur ou la distance de course. Les 2 groupes ont reçu des doses (fictives ou non) aux semaines 1, 2, 3, 5 et 9 sans modification de leurs activités. A la semaine 10, les résultats n'ont pas montré de différence significative. De plus, il apparait que le placebo pourrait avoir un effet clinique. En effet, une amélioration de la douleur à la palpation osseuse a eu lieu pour les 2 groupes entre la semaine 1 et la semaine 10, significativement plus élevée dans le groupe témoin. Cependant l'étude inclus un faible nombre de participant. De plus, le groupe placebo n'était pas exactement placebo car il a reçu une faible dose d'énergie et non une absence totale d'énergie.

En conclusion, la majorité des études actuelles montrent une amélioration clinique et fonctionnelle, mais contiennent des biais ne permettant pas de conclure. Le seul ECR de niveau 1 montre que les ondes de chocs ne sont pas plus efficaces qu'un placebo, bien qu'il montre une amélioration dans les 2 groupes. Les effets positifs de l'utilisation des ondes de chocs pourraient donc être attribuables à l'effet placebo.

Ainsi, au regard de la littérature actuelle, l'intégration de l'utilisation des ondes de chocs dans le traitement conservateur du SSTM semble être pertinente en phase subaigüe et chronique. Cependant, d'autres ECR, dont des ECR contrôlés par placebo, sont nécessaires pour conclure de l'efficacité réelle ou non des ondes de chocs dans le traitement du SSTM.

- Ultrasons

Winters et al. incluent dans leur revue de 2013 (41) une étude suggérant que le traitement par ultrasons est efficace comparativement à l'absence de traitement chez des militaires atteints de SSTM pour réduire la douleur. Cependant, cette unique étude comportant de nombreux biais méthodologiques est insuffisante pour conclure.

- Sonde laser

La revue de Moen et al. de 2009 (43) inclus une étude contrôlée par placebo évaluant en double aveugle l'efficacité du traitement au laser basse énergie sur des cadets militaires. Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les groupes concernant la douleur et le temps de retour aux activités sportives. Winters et al. (41) incluent cette même et unique étude sur le traitement au laser dans le cadre du traitement du SSTM. Ces 2 revues concluent donc que le traitement au laser n'apporte pas de bénéfices dans le traitement du SSTM.

- Thérapie par champ électromagnétique pulsé

La revue de littérature de Winters de al. de 2013 (41) inclue une étude évaluant l'efficacité de la thérapie par champ électromagnétique pulsé chez des athlètes chargés de porter un appareil durant 6 semaines. Cette thérapie n'a montré aucun bénéfice en termes de douleur et d'effet perçu global à court et long terme, comparé à un placebo. Cette thérapie ne semble donc pas pertinente dans le traitement des SSTM.

Acupuncture

- Picage périosté

La revue de Winters et al. de 2013 (41) inclue un ECR évaluant l'efficacité du picage périosté, une sorte d'acupuncture, consistant à insérer des aiguilles dans les points sensibles du bord médial du tibia, ici avec 4 traitements sur 2 semaines. Cette étude montre une amélioration significative de la douleur sur une échelle (principale) sur trois. Cela laisse à supposer que le picage périosté pourrait être efficace, cependant selon Winters. et al trop de biais méthodologiques sont présents pour conclure, de plus cette étude est la seule examinée traitant de ce type de traitement.

- Phonophorèse

Cette méthode d'acupuncture consiste à poser des diapasons sur des points d'acupuncture a la place de l'aguille. Winters et al. (41) incluent un ECR suggérant que la phonophorèse est efficace comparativement à l'absence de traitement chez des militaires atteints de SSTM pour réduire la douleur perçue. Cependant l'étude comprend trop de biais méthodologiques et est la seule examinée traitant de ce type de traitement. Nous ne pouvons donc pas tirer de conclusion à propos de la phonophorèse.

Kinésio taping

La pronation de l'avant pied est un des facteurs de risque les plus reconnus. Deux études évaluent l'efficacité du kinésio tape (KT) avec une application anti-pronation.

L'étude de Griebert. et al. de 2014 (56) montre que l'application de KT réduit le taux de charge médial lors de la marche chez les participants atteints de SSTM immédiatement après application de KT et 24h après. Cela montre que le KT pourrait donc être utilisé afin de corriger les facteurs biomécaniques pouvant être associé à la pathologie. Cependant, l'étude ne permet pas de savoir quels effets la bande pourrait avoir lors d'autres activités fonctionnelles telles que la course et le saut. De plus, les activités des participants entre les 24h n'ont pas été contrôlées. Enfin, l'étude ne comprend pas de groupe placebo. Nous pouvons également souligner le fait que cette étude évalue seulement l'effet sur le taux de charge médiale pied mais pas sur les symptômes, cela reste donc une supposition de traitement, en présumant le fait que diminuer la pronation permettrai de diminuer les symptômes.

L'étude contrôlée randomisée de Kachanathu et al. de 2018 (52) montre que l'application de KT anti-pronation permet une amélioration de la douleur et de la fonction chez des sujets atteints de SSTM depuis plus d'une semaine. En effet elle montre une amélioration significative à J-7 de la douleur et de la distance de saut, avec une amélioration significative du groupe KT par rapport au groupe orthèse pour les 2 critères. On retrouve également une amélioration non significative de la chute du naviculaire, sans différence significative entre les groupes. Cependant, l'étude inclus un faible échantillon, et le suivi de 7 jours est trop court pour voir les effets à plus long terme.

La faible quantité d'études actuelles et leurs biais ne nous permettent pas de conclure quant à l'efficacité du kinésio tape pour le traitement du SSTM. Toutefois, les résultats semblent encourageants et il serait nécessaire d'approfondir le sujet avec d'autres ECR.

4.2.Recommandations

Pour rappel, le but de cette revue systématique était de résumer l'état des connaissances actuelles sur les différents traitements conservateurs du SSTM et d'évaluer leur efficacité au travers de la littérature actuelle, afin de déterminer un plan de traitement optimal pour cette pathologie.

Après avoir analysé les données de la recherche, bien que les preuves soient limitées, des recommandations de traitements ont pu être établies à la lumière de cette revue. Elles ont été exposées sous forme de tableau (Tableau II).

Ces recommandations ont été regroupées par phase. Cependant, étant donné la variabilité de la durée des phases, patients-dépendante, celle-ci n'a pas été spécifiée.

Pour rappel, les données de la recherche font partie du triptyque de la démarche Evidence-Based Practice (EBP), ou pratique basée sur les preuves, avec les préférences du patient et l'expérience clinique. Ces recommandations permettront donc d'orienter le traitement, qui restera toujours à adapter en fonction du patient.

Avant tout, la réalisation d'un bilan est nécessaire, en premier lieu pour confirmer le diagnostic de SSTM, puis pour définir les caractéristiques et déficits du patient, qui permettront d'orienter la prise en charge. Le bilan devra ainsi rechercher des éventuelles faiblesses ou raideurs musculaires du membre inférieur, ainsi que des dysfonctions biomécaniques. Il sera également important de rechercher la présence de facteurs de risques, tels qu'une pronation excessive du pied. En effet, un certain nombre de traitements visent à corriger ces facteurs.

Ensuite, la prise en charge devra être individualisée et adaptée en fonction du bilan. Les déficits permettront l'orientation du traitement.

La prise en charge sera donc constituée d'une combinaison de traitements recommandés, adaptée en fonction du patient. La prise en charge devrait également inclure des conseils d'hygiène de vie applicables pour la prévention et la récupération des blessures musculo-squelettiques en général, incluant le sommeil, l'alimentation et l'hydratation, une augmentions progressive du stress mécanique et l'utilisation d'un matériel adapté.

Tableau II : Recommandations

	Traitement	Remarques	Grade
PHASE AIGUE	Repos relatif	L'arrêt de l'activité provoquant les douleurs est essentiel afin de prévenir l'aggravation de la blessure. Les patients peuvent nécessiter un repos relatif et un arrêt du sport pendant des périodes prolongées (2 à 6 semaines) selon la gravité des symptômes.	C
	Cryothérapie	L'application de glace sur le site de la douleur durant 15min plusieurs fois dans la journée peut aider à contrôler la douleur et l'éventuelle inflammation.	C
	Orthèse de jambe	Le port d'une attelle pneumatique n'est recommandé que pour les cas les plus sévères de SSTM, de plus, les patients usant de cette attelle rapportent un faible confort de l'attelle.	NR
PHASE SUBAIGUE	Gestion du stress mécanique	La gestion du stress mécanique semble primordiale dans le cadre du traitement du SSTM, avec une augmentation progressive de l'intensité et la durée de l'entrainement, et l'inclusion d'activités peu stressantes pour le tibia telles que le vélo ou la natation. Un tapis roulant anti gravité alter G peut également être utilisé pour la course à pied.	C
	Renforcement musculaire	Un programme de renforcement musculaire devrait inclure : - Les muscles du mollet, en particulier le triceps sural, afin de compenser et prévenir le stress osseux lié à la fatigue musculaire - Le tibial postérieur afin d'aider à la correction de la pronation du pied - Les muscles fessiers et de la hanche afin d'améliorer la biomécanique de la course - Les muscles du tronc : sa stabilité jouant un rôle dans la biomécanique des membres inférieurs et les blessures.	C
	Etirements	Des étirements du MI peuvent être intégrés en fonction des déficits du patient. En cas de manque de souplesse du triceps sural entrainant une limitation de flexion dorsale talo-crurale, pouvant participer à une pronation compensatoire, des étirements de ce groupe musculaire peuvent être pertinents. Il n'y a pas de consensus sur la durée et la fréquence exacte des étirements, cependant ils devraient être effectués pendant au minimum 30s, à une fréquence d'au moins 3x/semaine.	C
	Thérapie manuelle	La thérapie manuelle peut être utilisée, notamment dans un but de correction des facteurs hypothétiquement causatifs, adaptée au patient.	C

Orthèses plantaires	Les patients présentant des problèmes biomécaniques du pied, principalement une pronation excessive du pied, peuvent bénéficier d'orthèses plantaires. Celles-ci semblent diminuer la chute du naviculaire, facteur de risque du SSTM, et améliorer la douleur et la fonction.	C
Kinésio taping	L'application de kinésio tape anti-pronation peut être utilisée chez les personnes présentant une pronation excessive de l'avant pied, considérée comme facteur de risque de SSTM, pour un effet à court terme.	C
Modification de la surface de course et adaptation des chaussures	Il est conseillé de courir sur des surfaces uniformes de fermeté modérée ainsi que de porter des chaussures avec des semelles suffisamment amortissantes afin d'obtenir une meilleure absorption des chocs et d'entraîner moins de tension sur le membre inférieur. Les chaussures doivent également être changées tous les 400 à 800 km afin de ne pas perdre leur capacité d'absorption.	C
Ondes de chocs	L'utilisation de la thérapie par ondes de chocs en association avec d'autres traitements tels que des programmes d'exercices spécifiques ou de course graduée est recommandée en phase subaiguë et chronique, bien que son effet puisse être placebo. Il n'y a pas de consensus sur la fréquence et les modalités d'application.	C
Ultrasons	Les ultrasons peuvent être utilisés en complément d'une rééducation dans le but de diminuer la douleur.	C
Acupuncture	Le picage périosté et la phonophorèse peuvent être utilisée en complément d'une rééducation dans le but de diminuer la douleur.	C
Sonde laser	L'utilisation de sonde laser ne semble pas apporter de bénéfices.	NR
Thérapie par champ électromagnétique pulsé	L'utilisation de thérapie par champ électromagnétique pulsé ne semble pas apporter de bénéfices.	NR
Port de bas de compression	Le port de bas de compression ne semble pas apporter de bénéfices.	NR

4.3.Limites

Tout d'abord, cette revue systématique a permis de faire état des preuves actuelles concernant les traitements conservateurs du syndrome de stress tibial médial. En effet, cela m'a permis d'établir des recommandations de traitements.

Cependant, du fait du faible nombre d'études de haute qualité méthodologique, cette revue systématique inclut un certain nombre d'articles détenant un faible niveau de preuve. En effet, 9 ont un grade de recommandation de grade C, 8 de grade B et une seule de grade A. De plus, 6 études ou séries de cas analysent non pas une seule intervention mais une combinaison de traitements, ce qui rend difficile l'évaluation de l'efficacité d'un seul traitement.

Ensuite, la population étudiée est une population sportive, cependant celle population varie entre des militaires, des coureurs à pieds amateurs ou de haut niveau, ou des pratiquants d'autres sports. Il peut donc y avoir des différences entre ces populations, cependant j'ai fait le choix de ne pas restreindre la population à une seule catégorie afin d'être le plus exhaustif possible.

De plus, j'ai choisi d'inclure uniquement des études évaluant l'efficacité des traitements du SSTM, donc évaluant des techniques sur des personnes atteintes de SSTM, et d'exclure les articles traitant seulement de la prévention. Cependant, en fin de prise en charge, il semble important d'intégrer la prévention d'une récidive. Par ailleurs, le sujet de la technique de course, qui n'a pas été abordé, aurait probablement pu être intégré avec des études portant sur la prévention. En effet, le SSTM touche principalement des coureurs à pied, et la biomécanique de la course pourrait jouer un rôle dans cette pathologie. De plus, une partie des traitements visent à agir sur les facteurs de risque tels que la pronation du pied, par de la thérapie manuelle, des étirements, du renforcement musculaire ou l'utilisation d'orthèses plantaires ou de kinésio tape. Ces points auraient pu être davantage développés en incluant des articles traitant de la prévention, évaluant uniquement l'efficacité de techniques sur les facteurs de risque. J'ai fait ce choix afin de cibler l'évaluation de l'efficacité que ces techniques peuvent avoir dans le cadre du traitement.

Une autre limite est la différence entre les modalités de réalisation des traitements tels que le renforcement musculaire, les étirements ou encore les ondes de chocs, notamment en terme de posologie. Cette différence entre les études rend difficile l'évaluation de l'efficacité de ces techniques et peut être une explication à l'hétérogénéité des résultats.

Enfin, j'ai fait le choix d'exclure les revues traitant partiellement de mon sujet n'incluant que des études déjà incluses à ma revue, afin de ne pas doubler les informations. Cependant, j'ai gardé les revues incluant partiellement des études déjà incluses à ma revue, sans exclure ces études en question. Ce choix a été fait dans le but d'obtenir plus de précision à propos de ces études. Il a été mentionné dans la discussion chaque fois qu'une étude était incluse à une autre revue.

4.4.Perspectives

De nouvelles recherches sont nécessaires pour conclure d'un plan de traitement optimal du SSTM basé sur des preuves solides.

En effet, la gestion du stress mécanique avec une augmentation progressive des contraintes, notamment par un programme de course gradué, n'a pas été étudiée en comparaison au repos. Effectivement, cela apparait difficile d'un point de vue éthique. Une étude rétrospective incluant des sujets ayant déjà été pris en charge ou non avec un programme de course gradué pourrait être envisageable.

Concernant le renforcement musculaire et les étirements, les études sont de faibles qualité méthodologiques et incluent des modalités différentes. De nouveaux ECR de meilleure qualité méthodologique seraient utiles, cependant un consensus sur les modalités semble difficile à atteindre étant donné que celles-ci seraient plutôt à adapter au patient.

Ensuite, les études traitant de la thérapie manuelle n'évaluent pas les mêmes méthodes, il est par conséquent difficile de conclure d'une efficacité. La réalisation d'ECR supplémentaires pour chaque technique pourrait être pertinente.

En ce qui concerne les thérapies par ultrasons et sonde laser, les méthodes d'acupuncture ainsi que le port de bas de compression, pour chaque traitement, une seule étude a évalué leur efficacité. Ainsi, d'autres ECR sont nécessaires pour conclure. De plus, seules deux études se sont intéressées à l'efficacité du kinésiotape anti-pronation sur des patients atteints de SSTM, et uniquement à court terme. De nouveaux ECR sont donc utiles pour confirmer son efficacité, et évaluer son effet à plus long terme. En ce qui concerne les orthèses plantaires, des études supplémentaires, de bonne qualité méthodologique, sont là aussi nécessaires.

Enfin, la majorité des études actuelles montrent une efficacité de la thérapie par ondes de chocs, mais comprennent de nombreux biais. Le seul ECR de niveau 1, correspondant à une preuve scientifique établie, conclue que les ondes de chocs ne sont pas plus efficaces qu'un placebo. Cependant, cette étude a utilisé une dose faible et non totalement fictive et cela aurait pu influencer les résultats, bien que l'administration d'une dose totalement fictive comme placebo semble compliquée à mettre en place. D'autres essais randomisés contrôlés par placebo sont nécessaires pour conclure de l'efficacité réelle ou non des ondes de chocs dans le traitement du SSTM, incluant notamment plus de participants, et un groupe contrôle sans traitement.

Finalement, la littérature étant conflictuelle, il serait intéressant de clarifier l'étiologie du SSTM afin de guider au mieux la prise en charge.

5. CONCLUSION

Pour conclure, malgré la limitation des preuves actuelles sur l'efficacité des traitements de cette pathologie, des recommandations de traitements ont pu être établies.

Lors de la phase aigüe, le repos relatif est préconisé jusqu'à l'atténuation des symptômes. Il se traduit par l'arrêt de l'activité provoquant les douleurs et le maintien d'activités peu stressantes pour le tibia. La cryothérapie est également préconisée dans le but de contrôler la douleur et l'éventuelle inflammation.

Par la suite, une gestion de la charge d'entraînement avec une augmentation progressive du stress mécanique est recommandée, par l'établissement d'un programme de course à pied gradué ou en débutant par l'utilisation d'un tapis roulant alter G pour la course. En parallèle, un programme de renforcement musculaire devrait inclure les muscles du mollet afin de compenser et prévenir le stress osseux lié à la fatigue musculaire et d'aider à la correction d'une éventuelle pronation excessive du pied, et les muscles de la hanche et du tronc afin d'améliorer la biomécanique de la course. Des étirements du triceps sural sont également conseillés en fonction des déficits du patient. La thérapie manuelle peut également être utilisée, notamment dans un but de correction des facteurs hypothétiquement causatifs, adaptée au patient. De la physiothérapie telle que les ultrasons, le picage périosté, la phonophorèse et principalement des ondes de chocs peut être préconisée en complément de la rééducation. Finalement, les patients présentant une pronation excessive du pied peuvent bénéficier d'orthèses plantaires, ainsi que de kinésio tape anti-pronation pour un effet à court terme.

Néanmoins, nous avons vu que les preuves concernant l'efficacité des traitements rééducatif du syndrome de stress tibial médial sont limitées. Par conséquent, je conseille de réaliser d'avantage d'études contrôlées randomisées sur le sujet, et contrôlées par placebo pour les interventions pour lesquelles cela est envisageable, tels que le kinésio tape ou la physiothérapie, notamment par ondes de chocs, pour laquelle une seule étude contrôlée par placebo a été publiée.

Finalement, la prise en charge devra être individualisée et adaptée en fonction du bilan. Le traitement se fera en fonction des déficits présentés par le patient et de l'éventuelle présence de facteurs de risque. La prise en charge devrait également inclure des conseils d'hygiène de vie applicables pour la prévention et la récupération des blessures musculo-squelettiques en général.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Lohrer H, Malliaropoulos N, Korakakis V, Padhiar N. Exercise-induced leg pain in athletes: diagnostic, assessment, and management strategies. Phys Sportsmed. févr 2019;47(1):47-59.

2. Garnock C, Witchalls J, Newman P. Predicting individual risk for medial tibial stress syndrome in navy recruits. Journal of Science and Medicine in Sport. 1 juin 2018;21(6):586-90.

3. Yates B, White S. The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. Am J Sports Med. mai 2004;32(3):772-80.

4. Brewer RB, Gregory AJM. Chronic lower leg pain in athletes: a guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment. Sports Health. mars 2012;4(2):121-7.

5. Burrus MT, Werner BC, Starman JS, Gwathmey FW, Carson EW, Wilder RP, et al. Chronic leg pain in athletes. Am J Sports Med. juin 2015;43(6):1538-47.

6. Aspetar Sports Medicine Journal – Medial tibial stress syndrome, [en ligne]. (consulté le 28/01/2021). https://www.aspetar.com/journal/viewarticle.aspx?id=123#.YCBBP2hKjb0

7. Richard L.Drake, Wayne Volg, Adam W.M Mitchell. Gray's anatomie pour les étudiants. Elsevier Masson ; 2006.

8. Dufour.M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1. Elsevier Masson; 2015.

9. Platzer W. Atlas de poche d'anatomie. Tome 1. Lavoisier Medecine Science; 2007

10. Edama M, Onishi H, Kubo M, Takabayashi T, Yokoyama E, Inai T, et al. Gender differences of muscle and crural fascia origins in relation to the occurrence of medial tibial stress syndrome. Scand J Med Sci Sports. févr 2017;27(2):203-8.

11. Stickley CD, Hetzler RK, Kimura IF, Lozanoff S. Crural fascia and muscle origins related to medial tibial stress syndrome symptom location. Med Sci Sports Exerc. nov 2009;41(11):1991-6.

12. Bouché RT, Johnson CH. Medial tibial stress syndrome (tibial fasciitis): a proposed pathomechanical model involving fascial traction. J Am Podiatr Med Assoc. févr 2007;97(1):31-6.

13. Franklyn M, Oakes B. Aetiology and mechanisms of injury in medial tibial stress syndrome: Current and future developments. World J Orthop. 18 sept 2015;6(8):577-89.

14. Magnusson HI, Ahlborg HG, Karlsson C, Nyquist F, Karlsson MK. Low regional tibial bone density in athletes with medial tibial stress syndrome normalizes after recovery from symptoms. Am J Sports Med. août 2003;31(4):596-600.

15. Winters M, Burr DB, van der Hoeven H, Condon KW, Bellemans J, Moen MH. Microcrack-associated bone remodeling is rarely observed in biopsies from athletes with medial tibial stress syndrome. J Bone Miner Metab. mai 2019;37(3):496-502.

16. Winters M. The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome : An evidence update. Unfallchirurg. janv 2020;123(Suppl 1):15-9.

17. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review. Sports Med. 2009;39(7):523-46.

18. Winters M, Bakker EWP, Moen MH, Barten CC, Teeuwen R, Weir A. Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. Br J Sports Med. oct 2018;52(19):1267-72.

19. Reshef N, Guelich DR. Medial tibial stress syndrome. Clin Sports Med. avr 2012;31(2):273-90.

20. Rajasekaran S, Finnoff JT. Exertional Leg Pain. Phys Med Rehabil Clin N Am. févr 2016;27(1):91-119.

21. Bennett JE, Reinking MF, Pluemer B, Pentel A, Seaton M, Killian C. Factors contributing to the development of medial tibial stress syndrome in high school runners. J Orthop Sports Phys Ther. sept 2001;31(9):504-10.

22. Bandholm T, Boysen L, Haugaard S, Zebis MK, Bencke J. Foot medial longitudinal-arch deformation during quiet standing and gait in subjects with medial tibial stress syndrome. J Foot Ankle Surg. avr 2008;47(2):89-95.

23. Gm G, A S. Selected measures of angular displacement, strength, and flexibility in subjects with and without shin splints. Res Q Exerc Sport. 1 oct 1980;51(3):478-85.

24. Hubbard TJ, Carpenter EM, Cordova ML. Contributing factors to medial tibial stress syndrome: a prospective investigation. Med Sci Sports Exerc. mars 2009;41(3):490-6.

25. Sommer HM, Vallentyne SW. Effect of foot posture on the incidence of medial tibial stress syndrome. Med Sci Sports Exerc. juin 1995;27(6):800-4.

26. Bliekendaal S, Moen M, Fokker Y et al. Incidence and risk factors of medial tibial stress syndrome: a prospective study in Physical Education Teacher Education students. BMJ Open Sport & Exercise Medicine. Octobre 2018;4e000421.

27. Reinking MF, Austin TM, Richter RR, Krieger MM. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. Sports Health. juin 2017;9(3):252-61.

28. Hamstra-Wright KL, Bliven KCH, Bay C. Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. mars 2015;49(6):362-9.

29. Burne SG, Khan KM, Boudville PB, Mallet RJ, Newman PM, Steinman LJ, et al. Risk factors associated with exertional medial tibial pain: a 12 month prospective clinical study. Br J Sports Med. août 2004;38(4):441-5.

30. Moen MH, Bongers T, Bakker EW, Zimmermann WO, Weir A, Tol JL, et al. Risk factors and prognostic indicators for medial tibial stress syndrome. Scand J Med Sci Sports. févr 2012;22(1):34-9.

31. Yagi S, Muneta T, Sekiya I. Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. mars 2013;21(3):556-63.

32. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. Br J Sports Med. avr 2002;36(2):95-101.

33. Nielsen RO, Rønnow L, Rasmussen S, Lind M. A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. PLoS One. 2014;9(6):e99877.

34. Mulvad B, Nielsen RO, Lind M, Ramskov D. Diagnoses and time to recovery among injured recreational runners in the RUN CLEVER trial. PLoS One [En ligne]. 12 oct 2018 (consulté le 11/02/2021);13(10). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6193581/

35. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. Kinésithérapie Rev. Janv 2015;15(157):39-44.

36. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). Acta Endosc. Avr 1998;28(2):151-5.

37. Pallot A. Evidence Based Practice en rééducation - Démarche pour une pratique raisonnée. 1re édition. Elsevier Masson; 2019.

38. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. BMJ. 21 sept 2017;358.

39. Galbraith RM, Lavallee ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. Curr Rev Musculoskelet Med. 7 oct 2009;2(3):127-33.

40. Saxena A, Fullem B, Gerdesmeyer L. Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome With Radial Soundwave Therapy in Elite Athletes: Current Evidence, Report on Two Cases, and Proposed Treatment Regimen. J Foot Ankle Surg. oct 2017;56(5):985-9.

41. Winters M, Bakker EWP, Moen MH, Barten CC, Teeuwen R, Weir A. Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. Br J Sports Med. oct 2018;52(19):1267-72.

42. Pietrzak M. Diagnosis and management of acute medial tibial stress syndrome in a 15 year old female surf life-saving competitor. Int J Sports Phys Ther. août 2014;9(4):525-39.

43. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review. Sports Med. 2009;39(7):523-46.

44. Moen MH, Bongers T, Bakker EWP, Weir A, Zimmermann WO, van der Werve M, et al. The additional value of a pneumatic leg brace in the treatment of recruits with medial tibial stress syndrome; a randomized study. J R Army Med Corps. déc 2010;156(4):236-40.

45. Meulekamp MZ, Sauter W, Buitenhuis M, Mert A, van der Wurff P. Short-Term Results of a Rehabilitation Program for Service Members With Lower Leg Pain and the Evaluation of Patient Characteristics. Mil Med. sept 2016;181(9):1081-7.

46. Moen MH, Rayer S, Schipper M, Schmikli S, Weir A, Tol JL, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. Br J Sports Med. mars 2012;46(4):253-7.

47. Moen MH, Holtslag L, Bakker E, Barten C, Weir A, Tol JL, et al. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol. 30 mars 2012;4:12.

48. Schulze C, Finze S, Bader R, Lison A. Treatment of medial tibial stress syndrome according to the fascial distortion model: a prospective case control study. ScientificWorldJournal. 2014;2014:790626.

49. Martinez RE, Lopez EB, Cox RW, Stankevitz D, Larkins L, Baker RT, et al. Exploring treatment of medial tibial stress syndrome via posture and the MyoKinesthetic system. J Bodyw Mov Ther. janv 2020;24(1):82-7.

50. Cortés González RE. Successful treatment of medial tibial stress syndrome in a collegiate athlete focusing on clinical findings and kinesiological factors contributing to pain. Physiother Theory Pract. 6 août 2020;1-8.

51. Loudon JK, Dolphino MR. Use of foot orthoses and calf stretching for individuals with medial tibial stress syndrome. Foot Ankle Spec. févr 2010;3(1):15-20.

52. Kachanathu SJ, Algarni FS, Nuhmani S, Alenazi AM, Hafez AR, Algarni AD. Functional outcomes of kinesio taping versus standard orthotics in the management of shin splint. J Sports Med Phys Fitness. nov 2018;58(11):1666-70.

53. Rompe JD, Cacchio A, Furia JP, Maffulli N. Low-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for medial tibial stress syndrome. Am J Sports Med. janv 2010;38(1):125-32.

54. Gomez Garcia S, Ramon Rona S, Gomez Tinoco MC, Benet Rodriguez M, Chaustre Ruiz DM, Cardenas Letrado FP, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: A single-blind randomized controlled trial. Int J Surg. oct 2017;46:102-9.

55. Newman P, Waddington G, Adams R. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome: A randomized double blind sham-controlled pilot trial. J Sci Med Sport. mars 2017;20(3):220-4.

56. Griebert MC, Needle AR, McConnell J, Kaminski TW. Lower-leg Kinesio tape reduces rate of loading in participants with medial tibial stress syndrome. Phys Ther Sport. mars 2016;18:62-7.

ANNEXES

Annexe I : Traduction française originale de la liste de contrôle PRISMA 2009 (35).

Section/sujet	N°	Critères de contrôle	Page N°
TITRE			
Titre	1	Identifier le rapport comme une revue systématique, une méta-analyse, ou les deux.	
RÉSUMÉ			
Résumé structuré	2	Fournir un résumé structuré incluant, si applicable : contexte ; objectifs ; sources des données ; critères d'éligibilité des études, populations, et interventions ; évaluation des études et méthodes de synthèse ; résultats ; limites ; conclusions et impacts des principaux résultats ; numéro d'enregistrement de la revue systématique.	
INTRODUCTION			
Contexte	3	Justifier la pertinence de la revue par rapport à l'état actuel des connaissances.	
Objectifs	4	Déclarer explicitement les questions traitées en se référant aux participants, interventions, comparaisons, résultats, et à la conception de l'étude (*PICOS*[a]).	
MÉTHODE			
Protocole et enregistrement	5	Indiquer si un protocole de revue de la littérature existe, s'il peut être consulté et où (par exemple, l'adresse web), et, le cas échéant, fournir des informations d'identification, y compris le numéro d'enregistrement.	
Critères d'éligibilité	6	Spécifier les caractéristiques de l'étude (par exemple, PICOS, durée de suivi) et les caractéristiques du rapport (par exemple, années considérées, langues, statuts de publication) utilisées comme critères d'éligibilité, et justifier ce choix.	
Sources d'information	7	Décrire toutes les sources d'information (par exemple : bases de données avec la période couverte, échange avec les auteurs pour identifier des études complémentaires) de recherche et la date de la dernière recherche.	
Recherche	8	Présenter la stratégie complète de recherche automatisée d'au moins une base de données, y compris les limites décidées, de sorte qu'elle puisse être reproduite.	
Sélection des études	9	Indiquer le processus de sélection des études (c.-à-d. : triage, éligibilité, inclusion dans la revue systématique, et, le cas échéant, inclusion dans la méta-analyse).	
Extraction des données	10	Décrire la méthode d'extraction de données contenues dans les rapports (par exemple : formulaires pré-établis, librement, en double lecture) et tous les processus d'obtention et de vérification des données auprès des investigateurs.	
Données	11	Lister et définir toutes les variables pour lesquelles des données ont été recherchées (par exemple : PICOS, sources de financement) et les suppositions et simplifications réalisées.	
Risque de biais inhérent à chacune des études	12	Décrire les méthodes utilisées pour évaluer le risque de biais de chaque étude (en spécifiant si celui-ci se situe au niveau de l'étude ou du résultat), et comment cette information est utilisée dans la synthèse des données.	
Quantification des résultats	13	Indiquer les principales métriques de quantification des résultats (par exemple : *risk ratio*, différence entre les moyennes).	
Synthèse des résultats	14	Décrire les méthodes de traitement des données et de combinaison des résultats des études, si effectué, y compris les tests d'hétérogénéité (par exemple : I^2) pour chaque méta-analyse.	
Risque de biais transversal aux études	15	Spécifier toute quantification du risque de biais pouvant altérer le niveau de preuve global (par exemple : biais de publication, rapport sélectif au sein des études).	
Analyses complémentaires	16	Décrire les méthodes des analyses complémentaires (par exemple : analyses de sensibilité ou en sous-groupes, méta-régression), si effectuées, en indiquant celles qui étaient prévues *a priori*.	

Annexe I (suite)

Section/sujet	N°	Critères de contrôle	Page N°
RÉSULTATS			
Sélection des études	17	Indiquer le nombre d'études triées, examinées en vue de l'éligibilité, et incluses dans la revue, avec les raisons d'exclusion à chaque étape, de préférence sous forme d'un diagramme de flux.	
Caractéristiques des études sélectionnées	18	Pour chaque étude, présenter les caractéristiques pour lesquelles des données ont été extraites (par exemple : taille de l'étude, PICOS, période de suivi) et fournir les références.	
Risque de biais relatif aux études	19	Présenter les éléments sur le risque de biais de chaque étude et, si possible, toute évaluation des conséquences sur les résultats (voir item 12).	
Résultats de chaque étude	20	Pour tous les résultats considérés (positifs ou négatifs), présenter, pour chaque étude : (a) une brève synthèse des données pour chaque groupe d'intervention ; (b) les ampleurs d'effets estimés et leurs intervalles de confiance, idéalement avec un graphique en forêt (*forest plot*).	
Synthèse des résultats	21	Présenter les principaux résultats de chaque méta-analyse réalisée, incluant les intervalles de confiance et les tests d'hétérogénéité.	
Risque de biais transversal aux études	22	Présenter les résultats de l'évaluation du risque de biais transversal aux études (voir item 15).	
Analyse complémentaire	23	Le cas échéant, donner les résultats des analyses complémentaires (par exemple : analyses de sensibilité ou en sous-groupes, méta-régression [voir item 16]).	
DISCUSSION			
Synthèse des niveaux de preuve	24	Résumer les principaux résultats, ainsi que leur niveau de preuve pour chacun des principaux critères de résultat ; examiner leur pertinence selon les publics concernés (par exemple : établissements ou professionnels de santé, usagers et décideurs).	
Limites	25	Discuter des limites au niveau des études et de leurs résultats (par exemple : risque de biais), ainsi qu'au niveau de la revue (par exemple : récupération incomplète de travaux identifiés, biais de notification).	
Conclusions	26	Fournir une interprétation générale des résultats dans le contexte des autres connaissances établies, et les impacts pour de futures études.	
FINANCEMENT			
Financement	27	Indiquer les sources de financement de la revue systématique et toute autre forme d'aide (par exemple : fourniture de données) ; rôle des financeurs pour la revue systématique.	

Annexe II : Grade des recommandations de la HAS selon le niveau de preuve scientifique fourni par la littérature.

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

Annexe III : Traduction française de l'échelle PEDro (37).

Échelle PEDro – Français

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

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

Annexe III (suite)

Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro:

Tous les critères	**Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté**. Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.
Critère 1	Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.
Critère 2	Une étude est considérée avoir utilisé une *répartition aléatoire* si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée. Des procédures comme pile ou face ou le lancé de dés sont considérées comme des méthodes de répartition aléatoire. Les procédures quasi-aléatoires, telles que la répartition selon le numéro de dossier hospitalier ou la date de naissance, ou le fait de répartir alternativement les sujets dans les groupes, ne remplissent pas le critère.
Critère 3	Une *assignation secrète* signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Un point est attribué pour ce critère, même s'il n'est pas précisé que l'assignation est secrète, lorsque l'article mentionne que la répartition a été réalisée par enveloppes opaques cachetées ou que la répartition a été réalisée par table de tirage au sort en contactant une personne à distance.
Critère 4	Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude. L'évaluateur de l'article doit s'assurer que les résultats des groupes n'ont pas de raison de différer de manière cliniquement significative du seul fait des différences observées au début de l'étude sur les variables pronostiques. Ce critère est respecté, même si les données au début de l'étude ne sont présentées que pour les sujets qui ont terminé l'étude.
Critères 4, 7-11	Les *critères de jugement* essentiels sont ceux dont les résultats fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) du traitement. Dans la plupart des études, plus d'une variable est utilisée pour mesurer les résultats.
Critères 5-7	Être *"en aveugle"* signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être "en aveugle" uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes. Dans les essais dans lesquels les critères de jugement essentiels sont autoévalués par le sujet (ex. échelle visuelle analogique, recueil journalier de la douleur), l'évaluateur est considéré être "en aveugle" si le sujet l'est aussi.
Critère 8	Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement *à la fois* le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes *et* le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels. Pour les essais dans lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, un critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour plus de 85% des sujets à l'une de ces reprises.
Critère 9	Une *analyse en intention* de traiter signifie que, lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement (ou n'ont pas suivi l'intervention contrôle) qui leur avait été attribué, et lorsque leurs résultats sont disponibles, l'analyse est effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou avaient suivi l'intervention contrôle) comme attribué. Ce critère est respecté, même sans mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle comme attribué.
Critère 10	Une comparaison statistique *intergroupe* implique une comparaison statistique d'un groupe par rapport à un autre. Selon le plan expérimental de l'étude, cela peut impliquer la comparaison de deux traitements ou plus, ou la comparaison d'un traitement avec une intervention contrôle. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés après administration des traitements, ou une comparaison du changement dans un groupe au changement dans un autre (quand une analyse factorielle de variance a été utilisée pour analyser les données, ceci est souvent indiqué sous la forme d'une interaction groupe x temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test sous hypothèses (qui produit une valeur "p", décrivant la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard) ou prendre la forme d'une estimation (par exemple: différence de moyennes ou de médianes, différence entre proportions, nombre nécessaire de sujets à traiter, risque relatif ou rapport de risque instantané dit "hazard ratio") et de son intervalle de confiance.
Critère 11	Une *estimation de l'effet* est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit soit par une différence entre les groupes, soit par le résultat au sein (de chacun) de tous les groupes. Les *estimations de la variabilité* incluent les écarts-types, les erreurs standards, les intervalles de confiance, les intervalles interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les estimations de l'effet et/ou de la variabilité peuvent être fournies sous forme graphique (par exemple, les écarts-types peuvent être représentés sous forme de barres d'erreurs dans une figure) à la condition expresse que le graphique soit clairement légendé (par exemple, qu'il soit explicite que ces barres d'erreurs représentent des écarts-type ou des erreurs-standard). S'il s'agit de résultats classés par catégories, ce critère est considéré respecté si le nombre de sujets de chaque catégorie est précisé pour chacun des groupes.

Annexe IV : échelle AMSTAR-2 (38).

1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?

For Yes:
- ☐ Population
- ☐ Intervention
- ☐ Comparator group
- ☐ Outcome

Optional (recommended)
- ☐ Timeframe for follow-up

☐ Yes
☐ No

2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?

For Partial Yes:
The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:
- ☐ review question(s)
- ☐ a search strategy
- ☐ inclusion/exclusion criteria
- ☐ a risk of bias assessment

For Yes:
As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:
- ☐ a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, *and*
- ☐ a plan for investigating causes of heterogeneity
- ☐ justification for any deviations from the protocol

☐ Yes
☐ Partial Yes
☐ No

3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?

For Yes, the review should satisfy ONE of the following:
- ☐ *Explanation for* including only RCTs
- ☐ OR *Explanation for* including only NRSI
- ☐ OR *Explanation for* including both RCTs and NRSI

☐ Yes
☐ No

4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?

For Partial Yes (all the following):
- ☐ searched at least 2 databases (relevant to research question)
- ☐ provided key word and/or search strategy
- ☐ justified publication restrictions (e.g. language)

For Yes, should also have (all the following):
- ☐ searched the reference lists / bibliographies of included studies
- ☐ searched trial/study registries
- ☐ included/consulted content experts in the field
- ☐ where relevant, searched for grey literature
- ☐ conducted search within 24 months of completion of the review

☐ Yes
☐ Partial Yes
☐ No

5. Did the review authors perform study selection in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:
- ☐ at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include
- ☐ OR two reviewers selected a sample of eligible studies and achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.

☐ Yes
☐ No

Annexe IV (suite)

6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- ☐ at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies
- ☐ OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies and achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.

☐ Yes
☐ No

7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?

For Partial Yes:

- ☐ provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review

For Yes, must also have:

- ☐ Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study

☐ Yes
☐ Partial Yes
☐ No

8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?

For Partial Yes (ALL the following):

- ☐ described populations
- ☐ described interventions
- ☐ described comparators
- ☐ described outcomes
- ☐ described research designs

For Yes, should also have ALL the following:

- ☐ described population in detail
- ☐ described intervention in detail (including doses where relevant)
- ☐ described comparator in detail (including doses where relevant)
- ☐ described study's setting
- ☐ timeframe for follow-up

☐ Yes
☐ Partial Yes
☐ No

9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?

RCTs

For Partial Yes, must have assessed RoB from

- ☐ unconcealed allocation, *and*
- ☐ lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)

For Yes, must also have assessed RoB from:

- ☐ allocation sequence that was not truly random, *and*
- ☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome

☐ Yes
☐ Partial Yes
☐ No
☐ Includes only NRSI

NRSI

For Partial Yes, must have assessed RoB:

- ☐ from confounding, *and*
- ☐ from selection bias

For Yes, must also have assessed RoB:

- ☐ methods used to ascertain exposures and outcomes, *and*
- ☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome

☐ Yes
☐ Partial Yes
☐ No
☐ Includes only RCTs

10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?

For Yes

- ☐ Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies

☐ Yes
☐ No

Annexe IV (suite)

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?

RCTs
For Yes:
- ☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis
  - ☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.
  - ☐ AND investigated the causes of any heterogeneity

☐ Yes
☐ No
☐ No meta-analysis conducted

For NRSI
For Yes:
- ☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis
  - ☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present
  - ☐ AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available
  - ☐ AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review

☐ Yes
☐ No
☐ No meta-analysis conducted

12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?

For Yes:
- ☐ included only low risk of bias RCTs
- ☐ OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.

☐ Yes
☐ No
☐ No meta-analysis conducted

13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?

For Yes:
- ☐ included only low risk of bias RCTs
- ☐ OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results

☐ Yes
☐ No

14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?

For Yes:
- ☐ There was no significant heterogeneity in the results
- ☐ OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review

☐ Yes
☐ No

15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?

For Yes:
- ☐ performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias

☐ Yes
☐ No
☐ No meta-analysis conducted

Annexe V (suite)

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?		
For Yes:		
☐	The authors reported no competing interests OR	☐ Yes
☐	The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest	☐ No