



**HAL**  
open science

# Efficacité de la thérapie par ondes de choc dans la prise en charge de la douleur chez les patients atteints de fasciite plantaire chronique

Nathanaël Balique

## ► To cite this version:

Nathanaël Balique. Efficacité de la thérapie par ondes de choc dans la prise en charge de la douleur chez les patients atteints de fasciite plantaire chronique. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03071706

**HAL Id: dumas-03071706**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03071706>**

Submitted on 16 Dec 2020

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

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

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ  
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION  
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE**

**EFFICACITE DE LA THERAPIE PAR ONDES DE  
CHOC DANS LA PRISE EN CHARGE DE LA  
DOULEUR CHEZ LES PATIENTS ATTEINTS DE  
FASCIITE PLANTAIRE CHRONIQUE**

**BALIQUE Nathanaël**

**Directrice de mémoire : Mme HENRY**

## Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier ma directrice de mémoire, Mme Henry, pour avoir répondu à mes questions et avoir su m'orienter et me motiver dans la réalisation de ce travail.

J'aimerais remercier aussi l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Marseille, toute son équipe enseignante ainsi que ses différents acteurs et ses étudiants pour ces quatre merveilleuses années d'enseignement, de découverte et de vie.

J'adresse aussi mes remerciements à ma famille, ma mère, mon père, mon frère pour leur accompagnement et leur aide.

Je tiens tout particulièrement à remercier mes amis pour leur soutien indéfectible et indispensable à la réalisation de ce travail. Merci à Morgane pour ses nombreux conseils. Merci au collectif LMOLB. Un grand merci à mon binôme, Wassim, sans qui ces quatre années n'auraient pas été les mêmes.

## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Les fasciites plantaires.....</b>	<b>1</b>
1.1.1	Anatomie [3] .....	1
1.1.2	Physiopathologie de la fasciite plantaire .....	6
1.1.3	Epidémiologie et facteurs de risque [23].....	7
1.1.4	Diagnostic.....	7
1.1.5	La douleur .....	8
1.1.6	Les traitements existants .....	9
<b>1.2</b>	<b>Les ondes de choc.....</b>	<b>9</b>
1.2.1	Principe d'action[45][46] .....	9
1.2.2	Effets de la thérapie sur les structures fibreuses .....	10
1.2.3	Contre-indications.....	11
1.2.4	Effets indésirables [46], [50], [51][52] .....	11
1.2.5	Les ondes de choc en pratique clinique.....	11
<b>1.3</b>	<b>Objectifs de la revue.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Méthode .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Critères d'éligibilité des articles .....</b>	<b>13</b>
2.1.1	Type d'études utilisées .....	13
2.1.2	Population recherchée.....	14
2.1.3	Intervention .....	14
2.1.4	Comparateur .....	14
2.1.5	Critères de jugement .....	14
<b>2.2</b>	<b>Méthodologie de recherche des études .....</b>	<b>15</b>
2.2.1	Sources documentaires utilisées .....	15
2.2.2	Equation de recherche.....	15
<b>2.3</b>	<b>Extraction et analyse des données .....</b>	<b>16</b>
2.3.1	Sélection des études .....	16
2.3.2	Extraction des données.....	18
2.3.3	Evaluation de la qualité méthodologique des études .....	18
2.3.4	Méthode de synthèse des résultats.....	19
<b>3</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Description des études .....</b>	<b>20</b>

3.1.1	Diagramme de flux.....	20
3.1.2	Etudes exclues.....	21
3.1.3	Etudes incluses.....	22
<b>3.2</b>	<b>Analyse du risque de biais des études .....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Grille d'analyse utilisée .....	22
3.2.2	Synthèse des biais .....	22
<b>3.3</b>	<b>Effet de l'intervention .....</b>	<b>24</b>
3.3.1	Critère de jugement principal .....	24
3.3.2	Critères de jugement secondaires .....	29
<b>4</b>	<b>Discussion .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Analyse des principaux résultats.....</b>	<b>33</b>
4.1.1	Critère de jugement principal .....	34
4.1.2	Critères de jugement secondaires .....	36
<b>4.2</b>	<b>Applicabilité des résultats en pratique clinique .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3</b>	<b>Qualité des preuves.....</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>Biais potentiels et limites de la revue.....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>43</b>
5.1	Implication pour la pratique clinique .....	43
5.2	Implication pour la recherche .....	43
<b>6</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>44</b>

## Liste des abréviations et acronymes

**ESWT** = Ondes de choc extracorporelles

**F-ESWT** = Ondes de choc extracorporelles focales

**VAS** = **EVA** = Echelle visuelle analogique

**VAS CS** = VAS composite score

**R&M** = Roles and Maudsley

**AOFAS** = American Orthopaedic Foot and Ankle Society

**MCID** = Différence minimale cliniquement importante

# 1 Introduction

## 1.1 Les fasciites plantaires

La fasciite plantaire, ou encore aponévrosite plantaire, est une atteinte du tissu conjonctif constituant l'aponévrose plantaire [1]. Elle se manifeste par une douleur à la face plantaire du talon localisée en projection du tubercule médial du calcaneus Elle est particulièrement présente lors des premiers pas le matin ou après être resté en position assise ou allongée, donc de repos, de manière prolongée[2]. Cette pathologie touche le pied qui est une région très sollicitée que ce soit lors de la locomotion ou de la station debout. Elle est particulièrement gênante au quotidien et peut engendrer des limitations d'amplitude sur le long terme du fait de la douleur ou encore avoir des répercussions sur le mode de vie des individus. Il est donc important de la prendre en charge afin d'en limiter l'impact sur la vie quotidienne des patients.

### 1.1.1 Anatomie[3]

Afin de mieux comprendre la fasciite plantaire, sa physiopathologie et son impact, il semble incontournable de faire des rappels anatomiques sur la région concernée en commençant par les bases.

#### 1.1.1.1 Ostéologie :

Le pied est situé à la partie la plus distale du membre inférieur. C'est la partie de l'appareil locomoteur qui est en contact avec le sol en station debout et au cours de la marche. Il permet l'amortissement, l'équilibre et la propulsion. Au niveau anatomique il est divisé en **arrière-pied** constitué par le tarse et l'**avant pied** formé par les métatarsiens et les phalanges donnant un total de 26 os en tout. On parle aussi de **médio-pied** formé par les 5 os du tarse antérieur (*Planche disponible en annexe*).

Le tarse est la partie proximale du pied, il est composé de 7 os (en proximo-distal)

- Tarse postérieur :
  - Le **calcaneus** : l'os du talon
  - Le **Talus** : permettant l'articulation avec le segment jambier : la cheville
- Tarse antérieur :
  - Le **naviculaire**
  - Le **cuboïde**
  - Les **3 cunéiformes** : médial, intermédiaire et latéral

La partie distale est composée des **5 métatarsiens**, un pour chaque orteil, qui se prolongent par les phalanges. L'hallux en comporte **2**, les 4 autres orteils quant à eux en comportent **3** pour un total de **14 phalanges**.

Ces différents os sont articulés avec leurs voisins pour permettre les fonctions du pied.

### 1.1.1.2 Arthrologie

Le pied est un organe complexe avec beaucoup de petits os et nous allons voir ici simplement des généralités sur ses grandes articulations résumées sous forme de tableau :

Articulation	Éléments en présence	Type d'articulation	Mouvements
<b>Talo crurale</b>	Tibia / fibula / talus	Ginglyme	- Flexion dorsale / flexion plantaire
<b>Subtalaire</b>	Talus / calcanéus	Trochoïde	
<b>Transverse du tarse latérale (de CHOPART)</b>	Calcaneus / cuboïde	En selle	- Inversion : flexion plantaire, adduction, supination  - Eversion : flexion dorsale, abduction, pronation
<b>Transverse du tarse médiale (de CHOPART)</b>	Talus / naviculaire / ligament calcaneo-naviculaire-plantaire	Sphéroïde	
<b>Tarsométatarsienne (de LISFRANC)</b>	4 os distaux du tarse (cuboïde et les 3 cunéiformes) / les 5 métatarsiens	Plane	
<b>Métatarso-phalangienne</b>	5 métatarses / leur phalange proximale respective	Ellipsoïdes	- Flexion / extension de P1 - Abduction / Adduction des orteils
<b>Interphalangiennes Proximales et distales</b>	P1/P2 P2/P3 (sauf pour l'hallux)	Ginglymes	- Flexion extension de P2 et P3

Pour fonctionner correctement ces articulations sont maintenues par des moyens d'union

- Leur capsule
- Leur synoviale
- Des ligaments proches ou à distance
- Et les éléments stabilisateurs, particulièrement les muscles et leurs tendons.

Ces mêmes muscles et tendons vont avoir un rôle dans la statique et la dynamique du pied.

### 1.1.1.3 Myologie

Le pied se situe à l'extrémité du membre inférieur et, de ce fait, les muscles qui interviennent dans sa statique et ses mouvements peuvent être organisés en 2 groupes : les muscles extrinsèques s'insérant aussi au niveau de la jambe et les muscles intrinsèques dont les insertions se situent uniquement sur le pied.

Groupe	Appartenance	Muscles
<b>Extrinsèques</b>	Loge antérieure de la jambe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tibial antérieur</li> <li>- Long extenseur de l'hallux</li> <li>- Long extenseur des orteils</li> <li>- 3<sup>ème</sup> fibulaire</li> </ul>
	Loge latérale de la jambe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Long fléchisseur de l'hallux</li> <li>- Court fibulaire</li> </ul>
	Loge postérieure de la jambe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Triceps sural</li> <li>- Long fléchisseur des orteils</li> <li>- Long fléchisseur de l'hallux</li> <li>- Tibial postérieur</li> </ul>
<b>Intrinsèques</b>	Loge dorsale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court extenseur des orteils</li> <li>- Court extenseur de l'hallux</li> </ul>
	Loge médiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abducteur de l'hallux</li> <li>- Adducteur de l'hallux</li> <li>- Court fléchisseur des orteils</li> </ul>
	Loge latérale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abducteur du V</li> <li>- Court fléchisseur du V</li> <li>- Opposant du 5<sup>ème</sup> métatarsien</li> </ul>
	Loge moyenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court fléchisseur des orteils</li> <li>- Carré plantaire</li> <li>- Interosseux</li> <li>- Lombricaux</li> </ul>

Tout ce système anatomique permet au pied d'exercer ses fonctions dans la locomotion, à savoir un rôle d'équilibre, de propulsion et d'amortissement qui sont notamment permises par la voûte plantaire ou encore l'arche du pied.

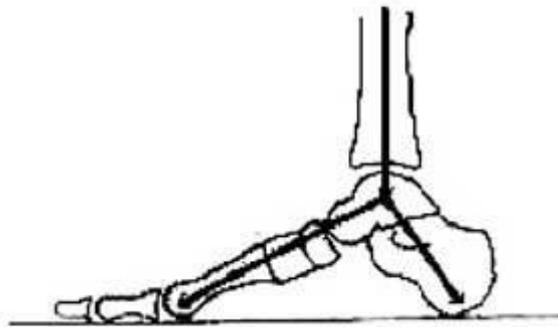
### 1.1.1.4 L'arche du pied [4][5][6][7]:

Afin de supporter le poids du corps et la pression le pied possède une forme particulière en « arche ». Cette arche est maintenue grâce à des éléments ostéologiques, musculaires, ligamentaires et fibreux.

L'arche est amorcée par le calcaneus, le plus gros des os du tarse chargé de supporter une grande partie du poids du corps. Il est orienté de 20 à 30° en avant et en haut [8]. Cette orientation impose sa forme au pied. En effet les os du tarse antérieur s'articulant avec le calcaneus forment une concavité vers le bas et constituent le sommet de cette arche. Et les métatarsiens, dont la base est plus haute que la tête, la continuent vers l'avant. L'arche est

fermée par-dessous par des muscles ligaments et fascias qui relient le calcanéus aux autres os plus antérieurs. Au niveau morphologique cette arche donne ce que l'on appelle la voute plantaire.

Cette structure peut être comparée à celle d'un toit de maison les parties osseuses du pied formant donc les deux arbalétriers du toit : d'un côté talus et calcanéus, de l'autre tarse antérieur et métatarsiens. Cette forme permet une meilleure répartition des pressions reçues par le pied.



*Figure 1: répartition des pressions sur la voute plantaire*

En continuant cette analogie, les éléments fibreux et charnus quant à eux jouent le rôle d'entrait.

Cette voute plantaire est dans plusieurs plans de l'espace afin de répartir et encaisser les pressions venant d'au-dessus le plus efficacement possible. Il y a donc aussi par exemple une arche transversale avec pour sommet le 2<sup>ème</sup> métatarsien, très peu mobile. Cependant nous nous concentrerons sur l'arche longitudinale ici.

Cette arche est maintenue et stabilisée en partie par les muscles. Les muscles extrinsèques apportent un maintien par le haut. Les étriers du pied, long fibulaire et tibial antérieur soutiennent le tarse antérieur et les expansions du tibial postérieur se terminent sous la voute. Enfin le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils, par leur trajet, font partie de l'entrait plantaire décrit par « De Doncker ». Cet entrait est composé aussi par les petits muscles plantaires intrinsèques du pied particulièrement le court fléchisseur du V, le carré plantaire et le court fléchisseur des orteils. Bien que ces muscles soient une aide au maintien de cette voute, celui-ci repose principalement sur les structures passives.

En effet les ligaments en présence assurent l'intégrité de la voute d'une part en jouant leur rôle dans la congruence des articulations entre les os permettant à la structure de garder sa forme, d'autre part par leur position en jouant le rôle d'entrait comme pour le ligament plantaire long tendu du calcanéus à la base des 4 derniers métatarsiens.

Un dernier élément passif permet le maintien de cette voute : l'aponévrose plantaire

### 1.1.1.5 L'aponévrose plantaire

La pathologie décrite dans cette revue est une atteinte de cette aponévrose. Afin de la comprendre il faut au préalable décrire son anatomie et sa fonction.

Selon le dictionnaire médical de l'académie de médecine une aponévrose est « *Toute membrane constituée de fibres conjonctives denses qui enveloppe un muscle (aponévrose de revêtement), qui sert de moyen d'insertion pour un muscle plat (aponévrose d'insertion), qui contribue à la constitution d'une cloison entre deux muscles contigus (cloison intermusculaire) ou qui forme une séparation entre certains plans musculaires (fascia).* »

Elle fait donc partie de l'appareil fibreux du corps humain et est composée de tissu conjonctif essentiellement de collagène de type I [9].

- **Insertion** : Face inférieure du calcaneus, sur toute la largeur ou sur le tubercule médial selon la littérature[3][10]
- **Terminaison** : face inférieure de la tête des métatarsiens
- **Trajet** : Elle est décrite en 3 faisceaux : latéral, moyen, médial et recouvre la plante du pied jusqu'à sa terminaison. Elle est donc en forme de triangle à base antérieure

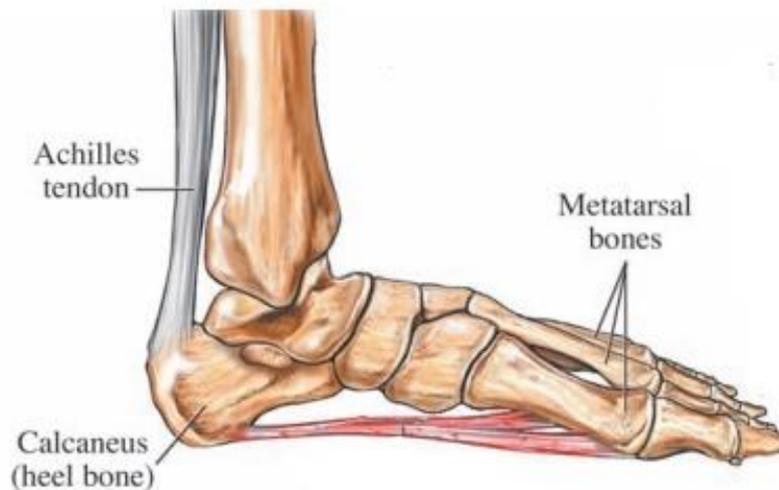


Figure 2 Schéma de l'aponévrose plantaire

Par sa forme, ses insertions et sa structure elle sert d'entrait à l'arche du pied de manière passive en statique mais aussi en dynamique par la tension qu'elle impose [11]. On peut l'assimiler à une plateforme stabilisant le pied passivement[12]. De plus elle est en lien par une continuité de fibre avec le triceps sural et fait partie de ce qu'on appelle le système suro-achilléen-calcaneéo-plantaire[10] très sollicité dans la propulsion et l'amortissement. Elle est mise en tension lors de l'attaque du talon par la flexion dorsale de cheville et lors de la phase de propulsion par extension de l'hallux[13]. Elle subit donc beaucoup de sollicitations lors de la marche ou de la course par absorption des chocs et mise en tension.

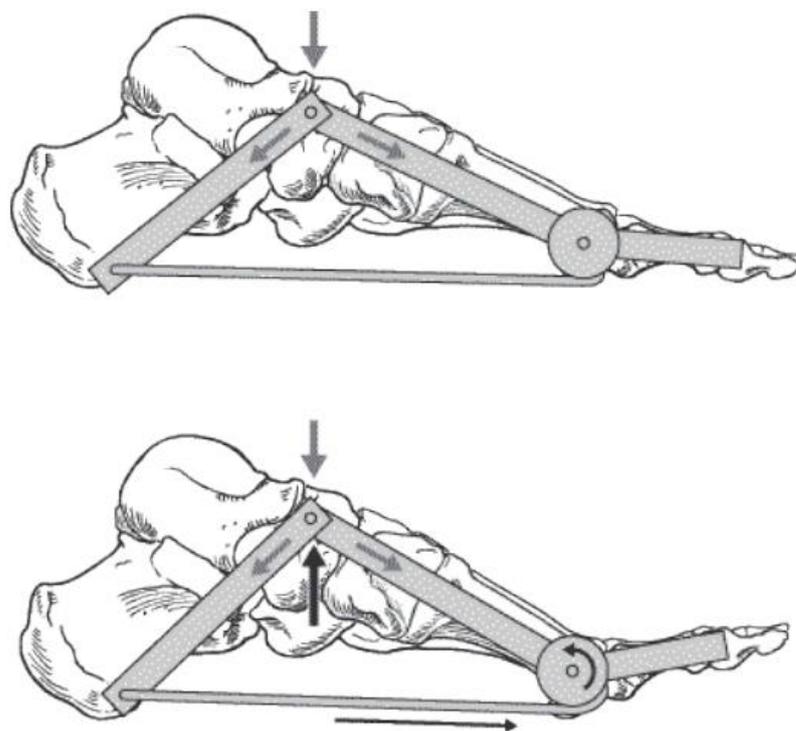


Figure 3 Schéma de la mécanique de mise en tension de l'aponévrose

Cet appareil fibreux est peu élastique[14][15] et de nombreuses sollicitations peuvent entraîner des pathologies. En effet les contraintes mécaniques fortes peuvent provoquer des traumatismes aigus comme des talonnades à la suite d'une chute ou des ruptures de l'aponévrose plantaire. Cependant si des petites contraintes répétées engendrent une accumulation de microtraumatismes, ils peuvent déclencher au fil du temps des réactions inflammatoires menant à des douleurs localisées au niveau du talon. C'est ce qu'on appelle l'aponévrosite plantaire ou fasciite plantaire.

### 1.1.2 Physiopathologie de la fasciite plantaire

La fasciite plantaire se décrit selon le dictionnaire médical de l'académie de médecine de 2020 comme une « *Réaction inflammatoire touchant le tissu conjonctif de la face plantaire du talon.* »

*Remarque : Le caractère inflammatoire de la pathologie est discuté par certains auteurs [16][13][17] Cependant cet avis n'est que minoritaire dans la littérature[18] et ce débat concerne surtout les traitements par injections de corticoïdes et anti-inflammatoires et non le traitement par ondes de choc étudié ici. Considérons donc l'idée la plus soutenue comme référence.*

Comme dit précédemment, les microtraumatismes répétés dus à des tensions mécaniques de l'aponévrose créent des microdéchirures qui engendrent des réactions inflammatoires. Localisée au niveau de l'insertion calcanéenne de l'aponévrose, car c'est là que la tension est la plus forte [19], la combinaison de ces facteurs donne lieu à des douleurs talonnières aussi appelées **talgies**.

Le stress imposé à l'aponévrose déclenche donc une inflammation qui dans un premier temps est aiguë mais qui peut devenir chronique[10]. Au niveau histologique une conséquence supplémentaire est l'épaississement de l'aponévrose. D'ordinaire son épaisseur est de 3 mm en moyenne mais dans le cas de fasciites plantaires cet épaississement a été mesuré grâce à l'IRM et l'aponévrose atteint 7,4mm chez certains patients [20].

Il existe une corrélation entre fasciite plantaire et l'apparition d'une excroissance osseuse au niveau du talon : l'épine calcanéenne[21]. Cependant la relation de causalité entre les deux phénomènes reste incertaine[22]. Elle peut exister sans fasciite plantaire et vice-versa et elle est rarement la cause des douleurs[18]. Ici nous considérons le cas des fasciites plantaires à proprement parler, avec ou sans épine calcanéenne.

### 1.1.3 Epidémiologie et facteurs de risque [23]

Les fasciites plantaires sont une pathologie courante et, pour cause, elles sont à l'origine de 80% des talalgies[24]. On estime que qu'une personne sur 10 aura, à un moment donné de sa vie, une fasciite plantaire[7]. Même si elle peut survenir à tout âge, elle a la plus grosse incidence entre 40 et 60 ans[17].

Elles touchent 3,6 à 7% de la population globale[23]. Les chiffres en France ne sont pas disponibles mais, aux Etats-Unis, on recense plus de 2 millions de cas chaque année [25]

Il y a peu de temps l'étiologie de la fasciite plantaire était encore méconnue [26][27]. Cependant aujourd'hui plusieurs facteurs sont reconnus comme pouvant favoriser l'apparition d'une fasciite plantaire [28][2][29][30]:

- La surcharge pondérale et l'obésité
- L'âge (diminution de l'élasticité des tissus)
- Une surutilisation dans certains sports (course à pied, danse classique...)
- Le sexe : les femmes sont plus touchées que les hommes
- La marche ou la station debout prolongée
- Les métiers de port de charges lourdes
- Une chaîne musculaire postérieure trop courte
- Une inégalité de longueur des membres inférieurs
- La forme du pied (pied plat ou pied creux, horizontalisation du calcaneus)
- Un mauvais chaussage

### 1.1.4 Diagnostic

Avant tout il est primordial d'effectuer un diagnostic différentiel. Il permet en premier lieu d'éliminer les fractures, les maladies systémiques ou neurologiques du diagnostic qui peuvent donner des symptômes similaires mais n'auront pas les mêmes conséquences et la même prise en charge.

Il n'y a actuellement pas d'examen de référence « *gold standard* » pour la fasciite plantaire. Le diagnostic est essentiellement clinique. Les signes cliniques guidant le diagnostic sont [18][2][31][17][32]:

- Un point douloureux au niveau du tubercule médial du calcaneus
- Une douleur exacerbée à la pression sur ce même point
- Une douleur d'apparition insidieuse
- Une douleur lors des premiers pas le matin qui diminue au fur et à mesure (signe typique de la fasciite plantaire)
- Augmentation de la douleur en flexion dorsale passive de la cheville ou en extension passive de l'hallux.
- Parfois : un amincissement du tendon d'Achille, une diminution d'amplitude en extension de cheville

Il est possible d'utiliser l'imagerie pour confirmer le diagnostic mais ce n'est pas nécessaire donc assez rare[33]. On utilise alors l'échographie ou l'IRM qui permettent de voir les tissus mous.

### 1.1.5 La douleur

Le symptôme principalement décrit est la douleur. Nous allons dans ce cas définir ce terme.

L'association internationale pour l'étude de la douleur donne cette définition : « *la douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite dans ces termes* »

On peut en conclure que la douleur est subjective, elle est vécue et perçue différemment par chaque individu. Elle est relative au vécu et à la sensibilité de chacun. Cependant elle reste une gêne dans le sentiment commun.

Dans le cas de cette pathologie, les douleurs décrites sont souvent « **chroniques** ». Une douleur chronique se différencie d'une douleur aiguë par sa durée. On considère qu'une douleur est aiguë quand elle dure depuis moins de 3 mois. Si la douleur dure 3 mois ou plus alors elle devient chronique.

Une douleur chronique apparaît généralement de manière progressive et peut présenter des phases aiguës plus ou moins prononcées. Elle peut constituer un réel handicap pour les gens qui en souffrent et avoir un impact sur leurs habitudes. De plus elle peut engendrer d'autres problèmes comme des attitudes vicieuses, des troubles de la statique et de la mobilité.

Dans les cas de la fasciite plantaire, cette douleur chronique impose une gêne en charge et donc a une incidence sur le mode de vie des patients (habitude de vie, activité physique...). Elle nécessite donc d'être traitée.

### 1.1.6 Les traitements existants

Selon l'intensité de la douleur et sa durée le traitement sera différent. En première intention on utilise des traitements anti inflammatoires et antalgiques afin de réduire la douleur. Les patients doivent aussi respecter un repos relatif avec diminution de l'activité physique et un traitement kinésithérapique dit « classique » avec [32][34]:

- Cryothérapie ;
- Massages
- Ultrasons
- Renforcement musculaire du travail en excentrique
- Etirements

A ces traitements s'ajoute le port d'orthèses, de semelles et/ou d'attelles de nuit.

Si les douleurs persistent malgré cette prise en charge, un traitement par injection de corticostéroïdes peut être envisagé en seconde intention[35][36]. Une pratique récente a aussi émergé, les injections de plasma riche en plaquettes (PRP) qui semblent prometteuses [37]–[39]. Ces injections doivent être prescrites et réalisées par des médecins.

En ultime recours, si les traitements précédents n'apportent pas de résultats corrects, la chirurgie est indiquée. Le chirurgien réalise alors sous anesthésie une fasciotomie et une résection, si elle est présente, de l'épine calcanéenne[40][41]. Ce dernier traitement montre de bons résultats, mais malgré ses évolutions et la chirurgie sous endoscopie, c'est un traitement invasif qui comporte des risques de lésions (nerveuses par exemple) et qui impose ensuite une période de récupération et une rééducation potentielle post-opératoire[42][43]. Afin d'éviter d'y avoir recours, d'autres alternatives de traitement ont vu le jour c'est notamment le cas des injections de plasma riche en plaquettes citées ci-dessus mais aussi celui de la thérapie par ondes de choc.

## 1.2 Les ondes de choc

Les ondes de chocs sont apparues dans les années 70 et étaient utilisées initialement pour traiter les calculs rénaux[44]. Du fait de leur efficacité dans le traitement des urolithiases, leur champ d'application s'est élargi et on les retrouve depuis les années 90 dans le traitement de pathologies musculosquelettiques.

### 1.2.1 Principe d'action[45][46]

Les ondes de choc sont des ondes mécaniques oscillantes, elles peuvent donc se propager dans la matière quel que soit leur état (solide, gaz, liquide). Pour rappel une onde représente un déplacement d'énergie. En pratique, elles sont délivrées par des appareils. Elles sont composées d'une phase de pression positive - envoi d'une onde -, et d'une phase de pression négative, entre 2 ondes transmises par l'appareil. Au niveau tissulaire, ces deux phases ont des effets. Durant la première, l'onde se propage dans les tissus et les déforme avec la pression. La deuxième permet un relâchement de cette pression et, dans les tissus en

mouvement, se créent des bulles d'air dans les interfaces qui, en éclatant, propagent de nouvelles ondes.

Il en existe 2 types :

- **Les ondes de choc focales (a)** : les ondes sont produites dans l'eau et **convergent** vers un point focalisé où la pression est maximale. Il en existe 3 types : électromagnétiques, piézoélectriques et électrohydrauliques.
- **Les ondes de choc radiales (b)** : les ondes sont créées par un embout propulsé par de l'air comprimé qui vient percuter le lieu d'application. La pression est maximale au point d'impact puis les ondes divergent du point d'application et se propagent dans les tissus.

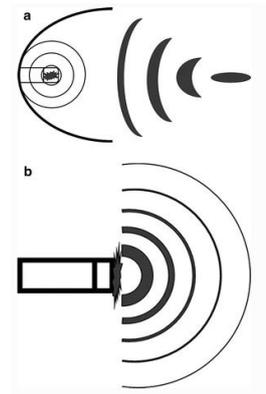


Figure 4- ondes focales(a) et radiales (b)

### 1.2.2 Effets de la thérapie sur les structures fibreuses

Les effets de la thérapie par ondes de choc sont encore en étude mais, au vu des recherches déjà effectuées, certains mécanismes ont été expliqués et théorisés[47][46][48].

Dans un premier temps l'application des ondes sur la zone douloureuse a un effet de « *gate control* ». La stimulation des grosses fibres nerveuses protopathiques inhibe le message des fibres nerveuses nociceptives qui les croisent au niveau de la moelle. Bien que la séance en elle-même soit douloureuse en général, cela permet une diminution de la douleur juste après celle-ci.

En second temps, la douleur produite durant la séance serait à l'origine, à moyen terme, de la libération d'hormones et de substances antalgiques produites par le corps telle que l'endorphine.

Les ondes de choc permettent aussi d'améliorer la cicatrisation indirectement. En effet les ondes créent des microlésions dans les tissus et ces microlésions vont engendrer une néovascularisation et l'apport de molécules dont des facteurs de croissance[49]. Tout cela va stimuler la cicatrisation des tissus fibreux.

Enfin, les ondes de choc peuvent être utilisées pour fragmenter les calcifications afin qu'elles soient résorbées par l'organisme dans certaines tendinopathies.

Cet ensemble de mécanismes permettrait une diminution de la douleur à différents termes ainsi qu'une stimulation de la guérison dans le cas de troubles musculosquelettiques et notamment les fasciites plantaires

Toutefois, comme tout traitement leur utilisation doit respecter des contre-indications afin d'être optimale et non délétère.

### 1.2.3 Contre-indications

- Troubles de la coagulation ou traitement anticoagulant
- Tumeur
- Infections
- Pacemaker
- Zone à traiter proches des poumons
- Plaie ouverte
- Syndrome régional douloureux complexe (SRDC)
- Ostéoporose
- Certaines pathologies vasculaires et neurologiques
- Grossesse

Ces contre-indications doivent être respectées afin d'éviter des complications et tout autres risques pour le patient ou encore que la prise en charge ne soit pas optimale. Cependant malgré le respect de ces précautions il peut exister des effets indésirables.

### 1.2.4 Effets indésirables [46], [50], [51][52]

- Hyperalgie temporaire
- Hématomes
- Légère hypoesthésie ou dysesthésie de la zone touchée
- De rares cas d'hyperventilation et d'hypertension artérielle ont été enregistrés au cours de séance

Ces effets sont généralement brefs et bénins et dépendent surtout du réglage de la puissance qui peut être diminuée à tout moment par le thérapeute.

### 1.2.5 Les ondes de choc en pratique clinique

Les ondes de chocs radiales sont utilisées par les kinésithérapeutes dans de nombreux cabinets afin de traiter les troubles musculosquelettiques touchant les éléments fibreux comme les tendons ou les aponévroses.

Les ondes focales sont quant à elles plus précises et permettent une action plus en profondeur. Jusqu'à présent, leur application était réservée à des médecins spécialistes mais depuis peu, les kinésithérapeutes peuvent aussi les utiliser[46]. En effet, ce type d'onde demande de l'expérience et de la précision pour être efficace mais, avec les avancées technologiques, notamment la guidance par ultrason ou sous échographie, leur utilisation est plus accessible. De plus, et particulièrement actuellement, il est dans l'intérêt des kinésithérapeutes d'élargir leur champ de compétences.

Une seule étude compare aujourd'hui l'utilisation des ondes radiales et focales dans le cas des fasciites plantaires [53]. Cette étude montre une efficacité légèrement supérieure des ondes focales dans ce traitement. Les ondes focales étant moins répandues que les ondes radiales chez les kinésithérapeutes et pourtant semblant montrer un meilleur résultat, seront donc le sujet de cette revue.

### 1.3 Objectifs de la revue

Les fasciites plantaires touchent une grande partie de la population et peuvent survenir à tout âge du fait de notre mode de vie pour certains très actif engendrant des sollicitations excessives et pour d'autres trop sédentaire menant au surpoids. C'est une pathologie répandue qui a tendance à se chroniciser si elle n'est pas prise en charge. Elle impacte le mode de vie des patients par la douleur qu'elle provoque et peut entraîner d'autres troubles au fil du temps. Des techniques de kinésithérapie-physiothérapie classiques et pharmaceutiques existent et peuvent suffire à leur prise en charge cependant si elles sont inefficaces le dernier recours est la chirurgie. Afin d'éviter d'utiliser cette méthode invasive et onéreuse qui comporte des risques, des nouvelles pratiques ont vu le jour. C'est le cas des ondes de choc focales. A ce jour, peu d'études sont faites sur le sujet et aucune actuelle ne fait l'état des lieux des connaissances sur son efficacité sur la pathologie en question. Nous tâcherons donc dans cette revue d'étudier les articles parus traitant de son impact propre sur la douleur par en les comparant à un placebo pour déterminer leur efficacité.

**Problématique :** Les ondes de choc focales ont-elles une efficacité réelle par rapport à un placebo dans la réduction de la douleur chez les patients atteints de fasciite plantaire chronique résistante aux traitements classiques kinésithérapiques et pharmacologiques ?

## 2 Méthode

### 2.1 Critères d'éligibilité des articles

#### 2.1.1 Type d'études utilisées

Dans cette revue de littérature l'objectif est de rechercher l'efficacité d'une prise en charge de la douleur par les ondes de choc focales sur les fasciites plantaires en tenant compte des différents biais. Cette revue est donc une revue systématique visant à étudier le potentiel d'un traitement sur une pathologie de manière objective. Afin de réaliser au mieux cet objectif des critères de sélections ou d'éligibilité seront utilisés pour effectuer les recherches

Les études concernées sont uniquement des études que l'on appelle « thérapeutiques » pour mener à bien cette recherche. Ces études se font sous la forme de protocoles appliqués sur des patients atteints d'une pathologie répartis en différents groupes et visant à comparer l'efficacité du traitement étudiés à un autre type de traitement ou à un placebo (substance ou traitement n'ayant pas d'effet thérapeutique propre)

Le format d'étude thérapeutique avec le niveau de preuve le plus élevé sont les essais cliniques randomisés (« *Randomized Clinical Trial* » ou RCT en anglais)[54]. Seules les études de ce type seront donc incluses dans cette revue, il est ainsi sous-entendu que les études de cas et la littérature grise, ayant un niveau de preuve inférieur, ne seront pas prises en compte dans l'analyse.

Les essais cliniques randomisés permettent de comparer, au moins, deux groupes de patients préalablement sélectionnés selon des critères d'inclusions et d'exclusions et répartis aléatoirement dans les groupes afin d'obtenir des échantillons le plus identiques possible. Ces groupes diffèrent donc théoriquement simplement par le traitement qui va leur être administré par un thérapeute. Les résultats quant à eux seront analysés par un évaluateur.

Une fois les groupes constitués il existe deux types de procédures :

- Les essais avec des groupes parallèles : Un traitement différent (groupe 1 : TRT A et groupe 2 : TRT B) est attribué à chaque groupe et celui-ci reste identique durant toute la durée de l'étude.
- Les essais en groupes croisés (*cross-over*) : Chaque groupe se voit attribué un traitement initial au début de l'étude (groupe 1 : TRT A et groupe 2 : TRT B) une première évaluation est réalisée au cours et/ou à la fin de cette première partie. Ensuite une coupure de traitement qu'on appelle « *wash out* », dont la durée doit être suffisante pour que les résultats ne se confondent pas, est maintenue. Une fois cette période terminée les groupes échangent leur traitement (groupe 1 : TRT B et groupe 2 : TRT A) et une nouvelle évaluation est réalisée.

Dans cette revue, au vu du traitement et de la pathologie, seuls les essais cliniques en groupes parallèles seront inclus.

Ce type d'étude doit suivre une méthodologie stricte. En effet par exemple : l'étude de la connaissance du traitement administré par le thérapeute et reçu par le patient et de la distinction entre les entités du thérapeute et de l'évaluateur permettra de déterminer si la potentielle présence de certains biais est majorée. L'accumulation de biais et le non-respect de la méthodologie aura des conséquences sur la fiabilité de l'étude. Cet aspect sera développé dans la partie résultats.

### 2.1.2 Population recherchée

La population recherchée dans les études de cette revue de littérature est une population mixte de personnes majeures avec une fasciite plantaire unilatérale chronique, donc d'une durée supérieure à 3 mois, diagnostiquée par un praticien ou cliniquement et décrite en tant que telle c'est-à-dire une douleur à la face plantaire du talon en projection du tubercule médial du calcaneus et correspondant aux critères de son diagnostic définis dans l'introduction.

### 2.1.3 Intervention

La recherche effectuée concerne toutes les études dans lesquelles la thérapie par ondes de choc focales, sans différencier le mode d'administration, est utilisée. Cependant, afin d'assurer la pertinence des résultats, les études incluant des traitements adjuvants impactant les résultats ne seront pas prises en compte.

### 2.1.4 Comparateur

La thérapie par ondes de choc focales devra être comparée à un placebo dans les articles sélectionnés pour en étudier l'efficacité propre. Les études mentionnant un autre comparateur pourront donc être incluses mais les résultats des évaluations les concernant devront être distincts et ne seront pas étudiés.

### 2.1.5 Critères de jugement

Afin de déterminer l'efficacité de la thérapie, le critère de jugement principal étudié sera la **douleur**. Effectivement, c'est le symptôme le plus important décrit par les patients et c'est la première cause de consultation du fait de son impact sur la vie quotidienne. De plus, c'est le symptôme qui va, au fil du temps, entraîner d'autres altérations comme des diminutions de la mobilité ou des modifications du mode de vie. On recherchera donc dans les études une étude de la douleur et de sa potentielle diminution.

Partant de ce postulat les critères de jugement secondaires pour compléter l'analyse seront les répercussions fonctionnelles et la qualité de vie des patients.

## 2.2 Méthodologie de recherche des études

### 2.2.1 Sources documentaires utilisées

La recherche des articles pour cette étude a été essentiellement faite sur des bases de données électroniques en ligne à savoir : **PubMed**, **PEDro** et **Kinédoc**. D'autres ressources comme la littérature et des revues scientifiques ont aussi été utilisées mais dans un but complémentaire pour de la recherche d'informations afin de compléter et d'appuyer cette revue.

### 2.2.2 Equation de recherche

Sur ces bases de données électroniques la recherche se fait grâce à des mots clés. Afin d'obtenir le plus grand nombre d'articles concernant un sujet, chaque mot clef doit être décliné en un maximum de synonymes possibles. La plupart des articles étant en anglais, j'ai pu trouver la traduction de mes mots clefs et de leurs synonymes sur les sites « **INSERM** » et « **HeTOP** » :

- Les termes « Ondes de choc » ont permis de trouver le MeSH : « Extracorporeal Shockwave Therapy ». Cependant au cours de ma recherche j'ai aussi dû utiliser l'acronyme « ESWT » non référencé sur les traducteurs donnés plus haut.
- « Fasciite Plantaire » correspond au MeSH « Plantar Fasciitis ».
- « Douleur » se traduit par « pain » qui se décline ici aussi en « chronic pain ».
- « Placebo » est un MeSH mais j'ai pu trouver aussi les termes « Sham treatment », « Sham extracorporeal shockwave therapy ».

Avec ces mots clefs il faut construire ensuite une équation de recherche. Les équations résultent de la combinaison des mots clés auxquels sont ajouté leur synonymes et d'opérateurs booléens : ET, OU, PAS, SAUF équivalents respectivement à AND, OR, NOT, EXCEPT. Ils permettent de lier ces mots clés entre eux ou d'en exclure certains.

Certaines bases comme PubMed et PEDro permettent de sélectionner directement le type d'études recherchées. J'ai fait une première recherche plus large afin d'avoir une vision globale des publications sur le sujet incluant les revues de littérature et les autres types d'études. Ensuite j'ai pu ajouter le critère « *Clinical Trial* » à ma recherche pour la préciser.

A chaque moteur de recherche correspond son type d'équation. Elles ont donc été adaptées à chaque base de données :

Base de données	Equation de recherche	Nombre d'article
<b>PubMed</b>	(((((pain AND Clinical Trial[ptyp]))) AND (((((ESWT) OR shockwave therapy) OR shock wave therapy) OR extracorporeal shockwave therapy) AND Clinical Trial[ptyp]))) AND (((plantar fasciitis) OR heel spur) AND Clinical Trial[ptyp])) AND (((((placebo) OR sham ESWT) OR Sham shockwave therapy) OR sham extracorporeal shockwave therapy) AND Clinical Trial[ptyp]))	19
<b>Kinédoc</b>	Fasciite plantaire ET ondes de choc ET douleur	2
<b>PEDro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstract &amp; title : shockwave</li> <li>- Problem : pain</li> <li>- Bodypart : foot or ankle</li> <li>- Subdiscipline : musculoskeletal</li> <li>- Topic : chronic pain</li> <li>- Method : clinical trial</li> </ul>	11

Le terme « ondes de choc focales » ne permettait pas de trouver tous les articles les concernant ; la sélection selon le type d'ondes s'est donc faite lors de la lecture complète des articles.

## 2.3 Extraction et analyse des données

### 2.3.1 Sélection des études

Les études sélectionnées dans un premier temps devaient être uniquement des essais cliniques randomisés. Sur PEDro et PubMed, comme dit précédemment, la base permettait de le faire automatiquement excluant les autres types de publication, ce qui a permis de réduire le nombre de résultats. Ensuite une lecture du titre de tous les articles présentés a permis de faire une deuxième sélection en excluant les articles ne concernant pas le sujet :

- PubMed : 41 résultats > 19 essais cliniques randomisés > 6 articles exclus (titres) > **13 articles**
- PEDro : 14 résultats > 11 essais cliniques randomisés > 3 articles exclus (titres) > **9 articles**
- Kinédoc : 2 résultats > 1 essai clinique randomisé > pas d'exclusion (titres) > **1 article**

Un même article apparaissant sur plusieurs sites ne compte comme un seul article. Une élimination de ces « doublons » a été faite. 4 doublons au total ont été identifiés laissant **19** articles.

D'autres critères ont été mis en place avant la lecture de l'abstract afin de préciser la recherche et donc ne seront sélectionnés que les articles :

- Concernant le sujet de la revue
- Publiés en 2004 ou plus tard (15 dernières années depuis 2019)
- Publiés en anglais ou en français
- Dont le texte complet est accessible

A la suite de la lecture des abstracts des articles correspondant à ces critères, un écrémage supplémentaire a permis d'exclure 11 articles.

Pour déterminer, dans cette base d'articles, lesquels allaient être inclus dans la revue, des critères ont préalablement été définis et recherchés durant la lecture complète de ces études permettant d'assurer que ces articles concernaient bien la question de recherche et sa problématique.

#### Critères d'inclusion :

- Etudes évaluant l'efficacité de la thérapie par ondes de choc focales, quel que soit le mode d'administration, sur des fasciites plantaires unilatérales
- La population concernée par l'étude doit être mixte et composée de patients majeurs ( $\geq 18$  ans).
- Les patients doivent présenter une douleur en un point précis et unique situé sous le talon et cette douleur doit être présente et décrite le matin lors des premiers pas.
- La douleur doit être chronique donc d'une durée supérieure ou égale à 3 mois.
- La douleur doit avoir été résistante à au moins 4 mois de traitement non chirurgicaux (pharmacologique et non pharmacologique).
- L'étude doit comparer ce traitement par ondes de choc focales à un placebo.
- Les patients ne doivent pas avoir reçu certains traitements dans un délai respectif à chacun avant le début de l'étude (4 semaines pour les injections de corticoïdes et 48H pour des AINS ou un traitement kinésithérapique).
- L'étude doit présenter le critère de jugement principal ou au moins deux des critères de jugement secondaires.

#### Critères d'exclusion :

- Patient présentant un syndrome bilatéral ou sans précision.
- Douleur diffuse et non localisée.
- Douleur aiguë (<3mois) ou sans précision de durée.
- Etude présentant des patients avec des pathologies associées ou sans mention de l'absence de pathologies associées.
- Etudes parues avant 2004 (plus de 15 ans avant la recherche)

Remarque : L'utilisation d'autres traitements en plus de l'intervention étudiée au cours des études ne permettrait pas d'affirmer l'efficacité du traitement étudié. De ce fait les articles dont le protocole autorise ou inclut des traitements adjuvants durant la période d'études ou trop proche de celle-ci ne seront pas inclus. En revanche un traitement ponctuel avec un effet bref compris dans le protocole ne sera pas considéré comme tel et l'étude pourra à ce titre être incluse.

### 2.3.2 Extraction des données

Pour chaque article, un certain nombre de données vont être extraites et résumées sous forme de tableau (voir la partie résultats). Ces données vont permettre d'avoir une vision globale de toutes les études et d'en faciliter la comparaison. Les tableaux se présenteront sous cette forme :

<b>Nom, Auteurs, date de publication</b>	
<b><u>Type d'étude, méthode</u></b>	
<b><u>Population</u></b>	<b>Pathologie étudiée :</b> <b>Nombre total de patients inclus :</b> <b>Age moyen :</b> <b>Genre :</b> <b>Nombre de patients répartis dans chaque groupe :</b> <b>Critère d'inclusion :</b> <b>Critères d'exclusion :</b>
<b><u>Intervention</u></b>	<b>Groupe expérimental :</b> thérapie par ondes de choc focales <b>Mode d'application :</b>
<b><u>Comparateur</u></b>	<b>Groupe témoin :</b> placebo <b>Description du placebo :</b>
<b><u>Outcome</u></b>	<b>Suivi des patients :</b> <b>Critère de jugement principal :</b> <b>Critères de jugement secondaires :</b>

L'évaluation de la douleur selon les études est réalisée grâce à l'échelle visuelle analogique (VAS : Visual Analogic Scale) à différents moments de la journée.

### 2.3.3 Evaluation de la qualité méthodologique des études

Comme dit précédemment, les études sélectionnées dans cette revue sont toutes des essais cliniques randomisés. Pour évaluer leur qualité méthodologique il existe une échelle adaptée à ce type de méthode. Cette échelle est l'échelle PEDro qui peut se représenter par une grille et qui se décline en 11 critères ou items. Le premier (1) concerne la validité externe de l'article et les 8 suivants (2 à 9) la validité interne et les 2 derniers (10 et 11) la pertinence clinique et la possibilité d'interprétation des résultats.

La présence ou l'absence d'un item est notée respectivement par « oui » ou « non » que l'on traduira par « 1 » et « 0 ». Cette traduction mathématique va permettre d'obtenir en bas de la grille un score sur 11 par simple addition de chaque cotation.

Voici les critères évalués par l'échelle PEDro :

1. Les critères d'éligibilité ont été précisés
2. Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes
3. La répartition a respecté une assignation secrète
4. Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants
5. Tous les sujets étaient « en aveugle »
6. Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle »
7. Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugement essentiels
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
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 essentiel ont été analysées « en intention de traiter ».
10. Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels.
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.

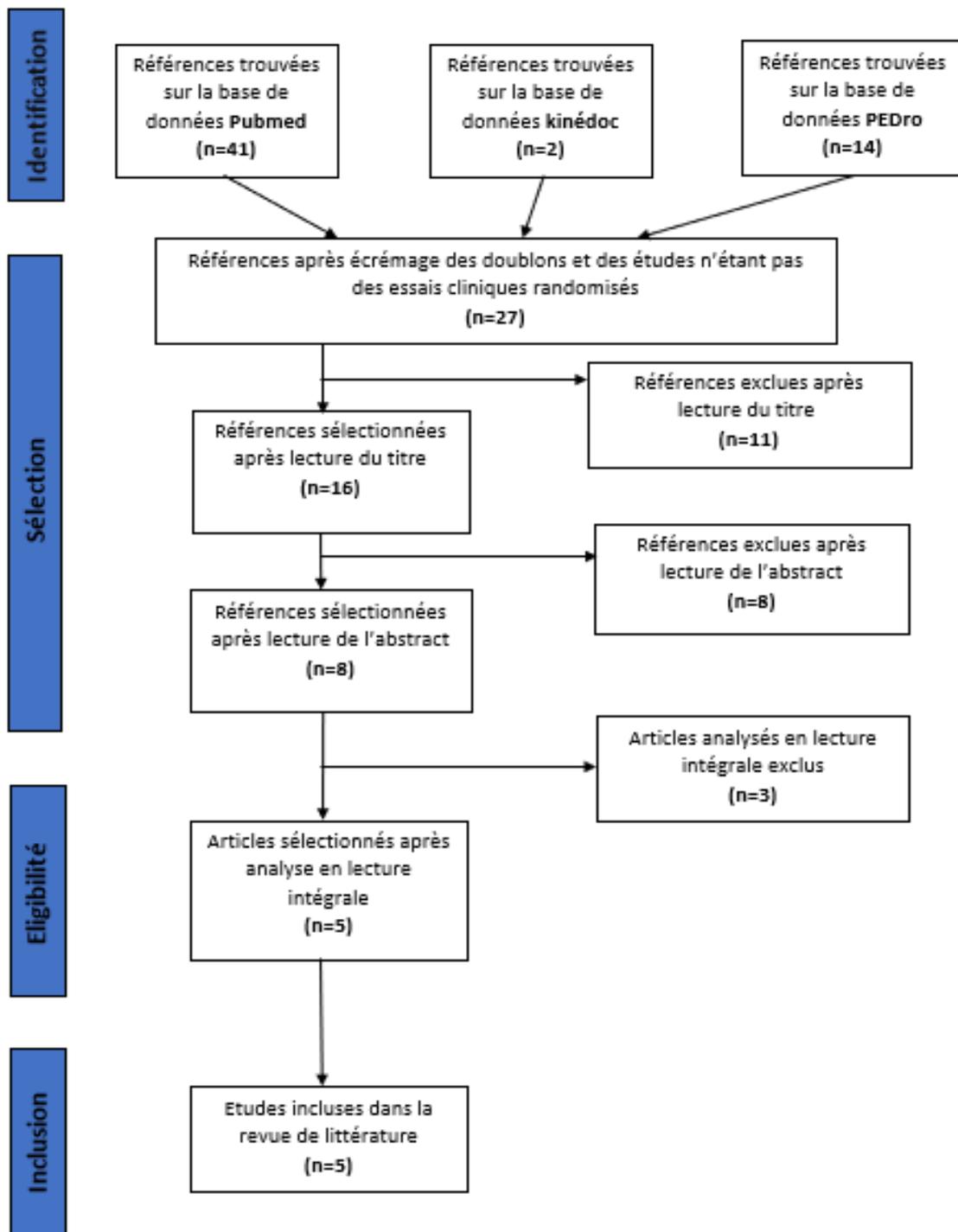
#### 2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Les résultats pour chaque étude seront présentés sous la forme d'un tableau détaillant les items de l'échelle PEDro inhérents à chaque article. Ensuite les résultats présentés par chaque article seront étudiés et analysés par le biais d'autres critères : la taille de l'effet et l'intervalle de confiance.

### 3 Résultats

#### 3.1 Description des études

##### 3.1.1 Diagramme de flux



### 3.1.2 Etudes exclues

Sur les **57** articles trouvés avec l'équation de recherche, certains ont été exclus car ils n'étaient pas des essais cliniques randomisés : **22** sur Pubmed, **3** sur PEDro et **1** sur kinéDoc soit un total de **26** articles, laissant **31** articles potentiellement exploitables.

Une fois cette étape passée les doublons ont été éliminés ramenant ce chiffre à **27**. L'étude du titre de ces 27 articles a permis ensuite d'exclure ceux qui n'étaient pas en rapport avec le sujet abordé. Ont donc été exclus :

- **7 articles** sur Pubmed
- **4 articles** sur PEDro
- **Aucun article** sur Kinédoc

Ensuite, une étude des abstracts, de la date et de l'accessibilité de chacun de ces articles a permis d'extraire ceux qui ne correspondaient pas aux critères de sélection pour cette revue soit :

- **5 articles** sur Pubmed
- **3 articles** sur PEDro
- **Aucun article** sur Kinédoc

Pour finir la lecture intégrale des articles restant a permis de faire une ultime sélection écartant les études ne correspondant pas aux critères de sélection préétablis

- Sur Pubmed : **3 articles**
- **Aucun** sur PEDro
- **Aucun** sur Kinédoc

Les raisons d'exclusion des articles, sur la base de leur abstract ou de la lecture complète de ceux-ci sont synthétisées dans ce tableau :

Articles	Cause de l'exclusion
<b>Buch 2002</b> [55]	Publication antérieure à 2004, texte complet en allemand
<b>Buchbinder 2002</b> [56]	Fasciite plantaire depuis au moins 6 semaines, antérieur à 2004
<b>Hammer 2002</b> [57]	Groupe contrôle ≠ placebo (AINS et physiothérapie)
<b>Rompe 2003</b> [58]	Publication antérieure à 2004
<b>Speed 2003</b> [59]	Pas de traitement antérieur infructueux, antérieur à 2004
<b>Haake. 2003</b> [60]	Pas de critère d'inclusion/exclusion, antérieur à 2004
<b>Wang 2006</b> [61]	Groupe contrôle ≠ placebo (traité par AINS et physiothérapie)
<b>Marks 2008</b> [62]	Article non disponible
<b>Gerdesmeyer 2008</b> [63]	Ondes de choc Radiales
<b>Ibrahim 2010</b> [64]	Ondes de choc Radiales
<b>Saxena 2012</b> [65]	Traitements complémentaires durant l'étude autorisés

### 3.1.3 Etudes incluses

Une fois toutes ces études écartées, les études incluses sont :

- **Theodore 2004** [66]
- **Kudo 2006** [67]
- **Malay 2006** [68]
- **Gollwitzer 2007** [69]
- **Gollwitzer 2015** [70]

Chaque article a été résumé par un tableau comme annoncé dans la partie « méthode » afin d'y synthétiser les informations nécessaires à cette revue. Ces tableaux sont disponibles dans les **annexes** de la revue.

## 3.2 Analyse du risque de biais des études

### 3.2.1 Grille d'analyse utilisée

La grille utilisée pour l'analyse des biais est l'échelle PEDro comme expliqué plus haut dans la partie « Méthode » où sont aussi détaillés les différents items la composant. Cette échelle va nous permettre d'évaluer la qualité méthodologique des études incluses. Afin d'y parvenir, chaque article va être noté sur 10. Un score élevé indique une bonne qualité méthodologique engendrant peu, voire pas de biais. A l'inverse un score faible indique la présence de plusieurs biais.

Le premier item est relatif à **la validité externe** d'un article. Il s'intéresse à la cohérence de l'article avec la littérature existant sur le sujet. A ce titre, il ne sera pas pris en compte pour l'analyse des biais ce qui explique que le score soit sur 10 malgré les 11 items.

Les items 2 à 9 en revanche permettent de mettre en évidence les biais présents dans une étude. En effet la fiabilité de l'étude en dépend et le respect d'une bonne méthodologie permet d'en limiter le nombre. Ce faisant on diminue grandement la part de hasard possible et son impact sur les résultats. Ils permettent donc de s'intéresser à **la validité interne** d'une étude.

Enfin les derniers items, à savoir 10 et 11, sont représentatifs de **la pertinence clinique** d'une étude. Ils sont considérés comme acquis si les informations statistiques de l'étude sont précisées et détaillées de manière suffisante pour pouvoir rapporter le résultat de l'étude en question à une population plus grande.

### 3.2.2 Synthèse des biais

L'étude méthodologique des articles via l'échelle PEDro est résumée dans le tableau ci-dessous. Une couleur verte signifie que l'item est validé à l'inverse le rouge signifie que l'item n'est pas validé. La note finale est donnée sur 10.

Etude (auteur et année de publication)	Items de l'échelle PEDro											Note /10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Theodore 2004	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7/10
Kudo 2006	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9/10
Malay 2006	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7/10
Gollwitzer 2007	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9/10
Gollwitzer 2015	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9/10

L'échelle PEDro permet d'évaluer la qualité méthodologique d'un article. En effet lors de la réalisation d'une étude l'objectif est qu'elle soit le plus fiable possible. Cette fiabilité peut être diminuée par la présence de biais. Les différents biais qu'on peut trouver sont :

- **Le biais de sélection** : il représente un manque d'objectivité dans l'inclusion et la répartition des patients. Les patients intégrés à l'étude doivent être répartis aléatoirement dans les groupes (**item 2**), leur assignation à ces groupes doit être secrète (**item 3**) et les différents groupes doivent être similaires au vu des indicateurs pronostic les plus importants (**item 4**). Si ces critères ne sont pas respectés, l'étude ne pourra pas prétendre à une objectivité maximale et sa fiabilité en est diminuée.
- **Biais de confusion** : Il est présent lorsqu'une étude ne présente pas de groupe contrôle et peut engendrer une interprétation erronée des résultats qu'elle présente car il n'y a pas de comparaison.
- **Biais de performance** : Il est maximisé lorsque les thérapeutes et les sujets ne sont pas en aveugle (**items 5 et 6**). La connaissance du traitement appliqué et reçu peut mener à une modification son effet, volontaire ou non.
- **Biais de détection** : est favorisé lorsque les évaluateurs ne sont pas en aveugle (**item 7**) A l'image du biais précédent, la connaissance du traitement administré au patient par l'évaluateur peut influencer la collecte et l'analyse des résultats.
- **Biais de suivi** : Est majoré si les groupes d'une étude n'ont pas été suivis : de la même manière ou si les résultats sont disponibles pour moins de 85% de la population de l'étude (**item 8**).
- **Biais d'attrition** : il correspond à l'absence d'analyse « en intention de traiter » des patients de l'étude à la suite d'une modification de l'application du protocole (**item 9**) (erreurs de traitement, perdus de vue)

A ces biais viennent s'ajouter la validité externe de l'article (**item 1**) et une analyse de la quantité d'informations qui doit être suffisante (**item 10 et 11**) pour que les résultats puissent être interprétés.

L'échelle et ses items permettent de savoir si la méthodologie de réalisation de l'étude a permis de minimiser ou non la présence de certains biais et donc d'en estimer la fiabilité. Les biais peuvent être présents malgré un respect de ces critères cependant l'objectif est la recherche de l'objectivité maximale et une bonne méthodologie permet de tendre autant que possible vers cet idéal.

Grâce à l'application de l'échelle PEDro nous pouvons identifier les biais dont la présence est majorée dans les études incluses dans cette revue.

➤ Les études de Malay (2006) et Theodore (2004)

Elles ont la même note à l'échelle PEDro et les critères non acquis sont identiques : elles seront donc traitées ensemble.

D'une part, elles présentent toutes les deux une majoration du **biais de sélection**. En effet il n'y pas de précision faite sur l'assignation secrète des patients aux différents groupes. Ce manquement à la méthodologie peut avoir des répercussions sur la taille de l'effet.

D'autre part, les données des patients pour lesquels le protocole n'a pas été respecté, pour diverses raisons, n'ont pas été analysées « en intention de traiter ». Ces deux études s'exposent donc plus au risque de **biais d'attrition**.

➤ Toutes les études (Malay, Gollwitzer 2007 et 2015, Theodore, Kudo)

Dans toutes les études incluses de cette revue, les thérapeutes n'étaient pas en aveugle. Elles sont donc toutes exposées au **biais de performance**. En effet l'application de l'intervention ou du comparateur est faite par le thérapeute qui sait ce qu'il administre puisqu'il est expérimenté dans le domaine, c'est donc un facteur très difficilement évitable dans le cas des ondes de choc. Cependant les thérapeutes et les évaluateurs sont distincts et des mesures ont été prises pour que les patients soient en aveugle afin de limiter tant que possible l'exposition à ce biais.

### 3.3 Effet de l'intervention

#### 3.3.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de toutes les études incluses est la douleur. Il est difficile de coter une sensation subjective cependant il existe des outils permettant aux patients de donner une estimation de leur ressenti propre.

Parmi ces outils dans les études citées dans cette revue celui qui est utilisé est « l'Echelle Visuelle Analogique » ou **EVA** en français appelée « *Visual Analog Scale* » ou **VAS** en anglais. Cette échelle a été démontrée comme valide et fiable pour évaluer l'intensité de la douleur dans les maladies chroniques [71], [72]. De plus c'est un outil facile à comprendre et rapide à utiliser.

Elle se présente sous la forme d'une petite règle avec deux faces : recto et verso sur laquelle se trouve un petit curseur qui coulisse le long de la règle.

Le **recto** est destiné au **patient**, on y trouve une ligne dont les deux extrémités sont « aucune douleur » et « douleur maximale imaginable ». Le patient place le curseur à l'endroit où il situe sa douleur sur la ligne entre ces deux points.

Le **verso** est destiné quant à lui au **thérapeute**. Il présente une ligne identique qui est positionnée exactement au même endroit que celle du recto mais qui est graduée en millimètre. Les dimensions standards sont de 100 mm, 0 correspondant à « aucune douleur » et 100 à « douleur maximale imaginable ». Ainsi le thérapeute peut quantifier et chiffrer la douleur donnée par le patient en millimètres.

Cette échelle permet au patient de retranscrire sa douleur sans l'influence d'une « note » dont il pourrait se rappeler s'il a déjà utilisé l'échelle et agir en fonction à la différence d'autres échelle comme la NPRS (*Numeric Pain Rating Scale*). Il donne son ressenti à chaque fois grâce au curseur et s'il le souhaite, seul le thérapeute connaît la différence millimétrique entre les douleurs reportées par le patient à différents moments.

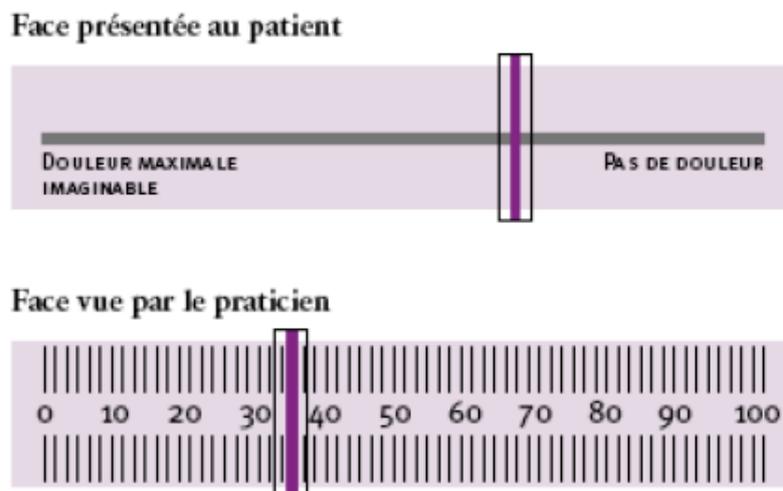


Figure 5 Echelle visuelle analogique recto verso

Comme vu plus haut avec les critères de l'échelle PEDro dans toutes les études, les deux groupes ne montrent pas de différences significatives initialement au regard de leurs caractéristiques et des mesures prises.

Les études montrent une évolution de la douleur mais la présentation des résultats diffère en fonction des études. Dans cette partie, l'objectif est de transcrire les résultats des études en l'état. L'étude de leur pertinence et de leur présentation sera détaillée dans la partie discussion.

Les résultats présentés dans les études sont résumés sous forme de tableau, quand cela est possible, ou transcrit directement ci-dessous.

➤ **Theodore 2004**

Les valeurs de l'EVA ici sont relatives à la douleur lors des premiers pas le matin.

	Pré-traitement	3-5 jours	6 semaines	3 mois	Différence par rapport à la mesure initiale à 3mois
<b>F-ESWT</b>	7,7 ± 1,4	5,0 ± 2,8	4,6 ± 3,1	3,4 ± 2,8*	-4,4 ± 2,8*
<b>Placebo</b>	7,7 ± 1,5	5,7 ± 2,8	5,0 ± 3,0	4,1 ± 3,1*	-3,6 ± 3,1*
<b>Différence intergroupe et IC95</b>	X	0,7 [-0,21 ; 1,6]	0,4 [-0,61 ; 1,41]	0,7* [-0,25 ; 1,65]	0.8* [-0,17 ; 1,77]

\* différence statistiquement significative  $p < 0.05$

Il n'y a pas de précisions faites sur la signification statistique des valeurs obtenues avant 3 mois : on ne peut donc pas affirmer que ces mesures ne sont pas dues au hasard. On observe une différence statistiquement significative à 3 mois après la dernière intervention. L'intervalle de confiance sera donc exploitable.

➤ **Kudo 2006**

Les valeurs de l'EVA sont relatives à la douleur ressentie lors des premiers pas le matin. Les valeurs concernant les autres moments de la journée ne sont pas statistiquement significatives.

	Pré-traitement	3 mois
<b>ESWT</b>	7,5±1.5	3,9 ± 3,2*
<b>Placebo</b>	7,9±1,5	5.3 ± 2,7*
<b>Différence INTER-groupe et IC95</b>	X	1,4* [0.,25 ;2,55]

\* différence statistiquement significative  $p < 0,05$

On observe une différence statistiquement significative inter-groupe à 3 mois post traitement.

Sur l'EVA, pour le groupe expérimental on observe, après un calcul, une diminution de 3,6 points et pour le groupe contrôle une diminution de 2,6 points en moyenne qui reste une estimation car ces chiffres ne sont pas fournis par l'étude avec leur déviation standard.

➤ **Malay 2006**

Les résultats de cette étude sont présentés sous la forme d'une différence moyenne entre la douleur pré-traitement et post traitement sur l'EVA à chaque échéance, les scores initiaux et finaux ainsi que leurs déviations standards ne sont pas présentés. Les différences intergroupes et les intervalles de confiance à 95% sont fournis cependant par l'étude mais n'ont pas pu être vérifiés du fait de l'absence de certaines données.

	1 mois	2 mois	3 mois
<b>F-ESWT</b>	-2,23	-2,12	-3,39*
<b>Placebo</b>	-2,67	-1,94	-1,78*
<b>Différence inter-groupe et IC95</b>	-0,11 [-0,95 ; 0,72]	-0,73 [-1,60 ; 0,15]	-1,61* [-2,55 ; -0,67]

\* différence statistiquement significative  $p < 0,05$

Les valeurs post traitement à 1 et 2 mois ne sont pas statistiquement significatives car  $p > 0,05$ , en revanche, à 3 mois après la dernière séance les valeurs sont statistiquement significatives.

➤ **Gollwitzer 2007**

Pour cette étude, les valeurs de base sont données avec la déviation standard pour la VAS dans 3 situations différentes : le matin lors des premiers pas, dans les activités quotidiennes et le soir avant d'aller se coucher. Le somme de ces valeurs donne le « VAS composite score » ou « VAS CS ». Les moyennes des différents scores au début de l'étude, donc avant le traitement, sont indiquées.

Cependant dans la partie résultat l'étude se concentre sur la diminution de la médiane à 12 semaines de ce « VAS composite score » chez les participants.

	Moyenne VA CS pré-traitement	Changement médian VAS CS à 12 semaines post traitement	Changement médian VAS CS à 12 semaines post traitement en pourcentage
<b>F-ESWT</b>	22,2 ± 3,9	-15,5	-73,2
<b>Placebo</b>	21,1 ± 4,4	-7,5	-40,5

Les données à 12 semaines post traitement sont statistiquement significatives et non dues au hasard car  $p < 0,05$ , cependant les résultats sont présentés sous forme de médiane et de variation de médiane or une médiane ne permet pas de calculer d'intervalle de confiance à 95%.

➤ **Gollwitzer 2015**

Les mesures de bases pour cette étude sont faites sur l'EVA moyenne dans 3 situations comme la précédente destinée à obtenir le « *VAS composite score* » en les additionnant. Sa moyenne initiale avec la déviation standard n'est pas fournie dans l'étude. Dans un souci de lisibilité des résultats, l'addition des moyennes des scores a été faite dans cette revue mais est une estimation du fait de son absence dans l'article.

	Le matin lors de premiers pas	Dans les activités quotidiennes	Le soir avant de se coucher	Estimation du « VAS CS »
<b>F-ESWT</b>	7,9 ± 1,55	7,9 ± 1,55	9,3 ± 1,25	25,1
<b>Placebo</b>	8,0 ± 1,61	7,9 ± 1,51	9,3 ± 1,28	25,2

Dans ses résultats à 12 semaines post-traitement, l'étude présente une diminution en pourcentage de la moyenne et de la médiane du « *VAS composite score* » avec des intervalles de confiance intragroupe déjà calculés. Les données présentes sont insuffisantes pour les vérifier ou calculer les intervalles de confiance intergroupe.

	Changement	A 12 semaines
<b>F-ESWT</b>	Médian	-69,2%*
	Moyen	-54,2%*
<b>Placebo</b>	Médian	-34,5%*
	Moyen	-40,3%*

\*différence statistiquement significative  $p < 0,05$

- Pour une meilleure lisibilité des résultats, il est possible de transcrire les pourcentages de changement moyen en valeur à l'EVA par rapport à la moyenne calculée précédemment mais ils sont une approximation et ne sont pas interprétables car non fournis précisément par l'étude. **F-ESWT** : - 13,7 / **Placebo** : -10,2

### 3.3.2 Critères de jugement secondaires

Les critères de jugements secondaires sont relatifs à la pathologie et à son influence sur la vie des patients. Dans les études on recherchera donc des critères concernant les répercussions fonctionnelles.

#### 3.3.2.1 Le score de Roles & Maudsley

Ce score permet au patient de noter sa douleur et l'impact sur ses activités. Il se note sur 4 points :

- **1** = « *excellent* » : Pas de douleur, pas de limitation de mouvement, pas de gêne dans les activités.
- **2** = « *good* » : inconfort occasionnel, mais pas de limitation de mouvement ou des activités
- **3** = « *fair* » : inconfort après la pratique d'une activité prolongée
- **4** = « *poor* » : Douleur limitant les activités.

Le score est établi avant le traitement pour chaque participant et à chaque échéance une nouvelle évaluation est faite.

#### ➤ Theodore 2004

Dans cette étude, le score de Roles & Maudsley est utilisé pour répartir les sujets en 2 groupes : un groupe « *excellent or good* » (1 ou 2) et un groupe « *fair or poor* » (3 ou 4). La proportion de patients dans chaque groupe est donnée pour le groupe contrôle et le groupe expérimental avant et après le traitement. La moyenne initiale des deux groupes est aussi donnée.

	Moyenne initiale R&M	Score de R&M	Pré-traitement (Nombre de patients / nombre de patients du groupe)	A 3 mois (Nombre de patients / nombre de patients du groupe)
<b>F-ESWT</b>	3,8	1 ou 2	1/76	45//73*
		3 ou 4	75/76	28/73*
<b>Placebo</b>	3,8	1 ou 2	1/73	29/73*
		3 ou 4	72/73	44/73*

\*différence statistiquement significative  $p < 0,05$

Seules les données à 3 mois sont statistiquement significatives car  $p < 0,05$  et ont été reportées ici.

➤ **Kudo 2006**

A l'image de l'étude précédente les sujets ont été répartis en 2 groupes en fonction de leur score R&M avant le traitement et 3 mois après celui-ci.

	Score de R&M	Pré-traitement (Nombre de patients/ nombre de patients du groupe)	A 3 mois (Nombre de patients / nombre de patients du groupe)
F-ESWT	1 ou 2	0/58	23/53*
	3 ou 4	58/58	30/53*
Placebo	1 ou 2	0/58	16/52*
	3 ou 4	58/58	36/52*

*\*différence statistiquement significative  $p < 0,05$*

Les différences sont statistiquement significatives à 3 mois, on observe plus de sujets dans le groupe expérimental ayant obtenu un score de 2 ou 1 que dans le groupe contrôle.

➤ **Gollwitzer 2007**

Cette étude fournit les données de base concernant le score de Roles & Maudsley qui correspondent à une moyenne des scores retrouvés chez les sujets avec la déviation standard. Dans les résultats, elle présente le changement moyen qui a été constaté sur ce score 12 semaines après le traitement sans la déviation standard.

Les scores moyens initiaux sont :

- Groupe F-ESWT :  $3,8 \pm 0,4$
- Groupe Placebo :  $3,9 \pm 0,3$

La différence moyenne observée à 12 semaines par rapport au score initial est :

- Groupe F-ESWT : -1,8
- Groupe placebo : - 1,3

Les différences sont statistiquement significatives puisque  $p < 0,05$

La taille de l'effet est donc de 0,5. Les déviations standards ne sont pas fournies dans l'étude et l'intervalle de confiance à 95% de cette différence intergroupe ne peut pas être calculé.

➤ **Gollwitzer 2015**

	Pré-traitement	A 12 semaines
<b>F-ESWT</b>	3,6 ± 0,49	2,5*
<b>Placebo</b>	3,7 ± 0,48	2,9*
<b>Différences intergroupe</b>	X	0,4*

\*Différence statistiquement significative  $p < 0,05$

Les déviations standards pour les résultats après le traitement ne sont pas fournies, l'intervalle de confiance à 95% de la taille d'effet de la différence intergroupe ne peut donc pas être calculé

3.3.2.2 La « AOFAS ankle hindfoot scale »

La « AOFAS hindfoot scale » est une échelle concernant l'extrémité du membre inférieur qui a été définie en 1994 par la « American Orthopaedic Foot and Ankle Society ». Elle est sur 100 points et se divise en 3 parties : « douleur » remplie par le patient (40 points), « fonction » remplie par le patient et le thérapeute (50 points), « alignement » remplie par le thérapeute (10 points). Cette échelle permet de quantifier la douleur du patient et l'impact de la pathologie sur la fonction. Le score est proportionnel à l'intensité de la douleur et à la diminution de fonction. Elle est validée, reproductible[73] et disponible en annexe.

Cette échelle est utilisée dans les articles de **Theodore 2004** et **Kudo 2006**.

➤ **Theodore 2004**

Dans cette étude le score AOFAS n'est fourni que pour la douleur en moyenne à la base sur 40.

	Pré-traitement
<b>F-ESWT</b>	13,4
<b>Placebo</b>	12,2

Les données récupérées après le traitement ne sont pas fournies par l'article qui précise tout de même qu'elles ne sont pas statistiquement significatives.

➤ **Kudo 2006**

Cet article présente le changement moyen du score AOFAS hindfoot scale après le traitement à 3 mois mais les données brutes initiales et finales ne sont pas fournies.

	Changement moyen en pourcentage a 3 mois
F-ESWT	-30,3%
Placebo	-25,8%

On observe une amélioration légèrement favorable dans le groupe F-ESWT mais l'article précise que ces données ne sont pas statistiquement significatives on ne peut donc pas affirmer que le traitement en soit responsable.

3.3.2.1 Autres critères de jugement communs mentionnés

➤ Le score SF-12

Le score SF-12 est un score concernant l'état de santé général paru en 1995. Il est composé de 2 parties : « composante physique » sur 50 points et « composante mentale » sur 50 points.

Il est utilisé dans 2 études incluses : **Theodore 2004** et **Kudo 2006**. Les résultats de ces études montrent des différences minimales entre les groupes et qui ne sont pas statistiquement significatives.

➤ La consommation d'antalgiques

Ce critère est cité dans 2 études **Malay 2006** et **Gollwitzer 2007** qui recherchent une différence entre la consommation avant la thérapie et après celle-ci. Ce critère comprend beaucoup de facteurs pouvant l'influencer et est relatif à chaque individu. Il ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse car il n'est pas pertinent vis-à-vis des objectifs de cette revue.

## 4 Discussion

### 4.1 Analyse des principaux résultats

Cette revue de littérature a pour objectif d'évaluer la prise en charge de la douleur chez les patients atteints de fasciites plantaires par la thérapie par ondes de choc focales. C'est donc une revue thérapeutique. La recherche des études à inclure s'est donc faite de manière méthodique.

Tout d'abord les études devaient correspondre au sujet par la pathologie traitée et l'intervention effectuée. Il a fallu ensuite s'assurer que les études étaient bien contrôlées, cela signifie la présence de groupes contrôles auxquels les études comparent le traitement testé afin de pouvoir en recueillir des informations sur son efficacité propre.

Ensuite l'utilisation de la grille PEDro et de ses critères a permis de mesurer la qualité méthodologique de la réalisation de ces études, d'en détecter les biais potentiels et de ce fait d'en estimer la fiabilité.

Au total ce sont 5 études qui ont été incluses dans la revue, elles correspondent toutes aux critères de sélection et ont, en moyenne, une bonne qualité méthodologique (2 études à 7/10 et 3 à 9/10 sur l'échelle PEDro), incluant une bonne validité interne et externe, ce qui limite la présence de biais et de ce fait augmente la fiabilité de leurs résultats. Ces études présentent le même traitement, les ondes de choc focales, et le même comparateur, un placebo.

L'analyse de l'efficacité de la thérapie sur la pathologie se fait via l'étude des résultats obtenus par chaque étude. Cette analyse se base en premier lieu sur la fiabilité des résultats. En effet lors d'une étude on doit s'assurer que les résultats obtenus ne sont pas dus au simple hasard. Les tests statistiques réalisés dans les études permettront de s'en assurer. On considère que les résultats obtenus sont statistiquement significatifs lorsque le risque que ceux-ci soient dus au hasard est inférieur à 5%. Ce risque est appelé risque de première espèce ou encore risque alpha et il est représenté par un  $p$ . Une différence intra-groupe ou inter-groupe révélée par une étude pourra alors être considérée comme statistiquement significative si le  $p$  est inférieur à 0,05 ( $p < 0,05$ ).

Une fois cette étape passée, si le hasard a été écarté, on peut interpréter les résultats sur la population de l'étude. Les différences intragroupes entre les échéances ont peu de pertinence clinique, elles représentent une évolution dans le temps mais n'affirment pas que le traitement testé en est responsable. On s'intéressera donc surtout aux différences intergroupes qui permettent de quantifier la supériorité ou non du traitement par rapport au comparateur. Cette différence entre les groupes sur les valeurs des critères de jugement est quantifiée par la taille d'effet. On pourra tirer des conclusions de ces valeurs sur l'efficacité de la thérapie sur la population de l'étude. Cependant une étude se concentre sur un groupe de personnes limité qui correspond à certains critères et les effets dans la population réelle ne seront pas identiques. On calculera donc, lorsque c'est possible, l'intervalle de confiance de cette taille d'effet à 95% qui permettra d'avoir un aperçu de l'effet de la thérapie dans la population globale.

#### 4.1.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal est la douleur et tous les articles présentent une évaluation de celle-ci. Ces évaluations ont été faites via l'EVA qui permet de quantifier la douleur, c'est un outil validé et reproductible.

Afin de déterminer si un résultat obtenu est pertinent, il a été défini ce qu'on appelle la MCID : *Minimal Clinically Important Difference* ou en français Différence minimale cliniquement importante[74]. Elle représente un seuil à partir duquel un résultat obtenu représente une évolution pour le patient et dans sa prise en charge. Pour l'EVA ce MCID a été défini entre 14 mm et 30 mm (10 mm = 1point) selon la littérature [75][76]. Aucun MCID spécifique aux fasciites plantaires n'a été trouvé et dans un souci de pertinence clinique optimale nous nous baserons sur le MCID le plus élevé soit 30 mm.

##### 4.1.1.1 A court terme

Trois des études incluses (**Theodore, Malay, Kudo**) donnent des résultats à 1 mois et 2 mois que nous définirons comme un court terme. Dans ces études on peut observer une différence au niveau des résultats. Cette différence est légèrement en faveur de la thérapie par onde de choc cependant les résultats obtenus ne sont pas statistiquement significatifs ( $p > 0,05$ ) le hasard peut être en cause et on en peut donc pas en conclure qu'un traitement soit réellement plus efficace que l'autre. A court terme il n'y a donc pas de réelle supériorité prouvée des ondes de choc focales dans la prise en charge de la douleur par rapport au placebo.

##### 4.1.1.2 A moyen terme

A moyen terme, que nous définirons comme au-delà de 2 mois, la thérapie par ondes de choc focales semble permettre une prise en charge de la douleur sur les fasciites plantaires chroniques. En effet dans plusieurs des études incluses on observe une évolution favorable sur l'EVA statistiquement significative, les 3 premières études se basent sur les données de l'EVA à 3 mois en point :

- L'étude de **Theodore en 2004** montre à 3 mois une diminution de la douleur supérieure à 30mm pour les deux groupes. Le groupe expérimental montre une diminution plus importante que le groupe placebo de 0,8 points.
- L'étude **Kudo 2006** met en avant une diminution de la douleur dans les 2 groupes. Cette diminution est plus importante de 1,4 points dans le groupe expérimental que le groupe contrôle et la diminution du groupe F-ESWT est supérieure à 30 mm ce qui n'est pas le cas du groupe placebo.
- Les résultats de l'étude **Malay 2006** permettent de voir une plus forte diminution de 1,6 points de la douleur à l'EVA chez les patients ayant reçu les ondes de chocs focales que les patients ayant reçu un placebo qui de surcroît est inférieure à 30 mm.

Les deux autres études basent leurs résultats sur une évolution de l'EVA en utilisant des pourcentages de changement à 12 semaines (2,5 mois)

- Dans l'étude de **Gollwitzer 2007** on peut observer une diminution de la médiane du « *VAS composite score* » de 73,2% chez le groupe F-ESWT contre 40,5% chez le groupe placebo. On peut en conclure que la médiane du score relatif à la douleur diminue plus chez les patients ayant été traités par les ondes de choc focales.
- L'étude **Gollwitzer 2015** montre elle aussi un changement de la médiane plus important dans le groupe traité par les ondes de choc que dans le groupe placebo. Elle montre aussi une diminution de la moyenne de ce score en pourcentage plus importante que chez les sujets du groupe placebo.

L'étude **Gollwitzer 2007** présente les résultats sous forme d'une diminution de la médiane du score EVA certes on peut voir qu'il y a bel et bien une diminution de la douleur plus importante dans le groupe expérimental cependant la médiane reste peu représentative de l'intégralité des groupes et des valeurs que l'on peut y retrouver. Elle s'apparente aux valeurs que l'on retrouve le plus mais va potentiellement minimiser l'impact des valeurs se situant aux extrémités qui pourtant ont leur importance statistique surtout dans le cadre d'une étude sur un groupe destinée à être généralisée à une population. De plus les données initiales sont fournies avec des moyennes et les résultats avec des médianes ce qui complique la comparaison entre avant et après le traitement.

L'étude **Gollwitzer 2015** réalisée quant à elle avec un échantillon plus important présente aussi cette diminution proportionnelle de la médiane mais en plus une diminution en pourcentage de la moyenne qui est moins importante. La diminution de la moyenne est plus représentative des groupes ce qui explique potentiellement que la différence entre les moyennes de diminution des deux groupes soit moins élevée. La diminution reste tout de même supérieure à celle du groupe placebo mais même si les résultats intuitivement semblent bons leur interprétation reste difficile.

Ces études nous montrent donc que le traitement par ondes de choc focales a une certaine efficacité à moyen terme sur un groupe car il diminue la douleur de ce groupe sur une durée et que cette diminution intragroupe est supérieure au seuil fixé du MCID de 30 mm dans les études de **Theodore, Malay et Kudo**.

De plus dans ces études on observe globalement une diminution de la douleur plus importante dans les groupes traités par les ondes de choc focales que dans ceux ayant reçu le placebo. Les populations des groupes étant comparables au début des études, on peut aussi en déduire du fait de la comparaison avec le placebo que les ondes de chocs ont une efficacité propre sur cette pathologie car l'évolution de la douleur est plus favorable chez les groupes expérimentaux que chez les groupes contrôles.

Les 3 premières études sont comparables entre elles car elles utilisent le même type de données. On observe des tailles d'effet dans ces 3 mêmes études qui montrent une différence favorable au traitement par onde de choc en plus de montrer une diminution intragroupe supérieure au MCID dans les groupes F-ESWT. Il est à noter qu'une diminution supérieure au MCID est observée pour le groupe placebo dans l'étude de **Theodore 2004** mais elle reste inférieure à celle du groupe expérimental et c'est la seule étude où c'est le cas. Cependant cela soulève tout de même des questions sur l'évolution naturelle de la pathologie et sur l'efficacité de la thérapie par ondes de choc.

La comparaison avec les deux autres études est complexe car les données sont présentées via des pourcentages de changement médian ou moyen bien qu'on puisse en tirer les mêmes conclusions au regard des études en elles même.

Dans les études incluses, il n'y a pas de différences significatives à court terme cependant à moyen terme le traitement par ondes de choc est plus efficace, sur les populations incluses, qu'un traitement par placebo. Une diminution supérieure au MCID est observée à moyen dans plusieurs d'entre elles. On peut donc supposer un effet positif de la thérapie sur la douleur.

#### 4.1.2 Critères de jugement secondaires

##### 4.1.2.1 Le score de Roles and Maudsley

Ce score permet au patient de noter l'impact de sa douleur sur ses activités. 4 des études incluses l'ont utilisé pour évaluer l'efficacité des thérapies administrées.

- Les études **Theodore 2004**, **Kudo 2006** montrent que la proportion de patients qui à long terme après l'intervention ont un score de 1 ou 2 est supérieure dans le groupe F-ESWT que dans le groupe placebo et que cette différence est statistiquement significative. Les ondes de chocs ont donc une meilleure efficacité que le placebo sur l'impact de la fasciite plantaire sur les activités dans les groupes de l'étude.
- Les études de Gollwitzer en **2007** et **2015** donnent des valeurs moyennes du score sur les groupes ou de la diminution de celui-ci et sont comparables. La diminution observée est plus importante dans le groupe expérimental que dans les groupes placebo et cette différence est statistiquement significative. Ils nous montrent donc aussi que la thérapie par ondes de choc focales à une meilleure efficacité sur l'impact de la douleur dans les activités des patients que le placebo.

Ici, en général, on peut observer des scores de Roles and Maudsley plus faibles, signifiant un impact moins important de la douleur sur les activités physiques, chez les groupes traités par les ondes de choc focales que dans les groupes placebo dans les populations incluses dans les études citées.

Cependant bien que ce score R&M permette une estimation du ressenti des patients et qu'il soit cité dans de nombreuses études il n'a pas été validé pour les problèmes concernant le pied[77] et les résultats présentés à son sujet dans les études sont à prendre avec un certain recul.

##### 4.1.2.2 AOFAS hindfoot scale

Cette échelle est utilisée dans 2 études, **Theodore 2004** et **Kudo 2006**, les données fournies sont partielles et les études ne les mettent pas en avant. On observe une différence minimale en faveur de la thérapie par ondes de choc focales dans l'étude de **Kudo 2006** mais il est précisé que les résultats obtenus dans ces deux études ne sont pas statistiquement significatifs. L'impact du traitement sur la diminution de ce score ne peut donc pas être affirmé dans les groupes des études.

#### 4.1.2.3 Autres critères de jugement cités

Les autres critères de jugement cités sont le score SF-12 et la consommation d'antalgiques. Ils apparaissent tous deux dans 2 articles différents.

Concernant le score SF-12, il n'est pas mis en avant en post-traitement par les études car la différence intergroupe est indiquée comme non statistiquement significative. Les conclusions quant à l'effet du traitement sur la santé globale physique et mentale via ce score ne peuvent donc pas être tirées de ces données.

La consommation d'antalgique est un autre critère mis en avant par 2 études (**Malay 2006** et **Gollwitzer 2007**) cependant ce critère est dépendant du mode de vie et du rapport à la douleur et la consommation médicamenteuse de chacun. C'est un critère très subjectif avec beaucoup de facteurs pouvant l'influencer et dans un souci de pertinence clinique il ne sera pas compris dans l'analyse de cette revue.

## 4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Nous avons pu voir des résultats positifs concernant les populations des études néanmoins ce sont des populations limitées en nombre et répondant à des critères particuliers. Or, afin de déterminer l'applicabilité de ces résultats en pratique clinique il faut les généraliser à une population globale ou réelle.

Pour ce faire on utilise des intervalles de confiance comme expliqué plus haut. Ici nous nous intéressons à **l'intervalle de confiance à 95%**. Cet intervalle se base sur la valeur trouvée dans la population d'une étude et représente une fourchette dans laquelle peut se situer dans la population générale cette même valeur. On aura donc une idée de l'éventail des résultats que l'on pourrait trouver dans la population en appliquant le protocole d'une étude.

Si un intervalle de confiance est trop large, la fiabilité est diminuée car beaucoup de résultats sont possibles dans la population générale. Au même titre, si l'intervalle de confiance comprend une valeur impliquant un effet nul ou un effet inverse à l'effet escompté, en pratique clinique la thérapie étudiée pourra donc ne pas être efficace en situation réelle.

Il est important de faire l'étude de ces intervalles de confiance pour avoir une estimation de l'effet de la thérapie sur la population générale et de ne pas se restreindre aux résultats présentés sur la population d'une étude. De plus, dans le cadre d'études contrôlées, les intervalles de confiance cliniquement pertinents sont ceux des différences intergroupes puisqu'on cherche à étudier l'efficacité d'une thérapie par rapport à une autre. On s'intéressera ici aux intervalles de confiance des tailles d'effet

Les intervalles de confiance intergroupes vont nous permettre d'estimer l'efficacité d'une prise en charge par ondes de choc focales par rapport à un placebo dans la population générale. Les données des différents articles ne nous permettent pas de calculer tous les intervalles de confiance relatifs à leurs résultats. Seules certaines études le permettent et uniquement pour le critère de jugement principal : la douleur

*Les intervalles de confiance étudiés ici représentent une diminution de la douleur par les ondes de chocs focales par rapport au placebo, une valeur positive implique donc que le placebo serait plus efficace que l'intervention.*

L'étude de **Malay 2006** nous fournit un intervalle de confiance indiquant une supériorité des F-ESWT par rapport au placebo sur la diminution de la douleur [-2.55 ; -0.67] cependant il ne peut pas être vérifié aux vues des données fournies.

Les études de **Gollwitzer 2007 et 2015** ne présentent pas les moyens pour les calculer. L'applicabilité à la population générale n'est donc pas possible.

Donc les seules études où un intervalle de confiance sur la diminution de la douleur a pu être calculé sur la base des données fournies par l'étude sont **Theodore 2004** et **Kudo 2006**.

On remarque que l'intervalle de confiance à 3 mois de l'étude de **Theodore 2004** comprend une valeur positive [-1,77 ; 0,17] qui implique une possibilité que le traitement n'ait pas plus d'effet voire moins d'effet qu'un placebo dans la population générale sur la douleur au vu de la présentation des résultats.

Néanmoins dans l'étude de **Kudo 2006**, à 3mois, on peut noter que l'intervalle de confiance dans la population réelle [-2.55 ; -0.67] impliquerait une efficacité supérieure des ondes de chocs focales par rapport au placebo dans la prise en charge de la douleur sur les fasciites plantaires dans la population générale.

Les données concernant la population générale sont peu nombreuses et les deux études n'apportent pas les mêmes résultats. Si les résultats intragroupes montrent une efficacité de la thérapie par ondes de choc focales dans la prise en charge de la douleur sur les fasciites plantaires les données sur les différences intergroupes sont insuffisantes dans la plupart des articles ou ne permettent pas de tirer des conclusions rigoureuses dans une population réelle par rapport au placebo.

L'ensemble des études montrent des résultats cohérents mais la présentation de ceux-ci complique la comparaison. Certaines divergences dans les résultats des études comparables rendent l'efficacité dans la population globale imprécise et poussent à prendre du recul. Tirer des conclusions trop hâtives au vu de l'éventail présenté par les études ne serait pas un bon raisonnement clinique. Les articles proposés dans cette revue ne permettent donc pas de donner une réponse claire sur l'efficacité des ondes de chocs en pratique clinique sur la douleur.

Les critères concernant les répercussions fonctionnelles de la thérapie (R&M et AOFAS hindfoot scale) pourrait permettre de déduire une efficacité supérieure des ondes de choc focales par rapport au placebo. Cependant comme expliqué plus haut, le score de Roles & Maudsley n'a pas été validé pour les troubles au niveau du pied et les score AOFAS hindfoot scale n'ont pas montré de différences statistiquement significatives. On peut supposer un effet positif de la thérapie sur l'aspect fonctionnel dans les groupes mais on ne peut pas l'affirmer scientifiquement ou le reporter à la pratique clinique au vu des données.

Il est aussi important de noter que les résultats interprétables ne sont que sur un moyen terme, 3 mois tout au plus. Au vu des études incluses, on ne peut prétendre connaître l'effet de la thérapie sur un plus long terme. Seule l'étude de **Theodore 2004** a suivi les patients sur

un an mais le groupe contrôle a eu connaissance du traitement reçu après les mesures à 3 mois rendant la comparaison avec le groupe contrôle impossible.

De plus, le nombre de séances, le type d'appareil, la puissance, le nombre et la fréquence des ondes varient d'un article à l'autre. Il serait intéressant avant d'appliquer ce traitement à la population générale de faire de la recherche sur ces différentes variables afin de déterminer le mode d'administration le plus efficace.

On observe tout de même un effet positif de cette thérapie sur la douleur dans des études qui ont une bonne qualité méthodologique. Elle présente aussi peu d'effets secondaires et ceux-ci sont relativement bénins ce qui est un avantage. Les résultats ne présentent pas toujours une supériorité clinique affirmée quand on les transpose à la réalité sur cette pathologie mais la technique des ondes de choc focales pourrait faire l'objet de nouvelles études avec des populations plus grandes sur un terme plus long en dissociant les modes d'application et en approfondissant la présentation des résultats.

### 4.3 Qualité des preuves

Dans le but d'évaluer le niveau de preuve scientifique d'une revue de littérature la Haute Autorité de Santé a établi des grades de recommandation basés sur la qualité des articles inclus.

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

Nous pouvons appliquer ce système pour définir la qualité des preuves obtenues dans cette revue afin d'avoir un regard critique sur celle-ci.

Les études incluses dans cette revue sont des essais cliniques randomisés avec une bonne qualité méthodologique cependant il faut garder une lecture critique de leurs résultats. En effet la population concernée par ces essais est assez restreinte. D'une part le nombre de participants est peu élevé notamment **Gollwitzer 2007** avec seulement 40 patients ; D'autre part, les populations répondent à des critères de sélection précis peu représentatifs de la population générale. On peut aussi noter que les résultats de ces études ne sont pas tous statistiquement significatifs

De plus, même s'ils présentent une bonne qualité méthodologique, la grille PEDro a permis de tout de même mettre en valeur des biais potentiellement majorés dans des articles.

- Le **biais de performance** est potentiellement présent dans **tous les articles**. En effet, les thérapeutes appliquant le traitement ont connaissance du traitement qu'ils prodiguent et pourraient consciemment ou non modifier leur manière de faire et ce faisant influencer les résultats d'une manière ou d'une autre. Ce facteur est certes difficilement contrôlable dans le cas de cette thérapie mais la présence de ce biais en reste bel et bien majoré.
- Dans les articles de **Theodore 2004** et **Malay 2006** l'assignation des sujets dans les groupes n'est pas secrète ce qui favorise la présence du **biais de sélection**. L'assignation connue des sujets dans les groupes peut entacher l'objectivité de l'article.
- On peut aussi noter que le **suivi des patients** n'a pas été fait sur un plus long terme pour voir les effets de la thérapie dans le temps

Enfin on peut noter que certaines études manquent de transparence sur leurs résultats ou dans la présentation de ceux-ci. En effet si les mesures initiales sont fournies dans une certaine forme notamment en moyenne de point sur l'EVA, les résultats ne sont pas toujours fournis sous cette même forme, on présente des diminutions de médiane et moyenne en pourcentage ou encore sans déviation standard. Il n'est donc pas possible de vérifier les données qui permettraient de reporter les résultats à une population plus globale.

Au vu de tous ces éléments, ces essais cliniques randomisés sont de faible puissance et selon la grille de la HAS les conclusions de cette revue sont au grade de **présomption scientifique** ou autrement dit **grade B**. Cela laisse entendre que les résultats des études sont relativement cohérents mais que de nouvelles recherches pourraient venir apporter un autre point de vue sur l'efficacité de cette thérapie sur la pathologie.

#### **4.4 Biais potentiels et limites de la revue**

Si tout article scientifique se doit d'avoir une lecture critique et une analyse méthodologique, cette revue de littérature n'y fait pas exception. Il existe une grille adaptée pour la réaliser : la grille **AMSTAR 2**[78]. Elle comporte 16 questions auxquelles 3 réponses sont possibles : « oui », « oui partiel », « non », qui permettent de détecter des biais potentiels présents dans la réalisation de cette recherche.

La grille ci-dessous a été remplie avec transparence :

1. Les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue comprenaient-ils les éléments de recherche PICO ?

**OUI**

2. Le rapport de la revue contenait-il un énoncé explicite selon lequel les méthodes de la revue ont été établies avant sa réalisation, et le rapport justifiait-il tout écart important par rapport au protocole ?

**NON**

3. Le ou les auteurs de la revue ont-ils expliqué leur choix de modèle d'étude inclus dans la revue ?  
**OUI**
4. Le ou les auteurs de la revue ont-ils eu recours à une stratégie exhaustive pour leur recherche de littérature ?  
**OUI**
5. Les auteurs de la revue ont-ils réalisé la sélection des études en double ?  
**NON**
6. Les auteurs de la revue ont-ils effectué la récupération des données en double ?  
**NON**
7. Le ou les auteurs de la revue ont-ils fourni une liste des études exclues et une justification de leur exclusion ?  
**OUI**
8. Le ou les auteurs de la revue ont-ils décrit suffisamment en détail les études incluses  
**OUI**
9. Le ou les auteurs de la revue ont-ils employé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?  
**OUI**
10. Le ou les auteurs de la revue ont-ils mentionné les sources de financement des études incluses ?  
**NON**, elles n'ont pas été citées.
11. Si une méta-analyse a été effectuée, le ou les auteurs de la revue ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour réaliser une combinaison statistique des résultats ?  
**NON**, pas de méta-analyse effectuée.
12. Si une méta-analyse a été effectuée, le ou les auteurs de la revue ont-ils évalué les effets potentiels du risque de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'autres synthèses des données probantes ?  
**NON**, pas de méta-analyse.
13. Le ou les auteurs de la revue ont-ils tenu compte du risque de biais dans les études primaires au moment d'interpréter ou de discuter des résultats de la revue ?  
**OUI**
14. Le ou les auteurs de la revue ont-ils expliqué et analysé de façon satisfaisante toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue ?  
**OUI partiel**, les résultats n'ont pas tous été reportés dans cette revue.

15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, le ou les auteurs de la revue ont-ils effectué un examen adéquat du biais de publication (biais résultant de la petite taille des études) et abordé ses effets probables sur les résultats de la revue ?

**NON**, pas de méta-analyse.

16. Le ou les auteurs de la revue ont-ils déclaré toutes les sources potentielles de conflits d'intérêts, y compris le financement reçu pour réaliser la revue ?

**OUI**

La réalisation de cette revue est correcte, aucun financement n'a été perçu par l'auteur et aucun conflit d'intérêt n'a influencé son analyse et sa rédaction. Cependant la méthodologie de la revue aurait pu être plus rigoureuse. Une seule personne a effectué les recherches et l'étude des données fournies exposant la revue à des biais. Les recherches ont été effectuées avec des facteurs limitants : seulement 3 bases de données ont été investiguées (PEDro, Pubmed et Kinedoc) avec des critères précis et seules les publications dans 2 langues ont été étudiées que ce soit pour les articles inclus dans l'étude ou les articles complémentaires et références cités dans la bibliographie. Le nombre d'articles inclus du fait de ces facteurs est restreint à seulement 5 articles ce qui est peu pour tirer des conclusions cliniques fiables sur un traitement.

Une recherche à plusieurs, avec des points de vue extérieurs, sur toutes les bases de données, dans toutes les langues aurait permis d'avoir une analyse plus globale et de limiter les biais potentiels afin de réaliser un meilleur état des lieux des connaissances cliniques sur le sujet aujourd'hui et.

De plus il est important de rappeler que les études incluses ne présentent pas de résultats sur le long terme. Et les résultats sur des périodes plus courtes ne sont pas tous statistiquement significatifs. Certains résultats et mesures sont même absents des articles et d'autres sont présentés sous une forme qui, intuitivement, présente des résultats plus avantageux. Chaque étude cite un modèle d'appareil via lequel la thérapie a été effectuée et on peut se poser la question des conflits d'intérêt potentiels des auteurs vis-à-vis de la marque ou du fabricant de la machine utilisée ou simplement de leur positionnement sur l'utilisation de ce traitement.

## 5 Conclusion

### 5.1 Implication pour la pratique clinique

Dans cette revue, l'objectif était de faire un état des lieux des connaissances actuelles sur l'efficacité de la prise en charge de la douleur par les ondes de chocs focales sur les fasciites plantaires chroniques. C'est une pathologie relativement courante qui résiste parfois aux traitements conservateurs et qui a un fort impact sur la vie quotidienne des patients qui en sont atteints. La chirurgie est une option dans le traitement de cette pathologie mais elle est prescrite en dernière intention. Les ondes de chocs focales sont une technique non-invasive relativement récente dans la prise en charge des pathologies musculosquelettiques, possédant peu d'inconvénients et de risques qui prétend être une bonne alternative à cet ultime recours.

Dans cette revue, la thérapie par ondes de choc focales a montré une certaine efficacité dans la prise en charge de la douleur par rapport à un placebo à moyen terme. Cependant les résultats sont relativement peu interprétables dans une population réelle et dans le temps. L'efficacité des ondes de choc focales sur les fasciites plantaires demeure donc incertaine. Les appareils représentent tout de même un coût qui, au vu des résultats obtenus, mérite réflexion avant investissement. Elle reste tout de même une technique applicable dans une prise en charge globale avec d'autres techniques mais il est difficile de les recommander en tant que thérapie certifiée comme efficace sur cette pathologie par rapport aux articles étudiés.

### 5.2 Implication pour la recherche

Si les études incluses dans cette revue ont une bonne qualité méthodologique et si les résultats obtenus montrent une efficacité relative des ondes de chocs focales cette technique mérite de plus amples recherches. Elle apparaît comme une alternative potentielle mais les données sont insuffisantes et les conclusions actuelles nous laissent encore des questions.

A l'avenir des recherches sur un plus long terme en comparant d'autres facteurs comme l'intensité la puissance la fréquence des ondes ou encore le nombre de séance permettraient une meilleure estimation du potentiel de cette technique. On peut aussi espérer une meilleure transparence des résultats obtenus afin de mieux les reporter à la population générale et avoir une idée plus concrète de son efficacité en pratique clinique.

## 6 Bibliographie

- [1] Beeson P, "Plantar fasciopathy: revisiting the risk factors," doi: 10.1016/j.fas.2014.03.003.
- [2] J. D. Goff and R. Crawford, "Diagnosis and Treatment of Plantar Fasciitis," 2011.
- [3] M. Dufour, *Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1, Membre inférieur.* .
- [4] A. L. Godoy-Santos, S. Rammelt, and A. C. Zoboli, "Clinical anatomy," in *Foot and Ankle Sports Orthopaedics*, Springer International Publishing, 2017, pp. 3–24.
- [5] C. K. Huang, H. B. Kitaoka, K. N. an, and E. Y. S. Chao, "Biomechanical Evaluation of Longitudinal Arch Stability," *Foot Ankle Int.*, vol. 14, no. 6, pp. 353–357, 1993, doi: 10.1177/107110079301400609.
- [6] D. B. Thordarson, *Foot and ankle*. Wolters Kluwer Health Adis (ESP), 2012.
- [7] A. J. Rosenbaum, J. A. DiPreta, and D. Misener, "Plantar Heel Pain," *Medical Clinics of North America*. 2014, doi: 10.1016/j.mcna.2013.10.009.
- [8] E. J. C. Dawe and J. Davis, "(vi) Anatomy and biomechanics of the foot and ankle," *Orthop. Trauma*, vol. 25, no. 4, pp. 279–286, Aug. 2011, doi: 10.1016/j.mporth.2011.02.004.
- [9] R. Caratun, N. A. Rutkowski, and H. M. Finestone, "Douleur persistante aux talons," *Can. Fam. Physician*, vol. 64, no. 1, 2018.
- [10] T. Daniels, "Fasciite plantaire (talalgie) Document de travail du Tribunal d'appel de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail préparé par," 2003.
- [11] J. H. Hicks, "THE MECHANICS OF THE FOOT, IV.," *Cells Tissues Organs*, 1956, doi: 10.1159/000141121.
- [12] P. K. Kwong, D. Kay, R. T. Voner, and M. W. White, "Plantar fasciitis. Mechanics and pathomechanics of treatment," *Clinics in Sports Medicine*. 1988.
- [13] P. Borderie, "Pathologies non inflammatoires de l'aponévrose plantaire," *Rev. du Rhum. Monogr.*, vol. 81, no. 3, pp. 147–152, 2014, doi: 10.1016/j.monrhu.2014.04.006.
- [14] D. L. Riddle, M. Pulisic, P. Pidcoe, and R. E. Johnson, "Risk factors for plantar fasciitis: A matched case-control study," *J. Bone Jt. Surg. - Ser. A*, vol. 85, no. 5, pp. 872–877, 2003, doi: 10.2106/00004623-200305000-00015.
- [15] D. G. WRIGHT and D. C. RENNELS, "A STUDY OF THE ELASTIC PROPERTIES OF PLANTAR FASCIA.," *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1964, doi: 10.2106/00004623-196446030-00002.
- [16] H. Lemont, K. M. Ammirati, and N. Usen, "Plantar fasciitis: A degenerative process (Fasciosis) without inflammation," *Journal of the American Podiatric Medical Association*, vol. 93, no. 1–6. American Podiatric Medical Association, pp. 234–237, 2003, doi: 10.7547/87507315-93-3-234.

- [17] C. R. Lareau, G. A. Sawyer, J. H. Wang, and C. W. DiGiovanni, "Plantar and medial heel pain: Diagnosis and management," *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, vol. 22, no. 6, pp. 372–380, Jun. 2014, doi: 10.5435/JAAOS-22-06-372.
- [18] S.-J. Bartold, "Fasciite plantaire. Le fascia plantaire comme source de douleur : biomécanique, signes cliniques et traitement," *EMC - Podol.*, vol. 1, no. 2, pp. 29–41, Jun. 2005, doi: 10.1016/j.emcpol.2005.04.001.
- [19] S. E. Klein, A. M. Dale, M. H. Hayes, J. E. Johnson, J. J. McCormick, and B. A. Racette, "Clinical presentation and self-reported patterns of pain and function in patients with plantar heel pain," *Foot Ankle Int.*, vol. 33, no. 9, pp. 693–698, Sep. 2012, doi: 10.3113/FAI.2012.0693.
- [20] J. F. Berkowitz, R. Kier, and S. Rudicel, "Plantar fasciitis: MR imaging," *Radiology*, 1991, doi: 10.1148/radiology.179.3.2027971.
- [21] A. M. Wainwright, A. J. Kelly, and I. G. Winson, "Calcaneal spurs and plantar fasciitis," *Foot*, vol. 5, no. 3, pp. 123–126, Sep. 1995, doi: 10.1016/0958-2592(95)90003-9.
- [22] K. S. Johal and S. A. Milner, "Plantar fasciitis and the calcaneal spur: Fact or fiction?," *Foot Ankle Surg.*, vol. 18, no. 1, pp. 39–41, Mar. 2012, doi: 10.1016/j.fas.2011.03.003.
- [23] A. Sancerne and J. F. Kaux, "Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes," *Journal de Traumatologie du Sport*, vol. 32, no. 4. Elsevier Masson SAS, pp. 223–228, 01-Dec-2015, doi: 10.1016/j.jts.2015.09.001.
- [24] S. Cutts, S. Cutts, N. Obi, C. Pasapula, and W. Chan, "Plantar fasciitis-Heel pain-Extracorporeal shockwave therapy-Surgical release-Steroid injections Plantar fasciitis," *Rev. Ann R Coll Surg Engl*, vol. 94, pp. 539–542, 2012, doi: 10.1308/003588412X13171221592456.
- [25] S. M. Riddle DI Fau - Schappert and S. M. Schappert, "Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with," *Foot Ankle Int*, 2004.
- [26] D. Atkins, F. Crawford, J. Edwards, and M. Lambert, "A systematic review of treatments for the painful heel," *Rheumatology*, 1999, doi: 10.1093/rheumatology/38.10.968.
- [27] M. S. Davies, G. A. Weiss, and T. S. Saxby, "Plantar fasciitis: How successful is surgical intervention?," *Foot Ankle Int.*, 1999, doi: 10.1177/107110079902001209.
- [28] M. A. Tahririan, M. Motififard, M. N. Tahmasebi, and B. Siavashi, "Plantar fasciitis.," *J. Res. Med. Sci.*, vol. 17, no. 8, pp. 799–804, Aug. 2012.
- [29] L. A. Molloy, "Managing chronic plantar fasciitis: When conservative strategies fail," *Journal of the American Academy of Physician Assistants*, vol. 25, no. 11. Lippincott Williams and Wilkins, pp. 48–52, 2012, doi: 10.1097/01720610-201211000-00009.
- [30] R. Buchbinder, "Clinical practice. Plantar fasciitis.," *The New England journal of medicine*. 2004, doi: 10.1056/NEJM200408193510824.
- [31] N. Karabay, T. Toros, and C. Hurel, "Ultrasonographic Evaluation in Plantar Fasciitis," *J. Foot Ankle Surg.*, 2007, doi: 10.1053/j.jfas.2007.08.006.
- [32] R. E. Johnson, K. Haas, K. Lindow, and R. Shields, "Plantar fasciitis: What is the diagnosis

- and treatment?," *Orthop. Nurs.*, vol. 33, no. 4, pp. 198–204, 2014, doi: 10.1097/NOR.0000000000000063.
- [33] M. Roxas, "Plantar Fasciitis Plantar Fasciitis: Diagnosis and Therapeutic Considerations."
- [34] J. Nørregaard, C. C. Larsen, T. Bieler, and H. Langberg, "Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy," *Scand. J. Med. Sci. Sport.*, vol. 17, no. 2, pp. 133–138, Apr. 2007, doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00545.x.
- [35] J. L. Thomas *et al.*, "The Diagnosis and Treatment of Heel Pain: A Clinical Practice Guideline-Revision 2010," *J. Foot Ankle Surg.*, 2010, doi: 10.1053/j.jfas.2010.01.001.
- [36] J. A. David, V. Sankarapandian, P. R. H. Christopher, A. Chatterjee, and A. S. Macaden, "Injected corticosteroids for treating plantar heel pain in adults," *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017, doi: 10.1002/14651858.CD009348.pub2.
- [37] J. C. Peerbooms, W. Van Laar, F. Faber, H. M. Schuller, H. Van Der Hoeven, and T. Gosens, "Use of platelet rich plasma to treat plantar fasciitis: Design of a multi centre randomized controlled trial," *BMC Musculoskelet. Disord.*, 2010, doi: 10.1186/1471-2474-11-69.
- [38] R. R. Monto, "Platelet-rich plasma and plantar fasciitis," *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2013, doi: 10.1097/JSA.0b013e318297fa8d.
- [39] N. Martinelli, A. Marinozzi, S. Carni, U. Trovato, A. Bianchi, and V. Denaro, "Platelet-rich plasma injections for chronic plantar fasciitis," *Int. Orthop.*, 2013, doi: 10.1007/s00264-012-1741-0.
- [40] A. A. Schepsis, R. E. Leach, and J. Gorzyca, "Plantar fasciitis: Etiology, treatment, surgical results, and review of the literature," *Clin. Orthop. Relat. Res.*, no. 266, pp. 185–196, May 1991, doi: 10.1097/00003086-199105000-00029.
- [41] G. J. Sammarco and R. B. Helfrey, "Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis," *Foot Ankle Int.*, vol. 17, no. 9, pp. 520–526, Sep. 1996, doi: 10.1177/107110079601700902.
- [42] Y. Tang, P. Deng, G. Wang, Y. Yao, Z. Luo, and Y. Xu, "The Clinical Efficacy of Two Endoscopic Surgical Approaches for Intractable Plantar Fasciitis," *J. Foot Ankle Surg.*, vol. 59, no. 2, pp. 280–285, Mar. 2020, doi: 10.1053/j.jfas.2019.08.015.
- [43] F. Oliva, E. Piccirilli, U. Tarantino, and N. Maffulli, "Percutaneous release of the plantar fascia. New surgical procedure," *Muscles. Ligaments Tendons J.*, vol. 7, no. 2, p. 338, 2017, doi: 10.11138/MLTJ/2017.7.2.338.
- [44] M. Thiel, "Application of shock waves in medicine," in *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2001, no. 387, pp. 18–21, doi: 10.1097/00003086-200106000-00004.
- [45] H. van der Worp, I. van den Akker-Scheek, H. van Schie, and J. Zwerver, "ESWT for tendinopathy: Technology and clinical implications," *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 21, no. 6. Springer, pp. 1451–1458, 01-Jun-2013, doi: 10.1007/s00167-012-2009-3.
- [46] A. Chevutschi, C. Legrand, and A. Thevenon, "Les ondes de choc en pratique courante," *Kinesitherapie*, vol. 10, no. 106, pp. 18–21, Oct. 2010, doi: 10.1016/S1779-

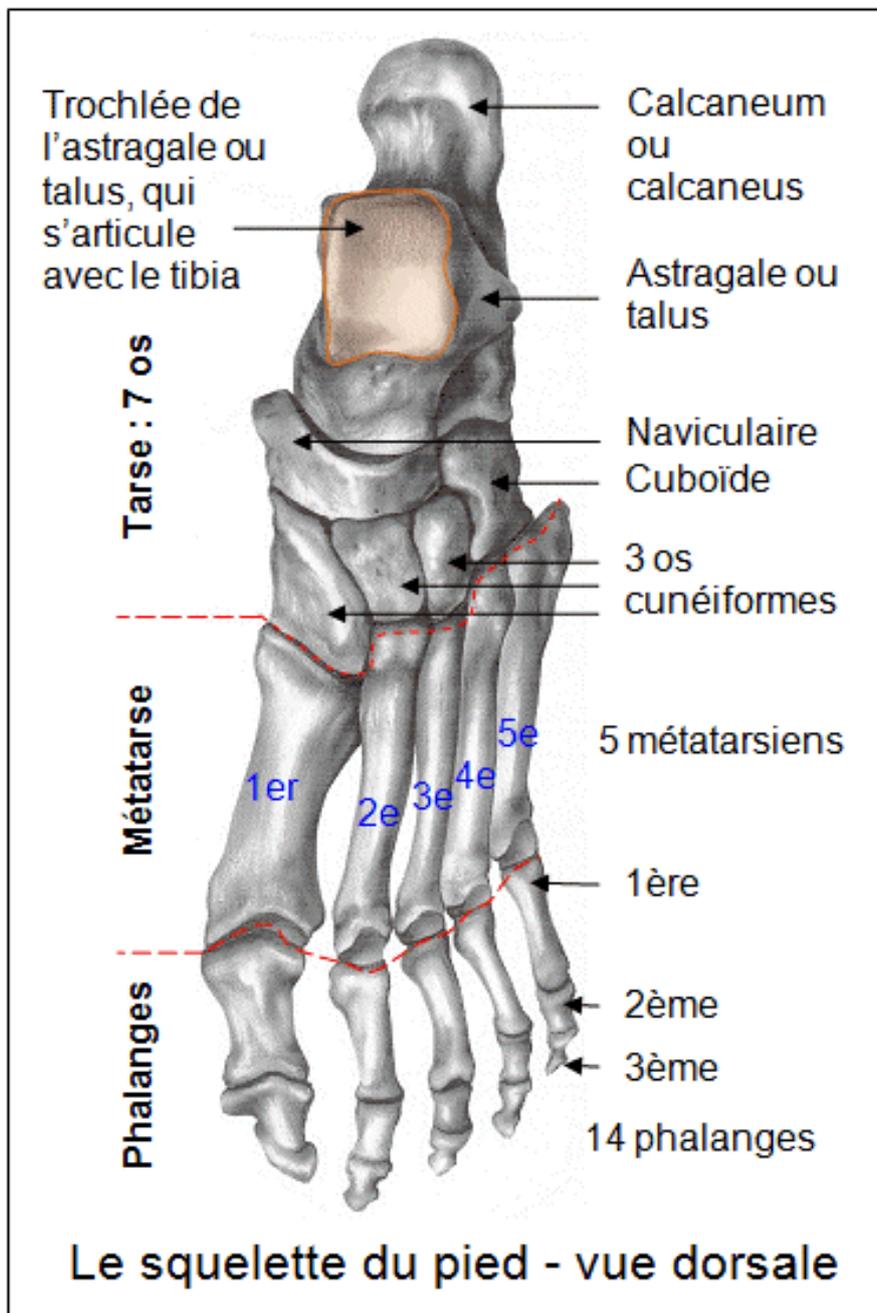
0123(10)74923-8.

- [47] A. Notarnicola and B. Moretti, "The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue," *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, vol. 2, no. 1. CIC Edizioni Internazionali, pp. 33–37, Jan-2012.
- [48] C. J. Wang, "Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders," *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, vol. 7, no. 1. BioMed Central, pp. 1–8, 20-Mar-2012, doi: 10.1186/1749-799X-7-11.
- [49] C. J. Wang *et al.*, "Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits," *J. Orthop. Res.*, 2003, doi: 10.1016/S0736-0266(03)00104-9.
- [50] J. A. Ogden, R. Alvarez, R. Levitt, G. L. Cross, and M. Marlow, "Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis," in *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2001, doi: 10.1097/00003086-200106000-00007.
- [51] M. Loew, W. Jurgowski, H. C. Mau, and M. Thomsen, "Treatment of calcifying tendinitis of rotator cuff by extracorporeal shock waves: A preliminary report," *J. Shoulder Elb. Surg.*, 1995, doi: 10.1016/S1058-2746(05)80062-X.
- [52] B. Chung and J. P. Wiley, "Extracorporeal shockwave therapy: A review," *Sports Medicine*, vol. 32, no. 13. Adis International Ltd, pp. 851–865, 2002, doi: 10.2165/00007256-200232130-00004.
- [53] H. Lohrer, T. Nauck, N. V. Dorn-Lange, J. Schöll, and J. C. Vester, "Comparison of radial versus focused extracorporeal shock waves in plantar fasciitis using functional measures," *Foot Ankle Int.*, 2010, doi: 10.3113/FAI.2010.0001.
- [54] "(No Title)."
- [55] M. Buch *et al.*, "Extrakorporale stoßwellen-therapie beim symptomatischen fersensporen - Eine übersicht," *Orthopade*, vol. 31, no. 7, pp. 637–644, 2002, doi: 10.1007/s00132-002-0323-z.
- [56] R. Buchbinder, R. Ptasznik, J. Gordon, J. Buchanan, V. Prabakaran, and A. Forbes, "Ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: A randomized controlled trial," *J. Am. Med. Assoc.*, vol. 288, no. 11, pp. 1364–1372, Sep. 2002, doi: 10.1001/jama.288.11.1364.
- [57] D. S. Hammer, S. Rupp, A. Kreutz, D. Pape, D. Kohn, and R. Seil, "Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis," *Foot Ankle Int.*, vol. 23, no. 4, pp. 309–313, Apr. 2002, doi: 10.1177/107110070202300403.
- [58] P. Trial, J. D. Rompe, J. Decking, C. Schoellner, B. Nafe, and A. Prospective, "The American Journal of Sports Medicine Shock Wave Application for Chronic Plantar Fasciitis in Running Athletes," *Sport. Med.*, vol. 31, no. 2, pp. 268–275, 2003.
- [59] C. A. Speed *et al.*, "Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomized controlled trial," *J. Orthop. Res.*, vol. 21, no. 5, pp. 937–940, 2003, doi: 10.1016/S0736-0266(03)00048-2.
- [60] M. Perez, R. Weiner, and J. C. Gilley, "Extracorporeal shock wave therapy for plantar

- fasciitis," *Clin. Podiatr. Med. Surg.*, vol. 20, no. 2, pp. 323–334, 2003, doi: 10.1016/S0891-8422(03)00002-8.
- [61] C. J. Wang, F. S. Wang, K. D. Yang, L. H. Weng, and J. Y. Ko, "Long-term results of extracorporeal shockwave treatment for plantar fasciitis," *Am. J. Sports Med.*, vol. 34, no. 4, pp. 592–596, Apr. 2006, doi: 10.1177/0363546505281811.
- [62] W. Marks, A. Jackiewicz, Z. Witkowski, J. Kot, W. Deja, and J. Lasek, "Extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) with a new-generation pneumatic device in the treatment of heel pain: A double blind randomised controlled trial," *Acta Orthop. Belg.*, vol. 74, no. 1, pp. 98–101, Feb. 2008.
- [63] L. Gerdesmeyer *et al.*, "Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: Results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study," *Am. J. Sports Med.*, vol. 36, no. 11, pp. 2100–2109, 2008, doi: 10.1177/0363546508324176.
- [64] M. I. Ibrahim, R. A. Donatelli, C. Schmitz, M. A. Hellman, and F. Buxbaum, "Chronic plantar fasciitis treated with two sessions of radial extracorporeal shock wave therapy," *Foot Ankle Int.*, vol. 31, no. 5, pp. 391–397, 2010, doi: 10.3113/FAI.2010.0391.
- [65] A. Saxena, M. Fournier, L. Gerdesmeyer, and H. Gollwitzer, "Comparison between extracorporeal shockwave therapy, placebo ESWT and endoscopic plantar fasciotomy for the treatment of chronic plantar heel pain in the athlete," *Muscles. Ligaments Tendons J.*, vol. 2, no. 4, pp. 312–316, Oct. 2012.
- [66] G. H. Theodore, M. Buch, A. Amendola, C. Bachmann, L. L. Fleming, and C. Zingas, "Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of plantar fasciitis," *Foot Ankle Int.*, vol. 25, no. 5, pp. 290–297, May 2004, doi: 10.1177/107110070402500503.
- [67] P. Kudo, K. Dainty, M. Clarfield, L. Coughlin, P. Lavoie, and C. Lebrun, "Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: A North American confirmatory study," *J. Orthop. Res.*, vol. 24, no. 2, pp. 115–123, Feb. 2006, doi: 10.1002/jor.20008.
- [68] D. S. Malay *et al.*, "Extracorporeal Shockwave Therapy Versus Placebo for the Treatment of Chronic Proximal Plantar Fasciitis: Results of a Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blinded, Multicenter Intervention Trial," *J. Foot Ankle Surg.*, vol. 45, no. 4, pp. 196–210, Jul. 2006, doi: 10.1053/j.jfas.2006.04.007.
- [69] H. Gollwitzer, P. Diehl, A. von Korff, V. W. Rahlfs, and L. Gerdesmeyer, "Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Painful Heel Syndrome: A Prospective, Double Blind, Randomized Trial Assessing the Efficacy of a New Electromagnetic Shock Wave Device," *J. Foot Ankle Surg.*, vol. 46, no. 5, pp. 348–357, Sep. 2007, doi: 10.1053/j.jfas.2007.05.011.
- [70] H. Gollwitzer *et al.*, "Clinically relevant effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: A Randomized, Controlled Multicenter Study," *J. Bone Jt. Surg. - Am. Vol.*, vol. 97, no. 9, pp. 701–708, 2015, doi: 10.2106/JBJS.M.01331.

- [71] H. M. McCormack, D. J. d. L. Horne, and S. Sheather, "Clinical applications of visual analogue scales: A critical review," *Psychol. Med.*, 1988, doi: 10.1017/S0033291700009934.
- [72] W. W. Downie, P. A. Leatham, V. M. Rhind, V. Wright, J. A. Branco, and J. A. Anderson, "Studies with pain rating scales," *Ann. Rheum. Dis.*, 1978, doi: 10.1136/ard.37.4.378.
- [73] N. J. Madeley, K. J. Wing, C. Topliss, M. J. Penner, M. A. Glazebrook, and A. S. Younger, "Responsiveness and Validity of the SF-36, Ankle Osteoarthritis Scale, AOFAS Ankle Hindfoot Score, and Foot Function Index in End Stage Ankle Arthritis," *Foot Ankle Int.*, vol. 33, no. 1, pp. 57–63, Jan. 2012, doi: 10.3113/FAI.2012.0057.
- [74] A. Wright, J. Hannon, E. J. Hegedus, and A. E. Kavchak, "Clinimetrics corner: A closer look at the minimal clinically important difference (MCID)," *J. Man. Manip. Ther.*, 2012, doi: 10.1179/2042618612Y.0000000001.
- [75] J. S. Lee, E. Hobden, I. G. Stiell, and G. A. Wells, "Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control," *Acad. Emerg. Med.*, vol. 10, no. 10, pp. 1128–1130, Oct. 2003, doi: 10.1197/S1069-6563(03)00372-5.
- [76] R. Z. Tashjian, J. Deloach, C. A. Porucznik, and A. P. Powell, "Minimal clinically important differences (MCID) and patient acceptable symptomatic state (PASS) for visual analog scales (VAS) measuring pain in patients treated for rotator cuff disease," *J. Shoulder Elb. Surg.*, vol. 18, no. 6, pp. 927–932, Nov. 2009, doi: 10.1016/j.jse.2009.03.021.
- [77] H. Gollwitzer, P. Diehl, A. von Korff, V. W. Rahlfs, and L. Gerdesmeyer, "Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Painful Heel Syndrome: A Prospective, Double Blind, Randomized Trial Assessing the Efficacy of a New Electromagnetic Shock Wave Device," *J. Foot Ankle Surg.*, vol. 46, no. 5, pp. 348–357, Sep. 2007, doi: 10.1053/j.jfas.2007.05.011.
- [78] B. J. Shea *et al.*, "AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both," *BMJ*, vol. 358, Sep. 2017, doi: 10.1136/bmj.j4008.

## 7. Annexes



<b>Nom, Auteurs, date de publication</b>	« <b>Extracorporeal ShockWave Therapy fort he Treatment of Plantar Fasciitis</b> ». 2004 <i>George H. Theodore, Matthias Buch, Annunziato Amendola, Christine Bachmann, Lamar L. Fleming and Christopher Zingas</i>
<b>Type d'étude, méthode</b>	Essai clinique randomisé en groupes parallèles
<b>Population</b>	<p><b>Pathologie étudiée</b> : Fasciite plantaire unilatérale chronique</p> <p><b>Nombre total de patients inclus</b> : 150</p> <p><b>Age</b> : moyenne 51,5 ans (de 26 à 72 ans)</p> <p><b>Genre</b> : mixte (109 femmes et 41 hommes soit 72,6% de femmes)</p> <p><b>Nombre de patients répartis dans chaque groupe</b> : groupe expérimental : 76 / groupe contrôle : 74</p> <p><b>Critère d'inclusion</b> : plus de 18 ans/ Fasciite plantaire unilatérale depuis plus de 6 mois/ programme d'étirements de 6 mois réalisé avant le début de l'étude/ Douleur avec une pression en regard du tubercule médial du calcaneus en dorsiflexion passive/ score <math>\geq 5</math> à la VAS lors des premiers pas le matin/ score de Roles &amp; Maudsley de 3 ou 4/ 6 mois de thérapie non chirurgicale infructueuse incluant AINS et au moins 2 autres soins kinésithérapiques/ volonté de ne suivre aucun autre traitement durant l'étude</p> <p><b>Critères d'exclusion</b> : Antécédents de Chirurgie ou traitement par ondes de choc pour fasciite plantaire/ Injection de corticostéroïdes dans le mois avant l'étude/ maladies auto-immunes ou systémiques/ Anomalies de la coagulation/ Maladie vasculaire périphérique/ Diabète/ Tumeur locale/ Fracture de stress du calcaneus/Infections/ Grossesse/ Neuropathies périphériques/ Perte de sensation au niveau de la cheville ou du pied/ Pacemaker/ Sensibilité ou allergie à la xylocaïne/ Symptômes bilatéraux/ Traitement anticoagulant dans les 7 jours précédents l'étude/Trouble hémorragique ou hémophilie/ Pied bot/Remplissage capillaire anormal/ Traitement conservateur dans les 2 semaines précédant l'étude/ Incapacité à comprendre ou à compléter les formulaires de résultats ou à suivre le protocole</p>
<b>Intervention</b>	<p><b>Groupe expérimental</b> : thérapie par ondes de choc focales</p> <p><b>Mode d'application</b> : appareil : « <b>Epos Ultra device</b> », <i>Dornier MedTech America</i> / guidance par ultrason/ <b>1 séance (3800 chocs / 0,36 mJ/mm<sup>2</sup>)</b> en direction du point le plus douloureux/ prise de xylocaïne pour tous les patients (y compris groupe contrôle)</p>
<b>Comparateur</b>	<p><b>Groupe témoin</b> : placebo</p> <p><b>Description du placebo</b> : application identique mais avec un coussin d'air sur l'embout empêchant la transmission des impulsions</p>
<b>Outcome</b>	<p><b>Suivi des patients</b> : Avant le traitement, à 3-5 jours, 3 mois, 6 mois et 12 mois</p> <p><b>Critère de jugement principal</b> : douleur le matin lors des premières minutes de marche la matin grâce à la VAS</p> <p><b>Critères de jugement secondaires</b> : Qualité de vie : Echelle de Roles &amp; Maudsley, SF-12, AOFAS AnkleHindfoot scale</p>

<b>Nom, Auteurs, date de publication</b>	« <b>Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind Clinical Trial Evaluating the Treatment of Plantar Fasciitis with an Extracorporeal Shockwave Therapy (ESWT) Device: A North American Confirmatory Study</b> » 2005 <i>Patricia Kudo, Katie Dainty, Michael Clarfield, Larry Coughlin, Pauline Lavoie, Constance Lebrun</i>
<b>Type d'étude, méthode</b>	Essai clinique randomisé en groupes parallèles
<b>Population</b>	<p><b>Pathologie étudiée</b> : fasciite plantaire unilatérale chronique résistante à 6 mois de thérapie non chirurgicale</p> <p><b>Nombre total de patients inclus</b> : 114</p> <p><b>Age</b> : + de 18 ans</p> <p><b>Genre</b> : mixte (36 % d'hommes, 64 % de femmes)</p> <p><b>Répartition dans les groupes</b> : groupe expérimental : 58 / groupe contrôle : 56</p> <p><b>Critère d'inclusion</b> : Prescription médicale dans les 6 derniers mois d'exercices pour les fasciites plantaires/Un seul point de sensibilité et de douleur en projection du tubercule calcanéen médial à la pression en dorsiflexion passive/ Score <math>\geq 5</math> sur la VAS le matin lors des premières minutes de marche/6 mois de thérapie conservatrice infructueuse incluant des AINS et au moins deux des thérapie suivantes : repos chaleur, coussinet, froid, ultrason, massage, orthèse, injection de corticostéroïdes, tape, semelles, attèle de nuit), accord pour n'utiliser aucune autres thérapie durant l'étude et pour utiliser des méthodes contraceptives durant 4 mois/ Score de 3 ou 4 sur l'échelle de Roles and Maudsley au recrutement/avoir donné et signé son consentement éclairé</p> <p><b>Critères d'exclusion</b> : traitement par AINS, étirements, chaleur, coussinet, froid, ultrason, massage, tape, orthèse semelles, attèle de nuit dans les 2 semaines précédant l'étude/ traitement à base de corticostéroïdes dans le mois précédents l'étude/ pathologie associée : diabète (type I et II), neuropathies centrales et périphériques, maladies inflammatoires systémiques/indemnité pour accident du travail/troubles de la sensibilité du pied ou de la cheville/grossesse/ hémophilie ou traitement anticoagulant/pied bot ou dystrophie sympathique/Tumeurs dans la zone ou généralisées/ pacemaker/ syndrome bilatéral / fracture de fatigue calcanéenne/ allergie à la xylocaïne</p>
<b>Intervention</b>	<p><b>Groupe expérimental</b> : thérapie par ondes de choc focales</p> <p><b>Mode d'application</b> : appareil : « <b>Dornier Epos ultra device</b> » décubitus ventral ou latéral à la préférence du patient, sous antidouleur (xylocaïne), 7 minutes de traitement (<b>0,36</b>mJ/mm<sup>2</sup>) (<b>3800</b> ondes au total)</p> <p><b>Durée du traitement</b> : 1 séance et 7 minutes d'application</p>
<b>Comparateur</b>	<p><b>Groupe témoin</b> : placebo</p> <p><b>Description du placebo</b> : même système que le groupe expérimental mais avec un coussin amortissant placé au préalable sur l'appareil.</p>
<b>Outcome</b>	<p><b>Suivi des patients</b> : les patients sont revus 3 fois : 3-5 jours, 6 semaines, 3 mois pour le relevé d'information</p> <p><b>Critère de jugement principal</b> : douleur lors des premiers pas le matin (mesurée grâce à la VAS : 0 pas de douleur à 10 douleur maximale imaginable)</p> <p><b>Critères de jugement secondaires</b> : AOFAS (American Orthopedics Foot and Ankle Society) hindfoot score/ SF-12 global health score à 3 mois/ score de Roles and Maudsley/ douleur à la palpation</p>

<b><u>Nom, Auteurs, date de publication</u></b>	« <b>Extracorporeal Shockwave Therapy Versus Placebo for the Treatment of Chronic Proximal Plantar Fasciitis: Results of a Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blinded, Multicenter Intervention Trial</b> » 2006 <i>D. Scot Malay, Martin M. Pressman, Amir Assili, Jason T. Kline, Shane York, Ben Buren, Eugene R. Heyman, Pam Borowsky, Carley LeMay,</i>
<b><u>Type d'étude, méthode</u></b>	Essai clinique randomisé en groupes parallèles
<b><u>Population</u></b>	<b>Pathologie étudiée :</b> Fasciite plantaire unilatérale chronique <b>Nombre total de patients inclus :</b> 183 <b>Age :</b> 18 ans ou plus/ <b>âge moyen :</b> 55 ans <b>Genre :</b> mixte <b>Nombre de patients répartis dans chaque groupe :</b> groupe expérimental : 115 / groupe placebo : 57 <b>Critère d'inclusion :</b> 18 ans au moins/ diagnostique de fasciite plantaire proximale/ patient traité pendant au moins 4 mois par un professionnel/ douleur axu premiers pas le matin >5 sur la VAS/ point de sensibilité à la pression en dorsiflexion passive en regard de la tubérosité calcanéenne médiale/ 2 traitements pharmacologiques ainsi que 2 traitements non pharmacologiques devaient avoir été essayés sans succès/ Accord pour ne pas utiliser d'autres traitements pendant l'étude ainsi qu'avant l'étude (6 semaines pour les injections de corticostéroïdes, 2 semaines pour un traitement kinésithérapique et 48 heures pour des AINS et autres analgésiques ainsi qu'avant les évaluations) <b>Critères d'exclusion :</b> Antécédents récents de problèmes cardiaques, hépatiques, rénaux, métaboliques ou de maladies cardiovasculaires/ chirurgie pour fasciite plantaire ou épine calcanéenne/ volonté de continuer la kinésithérapie ou d'autres traitements conservateurs au cours de l'étude/ injection de corticostéroïdes dans les 6 semaines précédant l'étude/ neuropathie ou cancer/ infection causant des douleurs ou localisée au pied ou à la cheville/ problème de coagulation ou prise d'anticoagulant/ fasciite plantaire bilatérale/ grossesse
<b><u>Intervention</u></b>	<b>Groupe expérimental :</b> thérapie par ondes de choc focales <b>Mode d'application :</b> appareil : « <b>Orthospec device</b> » embout large/ <b>1</b> session de 25 minutes commençant à la puissance la plus basse (niveau 1) et augmentant d'un niveau toutes les 3min 35s jusqu'à 7 (s'il est supportable) au total c'est <b>3800</b> chocs à raison de 150 chocs par minutes en moyenne)
<b><u>Comparateur</u></b>	<b>Groupe témoin :</b> placebo <b>Description du placebo :</b> application identique mais avec un embout en mousse ne transmettant pas les impulsions
<b><u>Outcome</u></b>	<b>Suivi des patients :</b> évaluations à 1, 2, 3, 6 et 12 mois <b>Critère de jugement principal :</b> Douleur via la VAS <b>Critères de jugement secondaires :</b> Score VAS attribué par l'évaluateur / Niveau d'activité des sujets / Evolution dans l'utilisation d'antalgiques

<b><u>Nom, Auteurs, date de publication</u></b>	« <b>Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Painful Heel Syndrome : A Prospective, Double Blind, Randomized Trial Assessing the Efficacy of a New Electromagnetic Shock Wave Device</b> » 2007 <i>Hans Gollwitzer, Peter Diehl, Alexej von Korff, Volker W. Rahlfs, Ludger Gerdesmeyer</i>
<b><u>Type d'étude, méthode</u></b>	Essai clinique randomisé en groupes parallèles
<b><u>Population</u></b>	<p><b>Pathologie étudiée :</b> Fasciite plantaire unilatérale chronique</p> <p><b>Nombre total de patients inclus :</b> 40 patients</p> <p><b>Age moyen :</b> 56,4 ans (de 30 à 76 ans)</p> <p><b>Genre :</b> mixte (15 hommes 25 femmes soit 62,5% de femme)</p> <p><b>Nombre de patients répartis dans chaque groupe :</b> groupe expérimental : 20 / groupe contrôle : 20</p> <p><b>Critère d'inclusion :</b> ≥18 ans/ Fasciite plantaire depuis au moins 6 mois résistante aux traitements conservateurs/ diagnostic clinique/ point douloureux en regard du tubercule médial du calcaneus/ VAS ≥5 / Score de Roles and Maudsley initial de 3 ou 4/ au moins 4 traitements infructueux (dont 2 pharmacologiques et 2 non pharmacologiques) / 6 semaines sans injections de corticoïdes/ 4 semaines sans injections, électrothérapie ou ionophorèse / 1 semaine sans AINS/2 jours sans glace massage, étirements ou orthèses et attèles</p> <p><b>Critères d'exclusion :</b> rhumatismes ou maladies inflammatoires systémiques/ inflammation de la cheville/ collagénose/diabète ou autre maladie métabolique /ruptures tendineuses au niveau de la cheville ou du pied/ insuffisances neurologiques ou vasculaires/ syndrome de piégeage nerveux/ hyperthyroïdie / maladie maligne active/ maladie de Paget/ atrophie du coussinet adipeux calcaneen/ ostéomyélite ou infection active ou antécédents d'infection chronique dans la zone de traitement/ antécédents de fracture calcaneenne/ traitement immunosuppresseur/ traitement systémique à base de corticostéroïdes/ maladies cardiaques ou respiratoires/troubles de la coagulation ou traitement anticoagulant / indemnisation ou litige du travailleur associé/ chirurgie antérieure du talon/ ESWT antérieure infructueuse/ douleur au talon bilatérale</p>
<b><u>Intervention</u></b>	<p><b>Groupe expérimental :</b> thérapie par ondes de choc focales</p> <p><b>Mode d'application :</b> appareil : <b>Duolith SD1/ 3 sessions</b> à une semaine d'intervalle (<b>2000</b> chocs par session/<b>0,25</b> mJ/mm<sup>2</sup>) / Ondes focalisées sur le point le plus douloureux (en regard du tubercule médial du calcaneus, feedback par le patient)</p>
<b><u>Comparateur</u></b>	<p><b>Groupe témoin :</b> placebo</p> <p><b>Description du placebo :</b> application identique mais avec une chambre à air en polyéthylène sur l'embout empêchant la transmission des ondes</p>
<b><u>Outcome</u></b>	<p><b>Suivi des patients :</b> à 6 semaines puis 12 semaines après la dernière séance</p> <p><b>Critère de jugement principal :</b> Douleur à la VAS (3 mesures : matin lors des premiers pas, dans les activités quotidiennes/ à l'application d'une pression mesurable et standardisée)</p> <p><b>Critères de jugement secondaires :</b> Score de Roles &amp; Maudsley/ le succès ou non de la thérapie (diminution de 60% de la VAS =succès) / Evolution de la consommation d'antalgiques</p>

<b><u>Nom, Auteurs, date de publication</u></b>	« Clinically Relevant Effectiveness of Focused Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis » 2015 Hans Gollwitzer, Amol Saxena, Lawrence A. DiDomenico, Louis Galli, Richard T. Bouch'e, David S. Caminear, Brian Fullem, Johannes C. Vester, Carsten Horn, Ingo J. Banke, Rainer Burgkart and Ludger Gerdesmeyer
<b><u>Type d'étude, méthode</u></b>	Essai clinique randomisé en groupes parallèles
<b><u>Population</u></b>	<b>Pathologie étudiée :</b> Fasciite plantaire unilatérale chronique <b>Nombre total de patients inclus :</b> 246 <b>Age :</b> plus de 18 ans/ âge moyen : 48,7 <b>Genre :</b> mixte <b>Nombre de patients répartis dans chaque groupe :</b> groupe expérimental : 125/ groupe contrôle :121 <b>Critère d'inclusion :</b> fasciite plantaire résistante au traitement non chirurgical pendant au moins six mois/ au moins quatre modalités de traitement non chirurgical, dont au moins deux traitements non pharmacologiques et au moins deux traitements pharmacologiques, n'ont pas portées leur fruit/ Le diagnostic de fasciite plantaire réalisés par un spécialiste du pied et de la cheville avec plus de dix ans d'expérience professionnelle/ Absence d'autres pathologies (nerveuse, cardiaque, rhumatismale...)/ Au moins 5 aux 3 scores de l'EVA (douleur au talon lors des premiers pas le matin, douleur au talon lors des activités quotidiennes et douleur au talon lors de l'application d'une pression locale standardisée avec le Force-Meter/ Un score de Roles & Maudsley de 3 ou 4/ pas d'injection de corticostéroïdes 6 semaines avant l'intervention/4 semaines sans anesthésie locale, ultrason, électrothérapie, ionophorèse/ 1 semaines sans AINS et 2 jours sans kinésithérapie antalgique de base <b>Critères d'exclusion :</b> infection active ou antécédents d'infection chronique dans la zone de traitement/ maladie inflammatoire systémique/ insuffisances neurologiques ou vasculaires/ emprisonnement nerveux, perturbation de la coagulation/ douleur bilatérale au talon nécessitant un traitement médical/ grossesse
<b><u>Intervention</u></b>	<b>Groupe expérimental :</b> thérapie par ondes de choc focales <b>Mode d'application :</b> appareil : « Duolith SD1 shock wave device » / 3 sessions à une semaine d'intervalle (2000 chocs par session/ 0,25 mJ/mm <sup>2</sup> )/ dirigées vers le point le plus sensible selon la sensation du patient/ durant la séance, le patient pouvait demander un antalgique ou une anesthésie locale si la douleur était trop importante.
<b><u>Comparateur</u></b>	<b>Groupe témoin :</b> placebo <b>Description du placebo :</b> application strictement identique mais avec un coussin d'air empêchant la transmission des ondes
<b><u>Outcome</u></b>	<b>Suivi des patients :</b> évaluation avant et puis à 12 semaines après la dernière séance. <b>Critère de jugement principal :</b> <u>La Douleur</u> , donnée en pourcentage de changement du « VAS composite score » somme de la VAS dans 3 situations (premiers pas le matin, AVQ et à la pression standardisée grâce à un appareil « Force-meter » <b>Critères de jugement secondaires :</b> qualité de vie : échelle de Roles & Maudsley/ regard de l'évaluateur sur le succès global ( $\geq 60\%$ de diminution = succès) / satisfaction des participants sur 7 (0 = pas du tout, 7= extrêmement satisfait) / changement de chaque score VAS

## **Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total)**

<b>Pain (40 points)</b>	
None	40
Mild, occasional	30
Moderate, daily	20
Severe, almost always present	0
<b>Function (50 points)</b>	
<i>Activity limitations, support requirement</i>	
No limitations, no support	10
No limitation of daily activities, limitation of recreational activities, no support	7
Limited daily and recreational activities, cane	4
Severe limitation of daily and recreational activities, walker, crutches, wheelchair, brace	0
<i>Maximum walking distance, blocks</i>	
Greater than 6	5
4-6	4
1-3	2
Less than 1	0
<i>Walking surfaces</i>	
No difficulty on any surface	5
Some difficulty on uneven terrain, stairs, inclines, ladders	3
Severe difficulty on uneven terrain, stairs, inclines, ladders	0
<i>Gait abnormality</i>	
None, slight	8
Obvious	4
Marked	0
<i>Sagittal motion (flexion plus extension)</i>	
Normal or mild restriction (30° or more)	8
Moderate restriction (15°-29°)	4
Severe restriction (less than 15°)	0
<i>Hindfoot motion (inversion plus eversion)</i>	
Normal or mild restriction (75%-100% normal)	6
Moderate restriction (25%-74% normal)	3
Marked restriction (less than 25% normal)	0
<i>Ankle-hindfoot stability (anteroposterior, varus-valgus)</i>	
Stable	8
Definitely unstable	0
<b>Alignment (10 points)</b>	
Good, plantigrade foot, midfoot well aligned	15
Fair, plantigrade foot, some degree of midfoot malalignment observed, no symptoms	8
Poor, nonplantigrade foot, severe malalignment, symptoms	0
Total=	100

American Orthopaedic Foot and Ankle Society

From: <http://www.aofas.org/14a/pages/index.cfm?pageid=3494>

## RESUME

**Contexte :** Les fasciites plantaires sont une atteinte responsable de la majorité des talalgies. Face aux formes chroniques et récalcitrantes aux traitements classiques la chirurgie invasive est une option à laquelle des alternatives ont vu le jour.

**Objectif :** Cette revue de littérature vise à faire l'état des lieux des connaissances actuelles scientifiques concernant l'efficacité des ondes de chocs focales dans la prise en charge de la douleur liée aux fasciites plantaires chroniques.

**Méthode :** Des bases de données scientifiques ont été investiguées dans le but de recueillir et analyser des essais cliniques randomisés correspondant aux critères d'inclusion. L'évolution de la douleur était le critère de jugement principal étudié.

**Résultats :** les études incluses ne montrent pas de différences statistiquement significatives certaine d'une efficacité propre des ondes de choc focales sur la douleur entre les patients ayant reçu le traitement et ceux ayant reçu un placebo dans la population générale.

**Discussion :** De nouvelles études, réalisées différemment avec une meilleure transparence des résultats sont nécessaires pour apporter une réponse claire à la question de l'efficacité de cette thérapie.

**Conclusion :** L'efficacité propre de la thérapie par ondes de choc focales sur la douleur chez les patients atteints de fasciite plantaire n'a pas encore été prouvée et affirmée scientifiquement et doit être considérée pour l'instant comme une option adjuvante envisageable plutôt que comme solution en attendant de nouvelles études.

## ABSTRACT

**Background :** Plantar fasciitis is responsible for the most cases of heel pain. Surgery is an invasive option for chronic forms resistant to conservative therapy therefore alternatives appeared.

**Objective :** This literature review aims to make a situational analysis of the current knowledge about the effectiveness of focused extracorporeal shockwave therapy for managing pain due to plantar fasciitis.

**Methods :** Some scientific databases have been investigated searching randomized clinical trial responding to the inclusion criteria. Evolution of pain was the primary outcome studied.

**Results :** included studies do not prove statistically significant difference that show that focused extracorporeal shock wave therapy is truly effective on pain due to plantar fasciitis in the general population.

**Discussion :** New studies with a different method and with a full disclosure about the results are required to answer the question.

**Conclusion :** current knowledge has not truly prove yet the effectiveness of extracorporeal shockwave therapy on pain due to plantar fasciitis. For now It must be considered as an adjuvant option rather than a solution awaiting further studies.

**Mots clefs :** ondes de choc, fasciite plantaire, douleur chronique

**Keywords :** Extracorporeal shockwave therapy, plantar fasciitis, Chronic pain