



HAL
open science

L'efficacité des ondes de choc sur la tendinopathie chronique du tendon d'Achille

Simon Drancourt

► **To cite this version:**

Simon Drancourt. L'efficacité des ondes de choc sur la tendinopathie chronique du tendon d'Achille. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03958094

HAL Id: dumas-03958094

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03958094>

Submitted on 26 Jan 2023

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.

**L'EFFICACITÉ DES ONDES DE CHOC SUR LA
TENDINOPATHIE CHRONIQUE DU TENDON
D'ACHILLE**

DRANCOURT Simon

Directeur de mémoire : Mr David CODINACH

Remerciements

Je tiens à remercier mon directeur Monsieur Codinach pour sa disponibilité, de m'avoir accompagné, conseillé et guidé tout au long de ce travail.

Je remercie aussi mes amis que j'ai pu rencontrer lors de ce cursus universitaire Léa Watel, Yannis Devine et Ilyes Draoui pour leur soutien, leur enthousiasme et leur motivation partagée durant ces quatre années.

Je remercie Stellia Sanchez qui a pu m'aider tout au long de cette année dans le travail rédactionnel et de recherche du mémoire.

Je tiens à remercier aussi mes parents Nathalie et Michel Drancourt ainsi que ma compagne Caroline Velotto qui avec leur soutien inconditionnel m'ont permis de rendre un travail de qualité.

Enfin, je souhaite remercier l'ensemble de ma famille, ma sœur Noémie Drancourt, mes frères Émilien, Tom, Lucas, Cyril et Martin Drancourt ainsi que ma belle-famille Jacques Velotto, Marie-Dominique Oulad, Nathalie et Jonathan Velotto et mes amis qui ont su m'encourager par leur présence dans les moments de doute, les moments difficiles.

« *Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai le monde.* »
ARCHIMÈDE

Résumé

Introduction : La tendinopathie chronique d'Achille touche toute la population. Il s'agit d'une des pathologies tendineuses les plus fréquentes. Il existe une multitude de traitements kinésithérapeutes pour traiter cette dernière. Le traitement par ondes de choc semble prendre de plus en plus d'importance pour permettre d'améliorer la douleur et la qualité de vie des patients.

Nous allons à travers 5 articles sélectionnés, analyser si le traitement par ondes de choc est un outil efficace pour lutter contre la tendinopathie chronique du tendon d'Achille.

Matériels et méthodes : Nous avons regroupé un ensemble d'études de type essais clinique randomisée représentant le meilleur niveau de preuves. Cet ensemble d'études a permis de répondre à une question de recherche. Nous avons regroupé ces articles à travers des bases de données et les avons évalués par l'échelle PEDro.

Résultats : Les 5 articles sélectionnés ne montrent pas de résultats réellement significatifs ni pertinents dans la prise en charge des tendinopathies chroniques du tendon d'Achille.

Discussion : À travers les articles sélectionnés, les ondes de choc ne sembleraient pas réellement efficaces dans le traitement de la tendinopathie chronique d'Achille. Néanmoins, il serait intéressant de poursuivre les études dans les pays européens avec un protocole identique à chaque étude avec une population plus ciblée. Ces critères permettraient de répondre à notre question dans des pays similaires à la France, où nous exercerons.

Summary

Introduction: Chronic Achilles tendinopathy affects the entire population. It is one of the most frequent tendon pathologies. There are many physiotherapeutic treatments for this condition. Shock wave therapy seems to be gaining in importance as a device to improve pain and quality of life of patients. In five selected articles, we will analyse whether shockwave therapy is an effective tool to combat chronic Achilles tendinopathy.

Materials and methods: We pooled a set of randomised clinical trials representing the best level of evidence. This set of studies was used to answer a research question. We pooled these articles through databases and assessed them using the PEDro scale.

Results: The 5 selected articles do not show significant or relevant results in the management of chronic Achilles tendinopathy.

Discussion: From the selected articles, shock waves do not seem to be so effective in the treatment of Achilles tendinopathy. Nevertheless, it would be interesting to continue the studies in European countries with an identical protocol for each study and/or to have a more targeted population. These criteria would make it possible to answer our question in similar countries such as France.

Mots clés :

- Ondes de choc
- Tendinopathie chronique du tendon d'Achille
- Douleur
- Fonction
- Qualité de vie

Key words:

- Shock waves
- Chronic Achilles tendinopathy
- Pain
- Function
- Quality of life

Index des abréviations utilisées dans ce mémoire

AOFAS: American Orthopedic Foot and Ankle Society

EN : Échelle Numérique

EVA : Échelle Visuelle Analogique

FAAM: Foot and Ankle Ability Measure

FAOS: Foot and Ankle Outcome Score

FFI : Foot Function Index

HAS : Haute Autorité de Santé

IMC : Indice de Masse Corporelle

MCID : Différence Minimale Cliniquement Pertinente

ODC : Ondes de chocs

RV : Ratio de Vraisemblance

SF-12: Short Form – 12

VISA-A: Victorian Institute of Sport Assessment – Achilles

1	Introduction :	1
1.1	Rappels anatomiques	2
1.1.1	Les muscles formant le tendon calcanéen	2
1.2	Le tendon d’Achille	3
1.2.1	Définition	3
1.2.2	La structure anatomique du tendon d’Achille	3
1.3	La biomécanique du tendon d’Achille	4
1.4	La rupture du tendon d’Achille	6
1.4.1	La rupture partielle	7
1.4.2	Épidémiologie	8
1.4.3	Physiopathologie	9
1.4.4	Le diagnostic	10
1.4.5	Traitement	15
1.4.6	Les ondes de choc	16
1.4.7	Prévention de la rupture du tendon d’Achille	18
1.4.8	Les hypothèses théoriques	18
1.5	Pertinence	19
1.6	Objectif	19
2	Méthode	20
2.1	Critères de sélection des études pour cette revue	20
2.1.1	Schéma d’études	20
2.1.2	Population/pathologie	20
2.1.3	Intervention	20
2.1.4	Comparateur	21
2.1.5	Critère de jugement	21
2.2	Méthodologie de recherche des études	22
2.2.1	Sources documentaires investiguées	22
2.2.2	Équation de recherche	22
2.3	Méthode d’extraction et d’analyse des données	23
2.3.1	Sélection des études	23
2.3.2	Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées	24
2.3.3	Extraction des données	25
2.3.4	Méthode de synthèse des résultats	25
3	Résultats	26
3.1	Description des études incluses	26
3.1.1	Diagramme de flux	26
3.1.2	Études incluses	27
3.2	Risques des biais des études incluses	35
3.2.1	Analyse de la validité interne : Grille PEDro	35
3.2.2	Synthèse des biais retrouvés dans les études	36
3.3	Effet des interventions sur les critères de jugement	40
3.3.1	Critère de jugement principal	40
3.3.2	Critères de jugement secondaires	42
4	Discussion	47
4.1	Analyse des principaux résultats	47
4.1.1	Analyse des populations	47
4.1.2	Analyse des interventions	49
4.1.3	Analyse des outils de mesure	51
4.1.4	Analyse des résultats	53
4.2	Applicabilité des résultats en pratique clinique	58
4.3	Qualité des preuves	59
4.4	Biais potentiel de la revue	61
5	Conclusion	63

5.1	Implication pour la pratique clinique	63
5.2	Implication pour la recherche	64
6	<i>Bibliographie et autres sources</i>	65
7	<i>Annexe</i>	71

1 Introduction :

Depuis mon enfance, j'ai eu l'occasion de pratiquer beaucoup de sports tels que le tennis, l'athlétisme, le football et l'aviron.

Arrivé à un certain âge et par curiosité, je me suis demandé comment le corps fonctionnait, quels étaient les mécanismes mis en place pour pouvoir réaliser des mouvements spécifiques à telle ou telle activité sportive.

J'ai aussi une grande passion pour l'analyse du corps lors des événements sportifs (Jeux Olympiques, Championnats de France, Championnats du Monde) ; et certaines questions m'ont interpellé, sur le fait de savoir par quels moyens notre corps pouvait résister à autant de forces, de pressions notamment sur les membres inférieurs ; en particulier comment la cheville pouvait s'adapter aux contraintes extérieures sans être blessée ; et en cas de blessure, quel était le mécanisme de rupture du tendon d'Achille.

Grâce aux années d'études au sein de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie (IFMK) de Marseille, j'ai pu intégrer des connaissances théoriques mais aussi pratiques à travers les travaux pratiques (TP) et les stages. J'ai pu aussi découvrir de nouvelles pathologies et prendre en charge des personnes avec des déficits et/ou incapacités.

J'ai pu affiner ma réflexion et mon questionnement sur l'anatomie de la cheville.

Compte-tenu de l'essor de nouvelles technologies chirurgicales mais aussi des nouvelles pratiques et recommandations en kinésithérapie, j'ai voulu travailler sur la rupture du tendon d'Achille et notamment sur l'intérêt des diverses possibilités de traitement.

1.1 Rappels anatomiques

Selon M. Dufour, le tendon d'Achille est la terminaison du Triceps Sural [1]. Ce muscle fait partie de la loge postérieure de la jambe avec des muscles superficiels (les gastrocnémiens divisés en chef médial et chef latéral) et un muscle profond (le soléaire). Les trois chefs permettent la protection du valgus physiologique. L'ensemble de ces muscles forme le galbe du mollet.

Les muscles gastrocnémiens sont bi-articulaires (action sur deux articulations : le genou et la cheville) alors que le muscle soléaire est mono-articulaire (action sur une articulation, la cheville). [1]

1.1.1 Les muscles formant le tendon calcanéen

	Gastrocnémiens	Soléaire
Origine	Tubercules supra-condyliques et coques condyliques	¼ supérieur de la face postérieure du corps et de la tête de la fibula, sur la ligne du muscle soléaire sur la face postérieure et sur le 1/3 moyen du bord médial du tibia et sur une arcade fibreuse entre ces 2 insertions. Déborde sur le ligament interosseux.
Trajet	Aplatis d'avant en arrière	Vertical
Terminaison	Par une lame tendineuse issue de la réunion des lames fibreuses des différents faisceaux. Au 1/3 moyen de la jambe. Le tendon calcanéen se termine sur la partie inférieure de la face postérieure du calcaneus, sur la tubérosité du calcaneus.	
Physiologie	Dynamique : Flexion du genou en chaîne ouverte et extension du genou en chaîne fermée. Ensemble : Flexion plantaire de la cheville	Statique : contrôle l'inclinaison jambière vers l'avant synergique du court fléchisseur des orteils au pied.
Innervation	Nerf tibial, 1 nerf pour chaque chef gastrocnémien	Nerf tibial, 2 nerfs pour le soléaire 1 nerf supérieur (postérieur) et 1 nerf inférieur (antérieur)

Tableau 1 : Anatomie des muscles Soléaire et Gastrocnémiens [1].

1.2 Le tendon d'Achille

1.2.1 Définition

Le tendon d'Achille encore nommé tendon calcanéen est un tendon situé en distal du triceps sural. Il s'agit d'une lame tendineuse naissant de la réunion des lames fibreuses du triceps sural (muscles gastrocnémiens et soléaire).

Ce tendon est long, plat et épais (environ 12-15 cm de longueur et 5-6 mm d'épaisseur) et se termine sur la face postérieure du calcaneus.

Ce nom Achille vient de la mythologie Grecque dans laquelle la mère d'Achille plonge son fils dans Styx, l'un des fleuves des Enfers, pour que son corps devienne invulnérable. Cependant son talon n'a pas été trempé dans le fleuve Styx, le rendant vulnérable. [2]



Figure 1 : Achille et le Fleuve Styx. ¹

1.2.2 La structure anatomique du tendon d'Achille

Un tendon est constitué de : [3]

- 80% de matrice extracellulaire :
 - Eau : 50-70% du tendon
 - Collagène de type 1 : 75% du poids sec du tendon
 - Élastine : 2% correspondant au facteur élastique du tendon
 - Glycosaminoglycanes

- 20% de cellules :
 - Ténocytes
 - Ténoblastes
 - Fibroblastes

¹ <http://polyxenia.eklablog.com/le-talon-d-achille-p1246666>

Ces éléments donnent des propriétés viscoélastiques permettant au tendon de résister aux tractions, d'emmagasiner de l'énergie lors d'un mouvement et la restituer lors de la réalisation d'un mouvement inverse.

Ces caractéristiques font que le tendon n'est pas un élément inerte.

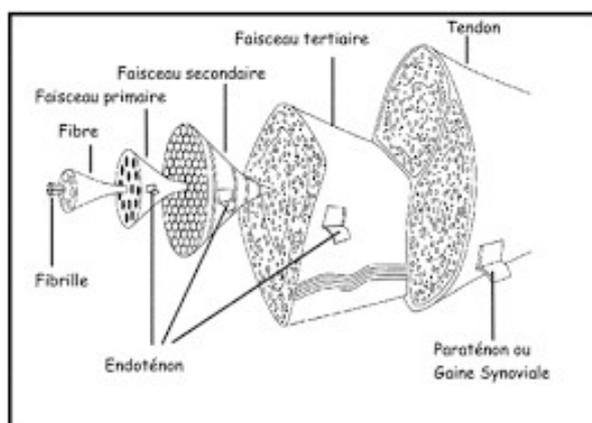


Figure 2 : La structure d'un tendon. ²

Nous retrouvons aussi d'un point de vue anatomique, deux bourses séreuses sur la partie distale du tendon d'Achille :

- Une bourse séreuse superficielle entre la peau et le tendon.
- Une bourse profonde entre l'os et le tendon.

Ces deux bourses jouent un double rôle :

- Elles vont réduire les frictions entre les structures lors des mouvements de la cheville.
- Elles lubrifient les structures voisines grâce à la sécrétion du liquide synovial provenant de leurs parois [4].

1.3 La biomécanique du tendon d'Achille

Le tendon d'Achille appartient à un système comprenant :

- Le Triceps Sural
- Le calcanéus
- L'aponévrose plantaire
- Les muscles intrinsèques du pied

Cet ensemble forme ce que l'on appelle le système suro-achilléo-calcanéop-plantaire permettant la flexion plantaire au niveau du pied. [5]

Il joue un rôle de ressort et d'amortisseur. De plus, c'est un élément important en ce qui concerne la chaîne de propulsion du membre inférieur.

Nous constatons que ce système est sollicité dans plusieurs phases, telles que le maintien postural, la propulsion, la marche, la course et les sauts. [6] Le tendon d'Achille subit des contraintes lors de ces trois dernières phases dont la contraction diffère. Le changement de longueur du tendon dépend donc de la contrainte qui lui est imposée.

² <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/175415/1/Tendon%20et%20tendinopathie%20-%20Kaux.pdf>

Par exemple, lors d'une contraction concentrique du Triceps Sural, le tendon va s'allonger jusqu'à ce que la force produite par le muscle soit suffisante pour pouvoir décoller le talon du sol. Par la suite, même si le muscle se raccourcit et le talon continue de monter, la longueur du tendon restera inchangée et identique car nous arrivons petit à petit à une phase statique du mouvement. Enfin, en phase excentrique, le muscle va s'allonger et le tendon garde sa longueur.

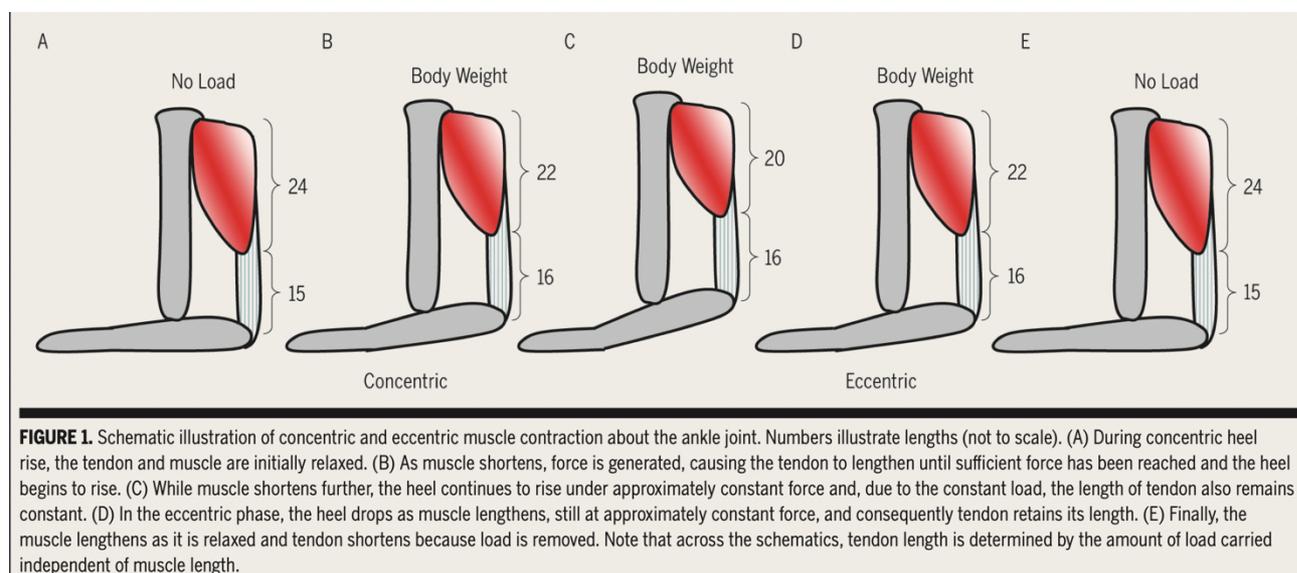


Figure 3 : Changement de longueur du muscle et tendon lors de la phase concentrique et excentrique selon Couppé et al. [7]

Concernant ses propriétés, le tendon viscoélastique a des capacités de déformations.

Le tendon d'Achille permet de freiner l'allongement du Triceps Sural et d'amortir l'impact au sol. Par conséquent, il protège les structures articulaires et musculaires. Ce phénomène se produit lorsque le tendon est étiré à minima.

Cependant, lors d'un étirement plus important, le tendon d'Achille sera moins déformable mais pourra transmettre une meilleure force de propulsion.

Selon la courbe de Rees et al. (2006), ce tendon peut retrouver sa longueur d'origine s'il est étiré à moins de 4%. On parle de déformation élastique.

Ce phénomène est contraignant sur le tendon d'Achille mais permet une économie d'énergie en emmagasinant et en restituant la force du Triceps Sural.

On constate qu'un étirement supérieur à 4% entraînerait des micro-ruptures et donc des modifications tendineuses ne permettant pas au tendon de retrouver sa longueur initiale. On parle de déformation plastique.

Au-dessus de 8% d'étirement, nous pouvons observer des ruptures macroscopiques. [8]

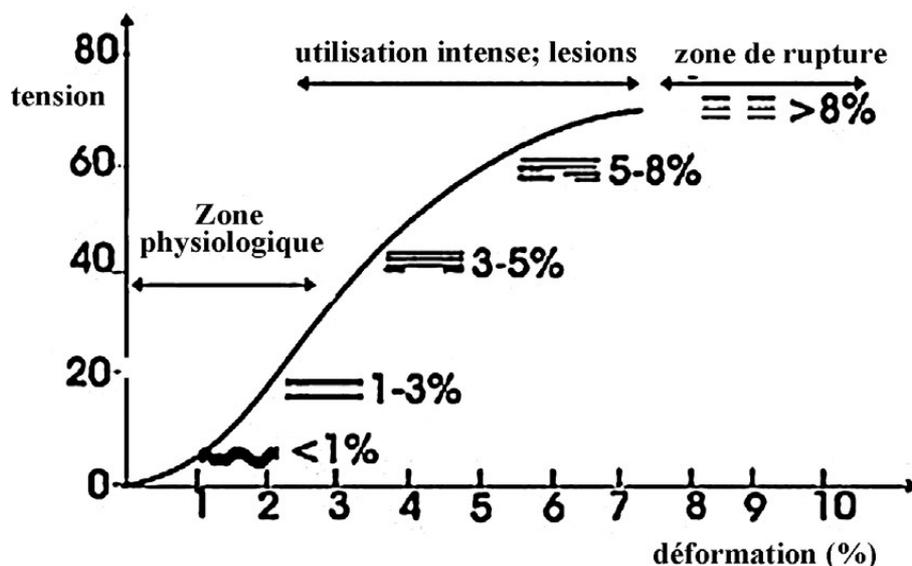


Figure 4 : Courbe tension – déformation selon Rees *et al.*³

1.4 La rupture du tendon d’Achille

Cette rupture survient lorsque la charge supportée par le tendon est trop forte. On retrouve fréquemment cette rupture lors d’une activité impliquant une poussée avec le pied ; par exemple au cours de la pratique de sports tels que le tennis, le basketball ou encore la course à pied. La qualité première du tendon d’Achille est l’élasticité qui diminue avec l’âge. Il va se produire alors un conflit à la jonction tendon-muscle ; entraînant une perte de souplesse et de résistance à l’effort du tendon. Le travail musculaire va provoquer une tendinite ou une rupture.

Cette rupture est donc une interruption du tendon entre le triceps sural et le talon le plus souvent dans le tiers moyen. Il est possible d’avoir une rupture au niveau de la jonction muscle-tendon ou, plus rarement au niveau de l’attache sur l’os calcaneus.

La rupture peut être :

- **Totale** : Le muscle est complètement désolidarisé de l’os. Cela correspond à un traumatisme aigu.
- **Partielle** : Le muscle reste associé à l’os, mais tout nouvel effort est interdit. Le risque des ruptures partielles est le fait qu’il existe des récives mais le plus gros risque est la chronicité.⁴

Une pathologie chronique « est une maladie de longue durée, évolutive, avec retentissement sur la vie quotidienne. Elle peut générer des incapacités, voire des complications graves. » [9]

La pathologie tendineuse correspond à un continuum, c’est-à-dire que la pathologie lésionnelle est évolutive. Une rupture n’apparaît que sur un tendon préalablement lésé n’ayant pas correctement cicatrisé. Cela signifie que si le tendon rompt, il constituera le maillon faible de la chaîne cinétique os-muscle-tendon du fait de son incapacité à résister à la traction qui le fait céder.[10]

³ <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/175415/1/Tendon%20et%20tendinopathie%20-%20Kaux.pdf>

⁴ <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/lésions-et-intoxications/entorses-et-autres-lésions-des-tissus-mous/déchirures-du-tendon-d-achille>



Figure 5 : Les différentes symptomatologies du tendon d'Achille.

1.4.1 La rupture partielle

On parle de rupture partielle ou de tendinopathie du tendon d'Achille. Cette tendinopathie peut être :

Étiologies des tendinopathies	
Mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> Conflits intrinsèques avec ressauts Conflits extrinsèques Hyper traction ou hyper utilisation Contusion
Inflammatoires ou rhumatismales	<ul style="list-style-type: none"> Spondylarthrite Ankylosante (enthéiste) Polyarthrite Rhumatoïde Rhumatisme psoriasique Sarcoïde
Métaboliques	<ul style="list-style-type: none"> Goutte Apatite Chondrocalcinose articulaire Cholestérol Amylose
Infectieuses/ tumorales	<ul style="list-style-type: none"> Surtout corps étrangers
Iatrogènes	<ul style="list-style-type: none"> Cortisone Quinolones Statines

Tableau 2 : Les différentes étiologies de la rupture partielle du tendon d'Achille.

Les types de tendinopathies les plus communes sont :

- **Tendinopathie corporeale** : C'est une atteinte préférentiellement située sur la partie la moins vascularisée et soumise aux plus fortes contraintes/pressions. On retrouve donc cette atteinte entre 2-6 centimètres au-dessus de l'enthèse. Il est possible de retrouver des adhérences entre le tendon et les structures avoisinantes.
- **L'enthésopathie achilléenne** : Se situe à l'insertion du tendon d'Achille avec le calcaneus. On peut retrouver une ossification rétro calcanéenne et parfois une calcification.
- **La bursopathie** : C'est une atteinte inflammatoire d'une ou des deux bourse(s) séreuse(s) proches du tendon d'Achille. Il est possible de trouver une calcification à ce niveau et une hypertrophie de la bourse.

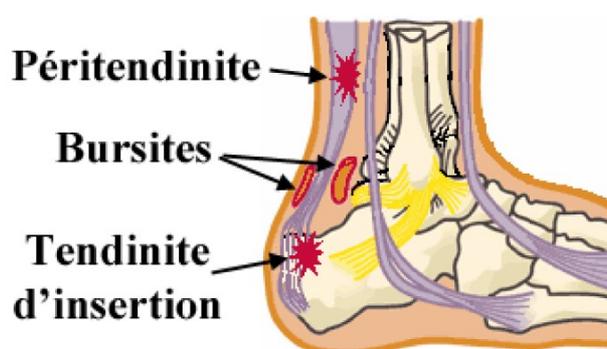


Figure 5 : Les tendinopathies du tendon d'Achille les plus fréquentes.

1.4.2 Épidémiologie

La tendinopathie est une pathologie d'hyper sollicitation que l'on retrouve le plus souvent dans le milieu sportif. Son pourcentage est estimé à 19% parmi les troubles musculo-squelettiques. [11]

Cette pathologie est la plus fréquente du membre inférieur et elle représente 55 à 65% des pathologies du tendon d'Achille. [12, 13]

On remarque que cette pathologie touche essentiellement les personnes âgées entre 30 et 55 ans. On peut supposer qu'à partir de cette période les fibres de collagène sont de plus en plus de mauvaise qualité et moins résistantes. [14]

En Europe, l'incidence des ruptures du tendon d'Achille se situe entre 7 et 47 cas pour 100.000 habitants par an. Cela concerne le plus souvent les hommes (6 :1) de 30-50 ans selon Mattila *et al.* en 2015 [15] et Huttunen *et al.* en 2001. [13]

Selon l'article « Achilles Tendon Disorders : « Etiology and Epidemiology » [13], on remarque que le nombre et l'incidence de lésions tendineuses, ont globalement augmenté au cours des dernières décennies. On estime que les lésions tendineuses représentent 30 à 50 % de toutes les blessures liées au sport. L'augmentation des problèmes tendineux a été dominée par les problèmes du tendon d'Achille, qui sont courants chez les athlètes et le grand public.

En effet, on ne retrouve pas ces tendinopathies uniquement chez les sportifs car on constate qu'environ 30% des personnes atteintes de tendinopathie d'Achille sont peu sportives. De plus, elles sont souvent associées dans cette situation à des comorbidités (rhumatisme et affections métaboliques essentiellement) [14].

La tendinopathie calcanéenne est une pathologie tendineuse fréquente avec celle du tendon patellaire. Elle représente ainsi 55 à 65 % des pathologies affectant ce tendon [15]. Son incidence est de 1,85 pour 1000 dans la population générale et de 2,35 pour 1000 dans une population adulte âgée entre 21 et 60 ans [15].

Cette lésion apparaît le plus souvent entre 30 et 55 ans. C'est sur cette période que les fibres de collagène deviennent de moins bonne qualité et possèdent une moins grande résistance. Elle est donc davantage présente chez les sportifs âgés que chez les jeunes qui sont, eux, plus fréquemment atteints d'apophysose du calcaneus [15].

1.4.3 Physiopathologie

Il existe de nombreux mécanismes physiopathologiques amenant à des problématiques tendineuses voire de rupture du tendon.[16]

Facteurs extrinsèques	Facteurs intrinsèques
Médicamenteuse (selon l'article antibiotique de la famille des fluoroquinolones et les corticostéroïdes)	Sexe
Drogues	Age
Hydratation insuffisante	Poids
Équipement inadapté	Hygiène de vie
Charges excessives accompagnées d'une inversion et éversion de l'articulation sous-talienne	Asymétrie de longueur
Erreurs d'entraînement	Raideur
Activité plyométrique excessive (par exemple saut)	Faiblesses musculaires
Surutilisation	Laxité articulaire
Qualité du sol (surface de contact)	Distribution et absorption des forces
	Respect du temps de repos.

Tableau 3 : Physiopathologie de la tendinopathie du tendon d'Achille.

L'état de santé va aussi dépendre de d'autres facteurs tels que la structure, les facteurs psychologiques, les fonctions et les symptômes.

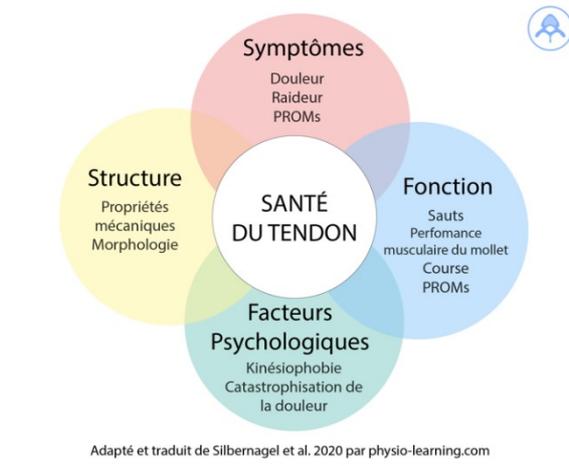


Figure 6 : Santé du tendon d’Achille.

On constate que de nombreuses étiologies sont en faveur d’une tendinopathie d’Achille. Cependant, il est possible que la tendinopathie soit multifactorielle et que le nombre d’articles scientifiques soit insuffisant sur les facteurs de risques de cette pathologie.

En effet, selon une revue de littérature publiée en février 2019, il y a peu d’articles scientifiques de haute qualité sur les facteurs de risques associés à la rupture du tendon d’Achille. [17]

On remarque à travers ce tableau que certains facteurs peuvent être modifiables permettant d’éviter ou de limiter le risque de tendinopathie tandis que d’autres facteurs sont non-modifiables.

On remarque qu’une tendinopathie rend le plus souvent le tendon d’une couleur grisâtre, œdématisé, avec une perte de rigidité et d’épaisseur.

De plus, il y a une perte de qualité des fibres de collagène de type I. Ces fibres deviennent plus fines, ce qui diminue la résistance à l’étirement du tendon.

Les ténocytes sont de plus en plus nombreux, volumineux et ne sont plus fusiformes.

Lors de sa cicatrisation, une néo vascularisation se crée qui peut être liée soit à la douleur chronique soit à la réparation du tendon.

À la suite de cette néo vascularisation vient une néo innervation. Ce phénomène pourrait expliquer la douleur des patients par la présence de médiateurs neurogènes de l’inflammation.

Cet ensemble de phénomène peut par la suite impacter l’aponévrose plantaire.

1.4.4 Le diagnostic

Le diagnostic de cette pathologie est essentiellement clinique. Il faut avoir un interrogatoire et un examen précis. [18]

Pour cela l’anamnèse doit être précise permettant de trouver les causes de cette tendinopathie.

Les causes peuvent être extrinsèques et/ou intrinsèques.

Les examens musculo-tendineux et articulaires doivent être faits en bilatéral pour comparer le côté dit « sain » et le côté « lésé ».

Il est aussi important d'effectuer le bilan morpho-statique, dynamique ou encore le bilan podologique car ils peuvent être en lien avec l'anamnèse mais aussi la clinique. Par exemple, l'analyse du chaussage mais aussi le déroulé du pas nous donne des indices sur d'éventuelles asymétries, douleurs ou gênes. Le kinésithérapeute va pouvoir observer la marche du patient (présence de boiterie ou non), apprécier la dynamique du pied.

De dos, il est intéressant d'examiner le contour du tendon d'Achille, la statique de l'arrière-pied et la trophicité musculaire. [19]

L'examen morphologique nous permet de détecter la présence de tuméfaction, rougeur et une augmentation de chaleur locale.

Face à une chaleur locale, il faut émettre l'hypothèse d'une pathologie infectieuse ou inflammatoire.

Pour renforcer le bilan, il est important d'effectuer l'anamnèse du patient, de ses antécédents, de son mode de vie et son type d'entraînement (si sportif).

La notion de douleur, de temporalité, la durée ainsi que les retentissements sur les activités physiques et professionnelles doivent être identifiés. [20]

Le plus souvent la douleur est un critère principal de tendinopathie d'Achille. Cela se produit au début ou en fin de séance d'entraînement. Dans les cas extrêmes, la douleur peut interrompre la séance sportive du patient.

Chez d'autres personnes non sportives, l'activité de la vie quotidienne est altérée (aussi chez les sportifs).

Cependant la douleur n'est pas systématiquement le premier symptôme à apparaître. Selon Janssens *et al.* des signes avant-coureurs comme la raideur matinale, une position assise prolongée ainsi qu'une diminution des performances peuvent précéder l'apparition de douleur. [21]

Cet interrogatoire peut nous permettre de préciser :

- Le siège de la douleur
- L'horaire des symptômes
- Les circonstances de début
- L'impact fonctionnel
- Les causes ou les mouvements déclenchants
- Les possibles facteurs favorisants
- L'évolution de la pathologie depuis les premiers symptômes
- La prise ou non de traitement
- Les antécédents
- Le mode de vie
- Le niveau de pratique physique avec les conditions d'entraînement, la qualité de l'échauffement, le matériel utilisé.
- Le rythme et l'ergonomie du poste de travail

Selon Rodineau *et al.* [22] de manière générale, l'anamnèse constitue une étape primordiale d'autant plus que l'histoire du patient permet le plus souvent de poser le diagnostic et d'apporter des informations pertinentes.

La douleur peut être quantifiée par différentes échelles telle que l'Échelle Numérique, l'Échelle Visuel Analogique. Cela est utile pour la suite de la prise en charge dans les différentes phases de la rééducation.

Cependant, il existe des échelles plus spécifiques pour la tendinopathie d'Achille telle que la VISA-A (Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles), le FAOS (Foot and Ankle Outcome Score) et le FAAM (Foot and Ankle Ability Measure). Il s'agit de questionnaires concernant la douleur, la capacité fonctionnelle dans la vie courante et lors d'une pratique sportive.

En ce qui concerne la palpation :

Elle doit se faire de la superficie à la profondeur et dans le sens longitudinal et transversal. Ce geste va permettre de mettre en évidence une zone douloureuse, une zone épaissie, la présence de nodules palpables ou une sensation de crépitement.

Selon la tendinopathie la localisation de la douleur ne sera pas sur la même zone.

En effet, sur une tendinopathie d'insertion, la douleur sera située au niveau de l'enthèse alors que sur une tendinopathie corporeale, la douleur se situe entre 2 à 7 cm au-dessus de l'insertion calcanéenne.

Nous pouvons remarquer un gonflement ou œdème sur la zone lésée. Le test qui évalue le déplacement de ce liquide lors de la flexion dorsale et plantaire s'appelle « l'arc sign ». Cependant, sur ce test, les ratios de vraisemblance sont faibles voire très faibles (RV+ : 3,06 et RV- : 0,54). [20]

Le Ratio de Vraisemblance positif (RV+) est le rapport entre la probabilité d'avoir un test positif chez les sujets pathologiques et celle d'avoir un positif chez les sujets sains.

A contrario, le Ratio de Vraisemblance négatif (RV-) est le rapport entre la probabilité d'avoir un test négatif chez les sujets pathologiques et celle d'avoir un négatif chez les sujets sains.

Un RV+ entre 1-5 et un RV- entre 0,2-1 sont insuffisant pour le diagnostic. Le nombre de chance est trop faible pour exclure ou inclure une pathologie. [23]

RV+	RV-	Effet	Apport clinique
>10	<0.1	Bon	Permet un diagnostic avec peu d'incertitude
5-10	0.1-0.2	Modéré	Confirmer le diagnostic avec d'autres tests
2-5	0.2-0.5	Faible	Insuffisant pour le diagnostic, nécessite d'autres tests
1-2	0.5-1	Nul / Très faible	Aucune utilité diagnostique

Figure 7 : Ratio de Vraisemblance.⁵

⁵ <http://www.piriforme.fr/stats>

En ce qui concerne la mise en contrainte du tendon :

Dans une atteinte du tendon d’Achille, l’étirement en flexion dorsale en passif ou actif reste douloureux.

Ce test reste de valeur modérée. [6]

Nous pouvons faire plusieurs tests à ce niveau-là :

- Le test de Single-legged heel raise : Une douleur se ressent lorsque le patient est debout en appui unipodal. C’est un signe d’atteinte du tendon. [20]

- Hop test : De même, la fonction peut être évaluée lors d’un saut en avant. Cependant ce test est difficile à réaliser du fait de la douleur du patient. [20]

Nous constatons que ces deux tests ont un RV+ faible (3,14 – 3,31) et un RV- encore plus faible (0,95 – 0,66). [20]

- Le test de Thompson : On installe le patient en décubitus ventral avec les pieds en dehors de la table. Le kinésithérapeute comprime le corps musculaire du triceps sural et va observer si cette compression amène à une flexion plantaire ou non. Le test sera dit positif si aucun mouvement n’est observé. [24]



Figure 8 : Test de Thompson

- Le Royal London Hospital Test : sujet en décubitus ventral avec les chevilles en dehors de la table. Le thérapeute vient palper le tendon d’Achille. Lors d’une zone douloureuse, le patient met le pied en flexion dorsale puis en flexion plantaire et apprécie la douleur.

On constate que ce test est de bonne validité mais à un RV- très faible (0,54) et un RV+ faible (3,84). [20]

Ce test nous permet de faire un diagnostic différentiel entre une rupture complète du tendon d’Achille ou non.[24]

Auteurs	Sensibilité	Spécificité	RV+	RV-
Schwieterman et al.	96%	93%	13.71	0.04

Tableau 4 : Validité du test de Thompson pour le diagnostic de rupture du tendon d’Achille.⁶

⁶ <http://www.piriforme.fr/bdd/orthopedie/cheville/thompson>

Nous constatons que pratiquer ces différents tests isolément ne nous permettrait pas de diagnostiquer une tendinopathie d'Achille mais leur association permettrait de confirmer ou non sa présence.

En ce qui concerne les capacités fonctionnelles :

Grâce à ces pratiques et par la classification de Leadbetter ou Blazina nous pouvons avoir une idée sur la gravité de la tendinopathie, l'origine et la localisation. [25] En effet, cette classification aborde un point important : l'évolution de la tendinopathie.

Elle est répartie en 4 stades allant de 1 étant le moins grave et 4 le plus grave (Annexe 3). Grâce à ces précisions, il sera possible d'établir une stratégie thérapeutique la mieux adaptée au patient pour la tendinopathie d'Achille.

En ce qui concerne l'imagerie, le patient peut passer :

- **Radiographie** : Recherche de calcifications, d'une forme atypique du calcaneus, et la pente du calcaneus.
- **Échographie** : Permet le diagnostic, la localisation précise de la lésion, la mise en évidence de l'état des structures péri-tendineuses et la mise en évidence de signes inflammatoires grâce au mode Doppler. Il s'agit de l'examen de première intention. Il est essentiel pour affirmer la tendinopathie.
- **Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)** : Permettant d'analyser toute la hauteur tendineuse, de donner plus de précisions et de mettre en évidence un éventuel œdème osseux. Elle sera prescrite si l'échographie n'est pas assez « révélatrice » de la pathologie.

L'imagerie est un outil nécessaire pour écarter un diagnostic différentiel ou confirmer une suspicion de tendinopathie d'Achille, tout comme l'examen clinique.

Nous pouvons écarter certaines pathologies telles que le conflit postérieur de la cheville, la tendinopathie médiale de la cheville et la bursite (Annexe 2). [26]

Néanmoins, l'imagerie ne nous permet pas de faire de lien direct entre la douleur, la fonction et l'atteinte de la structure. [10]

En prenant une étude faite sur la population générale, 5% des femmes et 13% des hommes ont une atteinte du tendon d'Achille sans symptômes douloureux, ni fonctionnels. [27]

Cependant, une modification structurelle augmenterait le risque de développer des symptômes étant en lien avec la théorie de *Cook et Purdam* : le tendon s'adapte aux contraintes physiologiques sans devenir forcément douloureux, ni limitant les activités.

Par conséquent, traiter la structure chez les patients n'ayant pas de douleur, ni de restrictions fonctionnelles ne semble pas pertinent.

1.4.5 Traitement

1.4.5.1 Traitements médicaux

Lors d'une tendinopathie, nous retrouvons une inflammation de la zone. Le plus souvent, à court terme, l'administration d'anti-inflammatoires non stéroïdiens permet de soulager les douleurs. Il ne faut pas, cependant, utiliser ce traitement sur du long terme. [6]

Les infiltrations de corticoïdes sembleraient être efficaces contre la douleur et ne seraient pas ou peu efficaces en traitement seul. Il semble, cependant, qu'associées à l'exercice, nous retrouvons une amélioration du score VISA-A sur du long terme.

La qualité des preuves sont insuffisantes pour savoir s'il y a un intérêt à moyen et long terme. [6]

Les injections de type plaquettes autologues augmentent les facteurs de croissance et de la cytokine qui sont indispensables dans la cicatrisation tendineuse.

Cependant, de nombreuses études publiées sur ce sujet ne recommandent pas ce traitement car il n'y a pas d'amélioration sur la douleur, ni la structure. [6 ; 28]

1.4.5.2 Traitement kinésithérapique

La cicatrisation tendineuse se fait en 3 phases.

La 1^{ère} phase : Phase aiguë, inflammatoire avec présence d'œdème et de douleur. Cette phase dure quelques jours.

La 2^{ème} phase : Phase de « réparation ». Nous retrouvons la présence de fibroblastes produisant des fibres de collagène et de la matrice extracellulaire. Cette phase dure environ 4 semaines.

La 3^{ème} phase : Phase de remodelage. Nous retrouvons une augmentation de la synthèse protéine, un tissu conjonctif cicatriciel devenant du tissu tendineux. Cette phase peut durer entre 1 et 12 mois environ.

Dans ces deux dernières phases, il est important de remettre en contrainte le tendon pour éviter les adhérences, créer du collagène, réaligner les fibres et améliorer les propriétés mécaniques.

Il existe de nombreuses possibilités de traitement pour une affection du tendon d'Achille :

- Le Massage Transverse Profond
- Le drainage
- Les contentions
- La mobilisation passive et active
- La cryothérapie
- La thérapie manuelle
- Les ondes de choc
- La mise en place de semelles, orthèses.

Il est écrit que le déficit de force et le volume musculaire sont partiellement compensés par l'hypertrophie du long fléchisseur de l'hallux. Cependant les déficits du volume musculaire du soléaire et du gastrocnémien est de 11-13% et la force de flexion plantaire est de 12-18% et ce même après un suivi sur le long terme. [29]

De plus, certains auteurs annoncent que ces déficits sembleraient majorés lors d'un choix de traitement non chirurgical même avec un suivi kinésithérapique intense et précoce. [30]

1.4.5.3 Traitement chirurgical

Il est préconisé chez les patients dont la douleur gêne la vie quotidienne, le geste fonctionnel (marche, course si sportif) et/ou en cas d'impossibilité de reprendre son activité physique.

Le traitement chirurgical est proposé pour la tendinopathie car le traitement conservateur ne relève pas une efficacité optimale. En effet, entre 24 à 45,5%, les patients atteints de tendinopathie d'Achille bénéficient de la chirurgie lorsque le traitement conservateur est mis en échec. [31]

En 2015, l'équipe de Holm *et al.* constate que le traitement chirurgical des ruptures du tendon d'Achille a significativement réduit le risque de re-rupture par rapport au traitement non chirurgical : la différence de risque est de 1,6%. [32]

Nous allons cependant détailler le traitement par ondes de choc, car il s'agit d'un traitement innovant qui initialement n'avait pas d'indications pour les tendinopathies d'Achille.

1.4.6 Les ondes de choc

Nous retrouvons de types d'ondes de choc dans le traitement kinésithérapique :

- Ondes de choc de type radial : les ondes sont émises au contact de l'émetteur. [33]
- Ondes de choc de type focal : les ondes sont émises à distance de l'émetteur. [33]



Figure 9 : Ondes de choc radiales et focales.

Les ondes de chocs de type radial vont avoir une action sur une zone plutôt superficielle avec une intensité faible à moyenne (pour avoir une efficacité sur la tendinopathie achilléenne, il faudrait avoir une fréquence de 9 Hz avec une pression entre 2,4 et 2,8 bars ; 2000 chocs). [33] Le champ de pression est divergent avec une pression maximale à l'origine.

Ces ondes de choc sont produites par air comprimé permettant à un projectile de venir frapper l'applicateur se trouvant à l'extrémité de l'appareil (qui est en contact avec la zone pathologique). La pression induite sur la peau peut atteindre jusqu'à environ 4 cm de tissus mous. [33]

Les ondes de chocs de type focal ont un champ de pression qui est convergent (à l'inverse du type radial). Elles ont aussi la possibilité de pénétrer plus profondément dans les tissus mous jusqu'à environ 10-12 cm.

Les ondes de choc vont avoir un effet thérapeutique à court terme, une action biochimique à moyen terme et action mécanique à long terme.

Nous retrouvons à court terme, une efficacité du « gate control » (décrit par R.Melzac et P.Wall en 1965). En effet, on retrouve une diminution de la douleur par la stimulation des grosses fibres nerveuses sensitives cutanées. Cela entraîne une inhibition des afférences douloureuses dans la moelle épinière.

Cependant, cette stimulation n'est efficace que sur du court terme.[33]

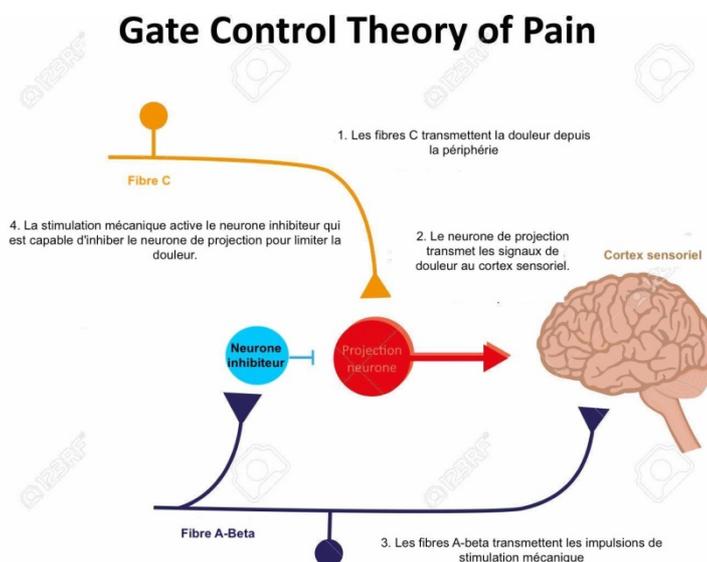


Figure 10 : « Gate Control ».

À moyen terme, nous allons retrouver une action biochimique car la percussion locale entraîne une amélioration de la prolifération de ténocytes et une augmentation de la synthèse de collagène. De plus, nous retrouvons un accroissement de la prolifération des cytokines permettant une accélération de la guérison. [33]

Enfin, à long terme, l'effet défibrosant (correspondant à une « agression tissulaire contrôlée ») va relancer le métabolisme nécessaire à la nouvelle cicatrisation.[33]

Les indications et contre-indications du traitement par ondes de choc sont multiples :

Indications	Contre-indications
Pathologies osseuses Tendinopathies Calcifications Blessures	<ul style="list-style-type: none"> - Personnes sous anticoagulant - Présence du Syndrome Douloureux Régional Complexe - Zone ayant subi une injection de corticoïdes - Grossesse - Pacemaker - Tumeur ou infection locale - Personne de + de 75 ans - Passage du tronc nerveux - Enfants et adolescents

Tableau 5 : Critères pour le traitement par ondes de choc.

Nous pouvons donc constater que les ondes de chocs sont largement utilisées en ce qui concerne les tendinopathies.

Ce traitement crée de micros-ruptures capillaires permettant d'augmenter l'expression des indicateurs de croissance, de créer de nouvelles artérioles et d'améliorer la vascularisation du tendon.

Par la suite, nous retrouvons une réaction inflammatoire et défibrosante puis une augmentation de la synthèse de collagène pour former de nouvelles fibres de collagène plus denses et solides du tendon.

Enfin, nous pouvons retrouver une diminution de la douleur par inhibition segmentaire lors de la libération d'endorphine. [34]

1.4.7 Prévention de la rupture du tendon d'Achille

Selon la Haute Autorité de Santé, la prévention : « consiste à éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou incapacités ». [35]

- Respect du maintien d'apport sanguin par une activité régulière.
- Périodes d'échauffement avant les exercices.
- Étirements (qui pourraient indirectement prévenir la rupture par amélioration de l'extensibilité du tissu).
- Renforcement des fléchisseurs plantaires de cheville.
- Orthèse si mauvais alignement du pied.
- Éviter les antibiotiques de type fluoroquinolones.
- Prévention abus des corticostéroïdes.

Nous retrouvons 3 types de prévention :

- **La prévention primaire** : De façon générale, ce sont des actes dont le but est de réduire l'incidence d'une pathologie dans la population. Il s'agit donc, de réduire le nombre de nouveaux cas. Elle utilise l'éducation, l'information mais aussi d'autres moyens tels que la vaccination. Cette prévention peut être universelle, collective ou individuelle. [35]
- **La prévention secondaire** : Ce sont des actes dont le but est de réduire la prévalence d'une pathologie. Il s'agit donc, de réduire la durée de l'évolution de la pathologie. [35]
- **La prévention tertiaire** : Ce sont des actes dont le but est de réduire la prévalence des incapacités chroniques et des récidives. Elle agit en aval de la pathologie. [35]

1.4.8 Les hypothèses théoriques

Nous pouvons nous demander en tant que futur kinésithérapeute, quels sont les outils à notre disposition nécessaires pour éviter la chirurgie chez un patient atteint de tendinopathie du tendon d'Achille.

Avec l'essor de nouvelles technologies adjuvantes, nous pouvons nous demander le degré d'efficacité de ces méthodes.

Ainsi, nous pouvons nous émettre l'hypothèse que les ondes de choc seraient efficaces notamment dans le traitement des tendinopathies du tendon d'Achille.

Enfin, nous pouvons supposer que les ondes de chocs pourraient avoir un effet bénéfique sur la cicatrisation, la douleur et l'élasticité du tendon d'Achille.

1.5 Pertinence

Nous pouvons nous demander quel est l'intérêt de cette analyse pour les patients, pour les étudiants en kinésithérapie et les autres professionnels de santé.

Nous avons constaté que les tendinopathies notamment du tendon d'Achille sont très fréquentes de nos jours.

On retrouve cette pathologie essentiellement chez les sportifs mais pas seulement. Elle peut toucher toute la population et plus précisément entre les personnes entre 30 et 50 ans.

Nous serons donc à priori amenés à rencontrer ces personnes lors de notre activité salariale ou libérale.

Il faut dans ces cas-là avoir des notions des traitements mis à notre disposition, de l'histoire de la maladie et ce que souhaite le patient dans sa prise en charge pour adapter celle-ci.

Notre but en tant que futur kinésithérapeute est d'éviter le plus possible l'intervention chirurgicale, pour contribuer à limiter les complications et risques possibles en postopératoire.

Enfin, ayant des connaissances plus riches, il nous sera possible de faire un traitement adapté à chaque personne atteinte de cette pathologie mais aussi de la prévention pour éviter toute récurrence de la tendinopathie et éviter la chirurgie.

Nous retrouvons les ondes de chocs dans plusieurs pathologies et dans la plupart des cabinets libéraux. Néanmoins, à ce jour, la communauté scientifique ne parvient pas à démontrer une réelle efficacité de cette thérapie. [69,70]

1.6 Objectif

L'intérêt de ce travail est d'analyser l'efficacité des ondes de choc sur les tendinopathies du tendon d'Achille.

À travers la lecture des articles scientifiques, mais aussi à travers le cursus de formation universitaire, nous avons appris que les traitements par ondes de choc prenaient une part de plus en plus importante dans notre stratégie thérapeutique.

Le travail excentrique étant une référence, nous allons voir à travers la lecture et la revue de synthèse des articles médicaux et scientifiques si le traitement par ondes de choc pourrait être un traitement supplémentaire dans la prise en charge des patients atteints de tendinopathie du tendon d'Achille.

Pour l'analyse des articles, nous allons nous aider du modèle PICO. Ce modèle nous permet d'avoir une question simple, claire et précise.

Modèle PICO :

- **P : Population** = Personne entre 18 et 75 ans ayant un diagnostic de tendinopathie achilléenne.
- **I : Intervention** = Utilisation des ondes de choc.
- **C : Comparateur** = Placebo et/ou autre stratégie thérapeutique.
- **O : Outcome ou critère de jugement** = Douleur, retentissement fonctionnel et qualité de vie.

2 Méthode

2.1 Critères de sélection des études pour cette revue

2.1.1 Schéma d'études

Il s'agit d'une question de type thérapeutique, comme cité dans la thématique objective, dont le but de ce travail de recherche est de vérifier l'efficacité des ondes de choc sur les tendinopathies d'Achille. Nous allons comparer le traitement des ondes de choc par rapport à d'autres types de traitements (ou placebo).

Nous prendrons dans cette recherche des études de types essais cliniques randomisés présentant le meilleur schéma d'étude pour répondre à cette question. De plus, ces essais montrent les meilleurs niveaux de preuve permettant d'améliorer la qualité de cette recherche.

Les essais cliniques randomisés permettent d'avoir deux groupes de patients. Un groupe dit « témoin » et un groupe dit « expérimental ».

Les patients participant à ces essais sont répartis de façon aléatoire à l'aide d'un ordinateur.

2.1.2 Population/pathologie

L'objectif de ce travail est de sélectionner des articles s'intéressant aux hommes et femmes ayant entre 18 et 80 ans. Cela permet d'avoir un plus grand champ d'articles. De plus, les participants peuvent être sportifs amateurs ou non-sportifs.

Les participants aux études doivent avoir une tendinopathie d'insertion chronique du tendon d'Achille.

Il sera exclu de notre travail les participants ayant une tendinopathie aiguë, une tendinopathie corporelle ou une bursopathie.

2.1.3 Intervention

L'intervention pour cette recherche, pour le groupe expérimental est l'utilisation des ondes de choc, seul ou associé à des traitements.

Le groupe témoin se verra attribuer l'utilisation des ondes de choc placebo, seule ou associée des exercices et/ou renforcement excentrique.

Nous prendrons les ondes de choc de type radial afin d'avoir des études comparatives de façon pertinente.

La méthode et la façon de procéder sur le traitement des ondes de chocs est précisé dans les articles (nombre de coups, fréquence, durée et nombre de séances).

Les critères de jugement sont explicités aussi dans les articles (avant, pendant et après les traitements effectués).

2.1.4 Comparateur

Nous avons pris tout type d'intervention mis à part l'intervention chirurgicale.

Le comparateur dans les articles comprend des traitements non invasifs que l'on retrouve dans les pathologies des tendinopathies achilléennes.

Le comparateur principal dans cette étude est le placebo. Ce placebo pourra être associé à d'autres soins kinésithérapeutiques comme du travail excentrique, mise en charge excentrique.

Le placebo correspond à un groupe de patients en décubitus ventral et ne voyant pas l'appareil. Le kinésithérapeute appliquera l'appareil mais il n'y aura aucun effet sur la physiopathologie du sujet. Les patients ne retrouveront que le bruit et le visuel de l'objet identique au non-placebo.

Pour faciliter la visibilité du travail, nous pouvons résumer l'intervention et le comparateur sous forme de tableau :

Intervention	Comparateur
Ondes de choc seules	Ondes de choc placebo seules
Ondes de choc avec autre intervention thérapeutique	Ondes de choc placebo avec autre intervention thérapeutique
Ondes de choc seules	Charge excentrique seule

Tableau 6 : Critères d'inclusion dans le choix de la revue.

Intervention	Comparateur
Ondes de choc avec autre intervention thérapeutique	Ondes de choc seules
Ondes de choc avec autre intervention thérapeutique	Autre intervention thérapeutique seule
Ondes de choc avec autre intervention thérapeutique	Absence d'intervention
Ondes de choc avec autre intervention thérapeutique	Zone corporelle ou bursopathie

Tableau 7 : Critères de non-inclusion dans le choix des revues.

2.1.5 Critère de jugement

Dans cette recherche, le comparateur est l'outil permettant de montrer une efficacité ou non d'un traitement par rapport à un autre.

Le critère de jugement peut être dit « primaire » ayant un impact directement sur la personne et nous pouvons retrouver des critères de jugement dits « secondaires » ayant un impact indirectement sur la personne.

Dans les articles sélectionnés, nous retrouvons la douleur comme critère de jugement principal. Celle-ci peut être évaluée par plusieurs outils de mesure :

- **Échelle Visuelle Analogique (EVA)** : Il s'agit d'une échelle d'auto-évaluation de la douleur. Cette échelle numérique permet d'évaluer et de noter l'intensité de la douleur de 0 à 10. Le 0 correspond à « pas de douleur » et 10 correspond à « douleur insupportable ». Elle peut être utilisée aussi avec un score allant de 0 à 100. [36]

Les critères de jugement secondaires sont la mobilité, le retentissement fonctionnel et la qualité de vie. Leur évaluation se fait par deux outils de mesures :

- **Victorian Institute of Sport Assessment: (VISA-A).** Ce questionnaire permet d'évaluer la sévérité d'une tendinopathie. Il contient 8 questions. Les questions de 1 à 3 sont liées à la douleur ressentie dans la région achilléenne. Les questions de 4 à 6 sont liées à la fonction. Les questions 7 et 8 sont liées à l'activité. [37] (Annexe 4).
- **The American Orthopedic Foot and Ankle Score (AOFAS) :** Elle se décline sous quatre sous-parties correspondant aux régions anatomiques du pied et de la cheville : les articulations métatarso-phalangiennes – articulation métatarso-phalangienne de l'Hallux – pieds postérieurs et cheville – milieu du pied. Nous retrouvons 3 items qui sont la douleur, la fonction et l'alignement des segments du pied. Le score va de 0 à 100 sachant que plus le score est élevé, plus la détérioration est faible. (Annexe 5). Il est intéressant notamment de prendre la Ankle – Hindfoot Scale car cette échelle mesure la cheville et l'arrière – pied. [38]

2.2 Méthodologie de recherche des études

2.2.1 Sources documentaires investiguées

La recherche des articles a débuté en septembre jusqu'à décembre.

Pour mener à bien cette recherche, nous avons à notre disposition de nombreux accès. Ils peuvent être électroniques (via internet), bibliographique (livres, revues, journaux scientifiques) et par le biais de professionnels.

En ce qui concerne ce travail, je l'ai axé essentiellement par la recherche numérique. En effet, il est possible de retrouver beaucoup d'informations de nos jours en moindre coût et temps.

La recherche est basée principalement sur le moteur de recherche Pubmed spécialisé en sciences médicales et biomédicales. Il permet aussi une certaine facilité car de nombreux articles y sont publiés et parfois gratuits.

Ensuite, Cochrane Library qui est une bibliothèque ayant plusieurs bases de données dans le domaine des sciences médicales.

PEDro est une base de données en physiothérapie utilisée pour rechercher des articles sur le sujet traité. Cette base de données est fondée sur des preuves à travers les revues de littératures, les essais cliniques randomisés. De plus, cette base attribue une note (allant de 0 à 10) permettant de montrer la validité de l'analyse.

Seuls les essais cliniques randomisés sont inclus dans la recherche.

2.2.2 Équation de recherche

L'équation de recherche se réfère au modèle PICO :

- Population : Ensemble des personnes majeures (18-75 ans)
- Intervention : Utilisation des ondes de choc.
- Comparateur : Placebo ou autres traitements non invasifs.
- Outcome ou critères de jugement : EVA/EN – AOFAS – VISA-A.

L'équation de recherche a été formulée en anglais. Nous avons utilisé les mots clés, séparés par les opérateurs booléens étant « AND », « OR » et « NOT ».

Ressources	Équation de recherche	Nombres d'articles
Pubmed	« Shock wave therapy » AND « Chronic achilles tendinopathy »	51
Cochrane	« Shock wave therapy » AND « Chronic achilles tendinopathy)»	25
PEDro	« Shock wave therapy and chronic achilles tendinopathy »	8

Tableau 8 : Équation des recherches sur les bases de données.

Nous avons trouvé un total de 84 articles susceptibles d'être pertinents pour notre travail de recherche. Cependant, il est intéressant et primordial d'extraire certaines données afin de cibler les articles et d'avoir des articles pertinents en lien avec notre travail.

2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données

2.3.1 Sélection des études

La sélection des articles s'est faite en plusieurs étapes :

- **En premier** : Équation de recherche sur les 3 bases de données citées plus haut. Nous avons au total sur l'ensemble des 3 bases de données 84 articles.
- **En second** : Nous avons filtré les articles par type d'étude, par date de publication. Nous prenons des études cliniques randomisées datant d'au moins 2005. Nous arrivons à un total de 23 articles sur les 3 bases de données. En effet, nous avons avec les filtres imposés :
 - Pubmed : 8 articles (9 initialement mais un article est une revue de littérature).
 - Cochrane : 11 articles (12 initialement mais un article est une revue de littérature).
 - Pedro : 4 articles (5 articles initialement mais un article est une revue de littérature).
- **En troisième** : Nous avons rassemblé les articles pertinents et supprimé les doublons. Nous arrivons avec un total de 6 articles car sur :
 - Pubmed : 5 articles sélectionnés
 - Cochrane : 4 articles mais 3 articles doublons sur Pubmed => 1 article sélectionné.
 - Pedro : 2 articles mais que l'on retrouve sur Pubmed => 0 article sélectionné.
- **En quatrième** : Lecture des articles pour vérifier si les articles respectent les critères de jugement.
- **En cinquième** : Inclusion finale avec recueil de données.

Après ces 5 étapes, nous avons sélectionné 5 articles pour la suite de notre travail.

Nous prenons 5 articles (4 articles de Pubmed + 1 article de Cochrane) car 1 article trouvé dans Pubmed est peu pertinent. En effet, l'article sélectionne toutes personnes ayant une tendinopathie chronique et explique le fait de n'avoir que trois participants avec une tendinopathie d'insertion chronique d'Achille.

Le seul article possible sur la base de données Cochrane n'a pas été retenu. En effet, la lecture de la section « méthodes » de cet article indique que les participants reçoivent à la fois des ondes de chocs radiales et des ondes de chocs focales. Or, nous ne traitons que les participants ayant comme traitement les ondes de chocs radiales.

En ce qui concerne la sélection des articles sur Cochrane, je n'ai retenu que des articles dans la source Embase. Nous prenons que les sources Embase pour éviter au maximum les doublons et les autres sources proposées incluent souvent des protocoles ou des méta analyses.

Et pour la sélection des articles sur PEDro, nous n'avons pris que des études cliniques randomisées et des articles entre 2005 et décembre 2021.

Nous pouvons synthétiser le travail sous forme de tableau :

Étape	Évolution	Nombre d'articles
1^{ère} étape	Équation de recherches	84
2^{ème} étape	Filtre des études	23
3^{ème} étape	Rassemblement des articles + suppression des doublons	6
4^{ème} étape	Lecture des articles	6
5^{ème} étape	Inclusion finale	5
5 articles sélectionnés pour le travail		

Tableau 9 : Synthèse de l'évolution des choix des articles.

2.3.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

La qualité méthodologique est un critère important permettant de remarquer si les études faites ont été conduites avec les normes prescrites pour mener à bien une étude.

Pour vérifier la qualité méthodologique des études, il est intéressant d'utiliser l'échelle PEDro. Il s'agit d'une grille de lecture pour analyser les essais cliniques randomisés. (Annexe 6).

L'échelle de PEDro a été modifiée la dernière fois en 1999 et une traduction française a été finalisée le 1^{er} juillet 2010. [39]

Cette échelle est scindée en 11 critères qui permet d'évaluer la validité interne des essais cliniques. Le score total de cette échelle est de 10 points sachant que le premier critère n'est pas pris en compte dans le total car ce critère correspond à la validité externe de l'étude. Plus le score se rapproche de 10, au plus l'étude sera pertinente d'un point de vue scientifique.

Nous considérerons que :

- Un score compris entre 0 et 4/10 correspond à un faible niveau de preuves.
- Un score compris entre 4 et 6/10 est égal à un niveau de preuves modérés.
- Un score > à 6/10 constitue un haut niveau de preuves.

Un point est attribué si le critère est respecté. Si ce critère n'est pas respecté, il n'y aura donc pas de point.

Il est donc pertinent et judicieux de ne prendre que des articles dont le score Pedro est supérieur à 6/10.

2.3.3 Extraction des données

Pour chaque article sélectionné, les données ont été extraites. Nous retrouvons des informations sur :

- **L'article** : Le nom de l'auteur, la date de publication, le pays où l'étude a été réalisée, l'intérêt et le ou les objectif(s).
- **Les participants** : Le nombre de participants, l'âge, le genre, une pratique sportive ou non, les critères d'inclusion et d'exclusion et la randomisation.
- **L'intervention** : Le type d'onde de choc utilisé, la fréquence, la puissance, la localisation, la façon d'appliquer l'appareil, le nombre de coups, le nombre de séances et le temps de repos entre chaque séance.
- **Les types de comparateurs** : Essentiellement le traitement par ondes de choc versus placebo associé ou non avec d'autres traitements kinésithérapiques.
- **Les critères de jugement avec** : Notamment l'échelle VISA-A – EVA – AOFAS.
- **L'analyse des résultats de chaque étude.**

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Les résultats seront analysés de façon individuelle. Les résultats seront mis sous forme de tableau afin d'avoir une vision globale du travail effectué.

Nous pouvons retrouver en annexe, les différentes caractéristiques des études sélectionnées. De plus, cela permettra de comparer les études entre elles. (Annexe 7)

3 Résultats

3.1 Description des études incluses

3.1.1 Diagramme de flux

Le travail de recherche d'articles s'est effectué de septembre 2020 à décembre 2021.

Grâce aux mots clés nous avons pu élaborer une équation de recherche selon le modèle PICO et ainsi trouver 84 articles éligibles.

À travers les différentes étapes de sélection des articles nous avons sélectionné 5 articles pour notre travail.

Pour décrire de manière plus approfondie la méthode de sélection, nous allons la décrire par l'intermédiaire d'un diagramme de flux.

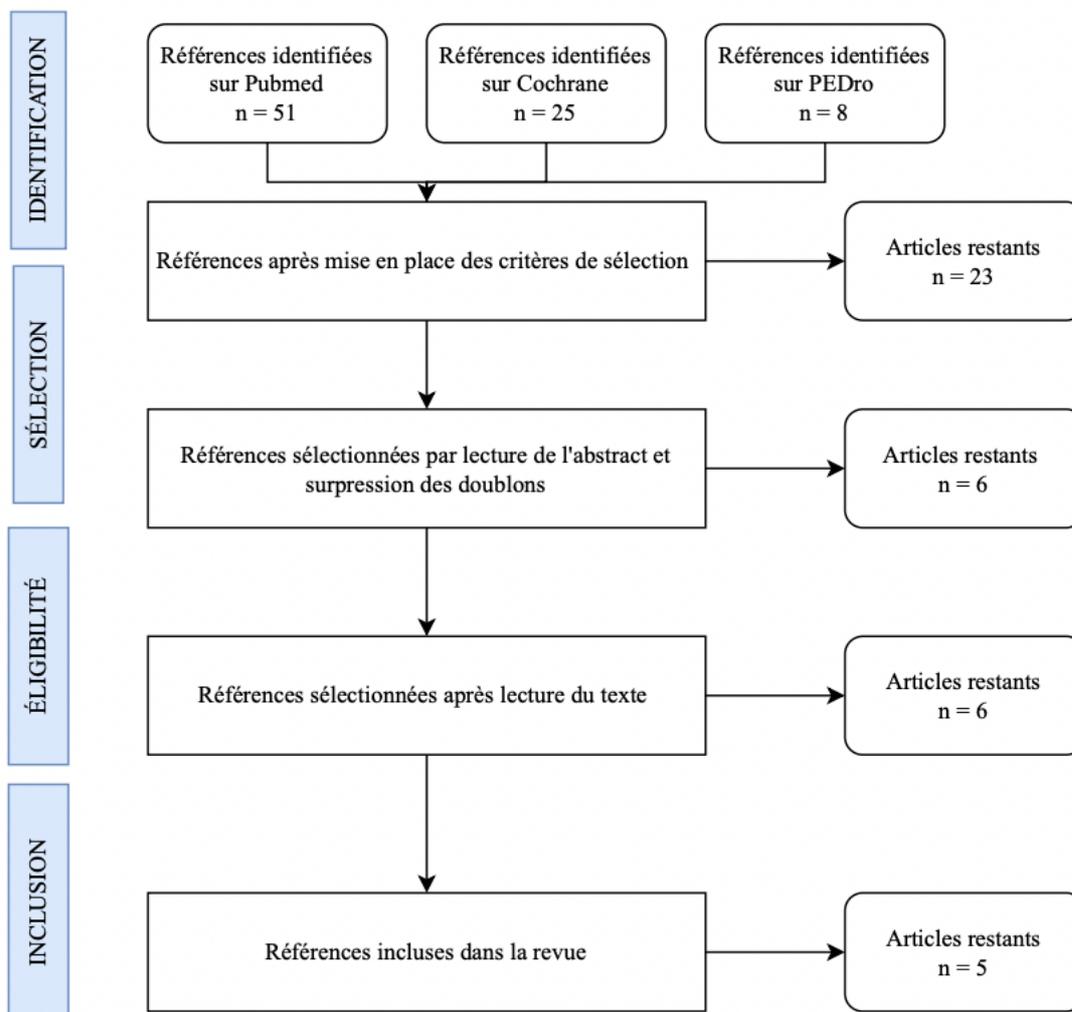


Tableau 10 : Diagramme de flux

Les cinq articles sélectionnés sont :

Article 1 : « *Shockwave therapy plus eccentric exercises versus isolated eccentric exercises for Achilles insertional tendinopathy : A double – blinded randomized clinical trial* » de Mansur et al. Brésil, 2021. [30]

Article 2: « *Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy* » de Pinitkwamdee et al. Thaïlande, 2020. [31]

Article 3: « *Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial* » de Vahdatpour et al. Iran, 2018. [32]

Article 4: « *Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional Achilles tendinopathy* » de Rompe et al. Allemagne, 2008. [33]

Article 5: « *Shockwave therapy for chronic achilles tendinopathy* » de Rasmussen et al. Danemark 2008 [34]

3.1.2 Études incluses

Shockwave therapy plus eccentric exercises versus isolated eccentric exercises for Achilles insertional tendinopathy: A double – blinded randomized clinical trial. Mansur et al. Brésil, 2021.								
Design de l'étude	<p>Type : Essai clinique randomisé en double aveugle. Durée de l'étude : 24 semaines. But : Évaluer si l'utilisation de la thérapie par ondes de choc en combinaison avec des exercices excentriques améliore la douleur et la fonction chez les patients souffrant de tendinopathie d'insertion du talon d'Achille. Source de financement et conflits d'intérêt : Pas de conflit d'intérêts</p>							
Participants	<p>Caractéristique des sujets : Patients entre 18 et 75 ans ayant une tendinopathie d'insertion du tendon d'Achille depuis au moins 3 mois. Taille des groupes : 119 participants. 58 femmes et 61 hommes. Critères d'inclusion : Diagnostic tendinopathie d'insertion du tendon d'Achille (douleur à la palpation de la région d'insertion du tendon, apparition volume régional accru et présence tendinopathie sur l'échographie). Critères d'exclusion : Tendinopathie bilatérale, chirurgie antérieure, conditions auto-immunes, neuropathie, maladies inflammatoires, tendinopathie non insertionnelle ou mixte, infiltration antérieure, grossesse, utilisation d'un stimulateur cardiaque, coagulopathie et infection locale.</p>							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Groupe expérimental</th> <th>Groupe contrôle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N : 58</td> <td>N : 61</td> </tr> <tr> <td>Age moyen : 52,2</td> <td>Age moyen : 53,5</td> </tr> <tr> <td>Durée des symptômes : 66 semaines</td> <td>Durée des symptômes : 76 semaines</td> </tr> </tbody> </table>	Groupe expérimental	Groupe contrôle	N : 58	N : 61	Age moyen : 52,2	Age moyen : 53,5	Durée des symptômes : 66 semaines
Groupe expérimental	Groupe contrôle							
N : 58	N : 61							
Age moyen : 52,2	Age moyen : 53,5							
Durée des symptômes : 66 semaines	Durée des symptômes : 76 semaines							
Intervention	<p>Onde de choc + travail excentrique</p> <p>En ce qui concerne les ondes de chocs : Le patient est placé en position couchée sur une civière, pieds nus, et des protège-oreilles appliqués. La</p>							
	<p>Placebo + travail excentrique</p> <p>En ce qui concerne les ondes de chocs : Le même protocole de traitement a été appliqué au groupe témoin, mais la pièce de transmission du tir a été retirée de la tête du pistolet</p>							

	<p>région recevant le stimulus est marquée à l'encre.</p> <p>Ce site correspond à la zone la plus bombée ou à l'avant-dernier (dans le sens caudal) pli cutané transversal du calcaneum.</p> <p>Le gel à ultrasons a été placé.</p> <p>À l'aide d'un BLT600 (BTL Medical Technologies), des ondes de choc radiales avec 2 000 à 3 000 impulsions, une fréquence de 7 à 10 Hz et une pression de 1,5 à 2,5 bars par application ont été délivrées vers le talon. Les ondes de chocs ont été appliqué le premier jour du traitement et répété 2 et 4 semaines après le traitement initial.</p> <p>En ce qui concerne le travail excentrique :</p> <p>Le protocole d'entraînement excentrique d'Alfredson pour les muscles du mollet, modifié par Jonsson et al. a été réalisé pour les deux groupes en commençant 2 jours après la première intervention. Le sujet debout est en position de flexion plantaire de la cheville (c'est-à-dire sur la pointe des pieds). Les patients ont été invités à déplacer le poids de leur corps vers le pied affecté et, uniquement avec ce côté, à commencer une dorsiflexion passive lente de la cheville tout en se déplaçant vers le bas jusqu'à atteindre un pied plantigrade au sol. 3 séries de 15 répétitions avec un genou tendu et 3 séries de 15 répétitions avec un genou fléchi à 20° ont été effectuées 2 fois / jour, 7 jours / 7, pendant 3 mois consécutifs. Les activités sportives ont été interdites pendant 8 semaines après la première intervention.</p>	<p>thérapeutique avant le début du SWT, ce qui a empêché la propagation de l'onde de choc. Tous les autres aspects du protocole étaient les mêmes, y compris les réglages de l'onde de choc et les intervalles pour la répétition du traitement par SWT simulé.</p> <p>En ce qui concerne le travail excentrique :</p> <p>Le protocole d'entraînement excentrique d'Alfredson pour les muscles du mollet, modifié par Jonsson et al. a été réalisé pour les deux groupes en commençant 2 jours après la première intervention. Le sujet debout est en position de flexion plantaire de la cheville (c'est-à-dire sur la pointe des pieds). Les patients ont été invités à déplacer le poids de leur corps vers le pied affecté et, uniquement avec ce côté, à commencer une dorsiflexion passive lente de la cheville tout en se déplaçant vers le bas jusqu'à atteindre un pied plantigrade au sol. 3 séries de 15 répétitions avec un genou tendu et 3 séries de 15 répétitions avec un genou fléchi à 20° ont été effectuées 2 fois / jour, 7 jours / 7, pendant 3 mois consécutifs. Les activités sportives ont été interdites pendant 8 semaines après la première intervention.</p>
<p>Mesures et critères de jugement</p>	<p>Les mesures et critères de jugement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - VISA-A - EVA - FAOS: Foot and Ankle Outcome Score - SF-12: Short Form Health Survey - Algométrie 	

Résultats	<p>Les deux groupes ont montré une amélioration significative au cours de la période d'étude ; cependant, il n'y a pas eu de différences entre les groupes pour l'un ou l'autre des résultats</p> <p>Lors de l'évaluation à 24 semaines, le groupe SWT a présenté un VISA-A moyen de 63,2 contre 62,3 (intervalle de confiance à 95 %, 6,9) dans le groupe témoin (p = 0,876).</p> <p>Le taux d'échec était plus élevé mais le taux de récurrence était plus faible dans le groupe SWT que dans le groupe témoin.</p> <p>Aucune complication n'a été signalée dans les deux groupes.</p>
------------------	--

Tableau 11 : Présentation de l'article 1

Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy.		
Pinitkwamdee et al. Thaïlande, 2020.		
Design de l'étude	<p>Type : Essai clinique randomisé en double aveugle.</p> <p>Durée de l'étude : 24 semaines</p> <p>But : Évaluer l'efficacité de la thérapie par ondes de choc extracorporelles par rapport à un effet placebo dans la tendinopathie insertionnelle chronique.</p> <p>Source de financement et conflits d'intérêt : les auteurs n'ont reçu aucun soutien financier pour la recherche, la rédaction et/ou la publication de cet article.</p>	
Participants	<p>Caractéristique des sujets : sujet ayant une tendinopathie d'Achille insertionnelle chronique (> 6 mois). Sujet âgé entre 18 et 70 ans. 24 femmes et 7 hommes.</p> <p>Taille des groupes : 31 participants</p> <p>Critères d'inclusion : tendinopathie d'Achille insertionnelle chronique.</p> <p>Critères d'exclusion : injection de corticostéroïdes dans les 4 semaines, tendinopathie non insertionnelle, déficit neurologique, antécédents d'infection ou de traumatisme du pied et de la cheville, déformation du pied et de la cheville, antécédents de chirurgie du pied et de la cheville du côté affecté, contre-indication aux ondes de choc (hémophilie, coagulopathie, malignité pied et cheville).</p>	
	Groupe expérimental	Groupe contrôle
	<p>N : 16</p> <p>Âge moyen : 61,4 ans</p> <p>Durée des symptômes : 7,5 mois</p>	<p>N : 15</p> <p>Âge moyen : 56,5 ans</p> <p>Durée des symptômes : 12 mois</p>
Intervention	Ondes de choc	Traitement placebo
	<p>Une sonde à ondes de choc radiale bleue avec un applicateur métallique de 15mm de diamètre a été appliquée sur le point de sensibilité maximale à l'insertion du tendon d'Achille avec une couche de gel ultrasons.</p> <p>Les réglages de l'appareil sont de 2,5 à 3,5 bars de pression d'air (onde de choc à faible énergie).</p> <p>2000 impulsions avec 8 à 12 Hz.</p>	<p>Utilisation de la sonde à onde de choc radiales bleue sur le même emplacement de la zone douloureuse avec gel ultrason.</p> <p>La différence est que la sonde à ondes de choc est débranchée et connectée sur une sonde à ondes de choc focalisée rouge.</p> <p>Même réglage que pour le groupe d'ondes de choc.</p>

	<p>La densité totale du flux d'énergie est de 240 à 320 J/mm². Effet positif sur la cellularité du tendon et soulagement de la douleur.</p> <p>Pratique onde de choc à une fréquence de 1fois/semaine pendant 4 semaines en même temps que les traitements conservateurs standard.</p>	<p>Ils ont démarré l'appareil, qui a activé la sonde à ondes de choc à foyer rouge pour générer le bruit. Donc, la sonde à ondes de choc radiales bleue est en contact avec le talon (non active) mais le patient peut entendre le bruit de l'appareil.</p> <p>Le même nombre de séances d'ondes de choc ont été administrées ainsi que le même traitement conservateur.</p>
Mesures et critères de jugement	<p>Les mesures et critères de jugement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - EVA version thaïlandaise - EVA-FA version thaïlandaise 	
Résultats	<p>Amélioration de la douleur (EVA) sur les semaines 4,6 et 12. Pas d'amélioration fonctionnel (VAS-FA) dans le temps dans les deux groupes. Pas de différence en ce que concerne la quantité de prise de traitement de secours. Complications survenues : Douleurs lors des ondes de choc chez 2 patients et un échec ondes de choc sur 2 autres patients demandant un traitement chirurgical.</p>	

Tableau 12 : Présentation de l'article 2

Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. Vahdatpour et al. Iran, 2018.	
Design de l'étude	<p>Type : Essai clinique randomisé en double aveugle. Durée de l'étude : 16 mois. But : Évaluer l'efficacité du traitement par ondes de choc extracorporelles sur la douleur et l'échelle cheville-arrière-pied (AOFAS) des patients souffrant de tendinopathie d'Achille chronique. Source de financement et conflits d'intérêt : Pas de conflits d'intérêts dans cette étude.</p>
Participants	<p>Caractéristique des sujets : sujets de 18 à 70ans atteint de tendinopathie chronique définit comme une sensibilité et douleur uni ou bi-latérale au niveau du tendon d'Achille (> 6mois) ou ayant comme critères :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité en position neutre - Zone gonflée ou douloureuse dans le tendon d'Achille - Sensibilité à la flexion plantaire de la cheville - Sensibilité en cas de dorsiflexion exacerbée de la cheville. <p>Taille des groupes : 43 participants Critères d'inclusion : patients atteints de tendinopathie d'Achille chronique avec traitement de première ligne (analgésie et thérapie physique) Critères d'exclusion : patients ayant reçu traitement par ondes de choc au cours des 6 derniers mois, sous traitement anti-inflammatoire non stéroïdien 1 semaine avant de recevoir les ondes de choc, ayant reçu injection de stéroïdes</p>

	<p>ou une physiothérapie au cours des 3 derniers mois qui avaient antécédents de maladies concomitantes et fracture.</p> <p>Les femmes enceintes, patients toxicomanes et personnes ayant des antécédents de troubles inflammatoires et d'arthrite septique.</p>	
	Groupe expérimental	Groupe contrôle
	<p>N : 22</p> <p>Âge moyen : 54,9 ans</p> <p>Durée des symptômes : 4,32 mois</p>	<p>N : 21</p> <p>Âge moyen : 54,3 ans</p> <p>Durée des symptômes : 4,51 mois</p>
Intervention	Ondes de choc	Traitement placebo
	<p>Patient en position couché ayant reçu 1500 tirs d'ondes de choc focalisées (0,25-0,4mJ/mm 2,3Hz) et 3000 tirs d'ondes de choc radiales (1,8-2,6mJ/mm 2,21 Hz).</p> <p>Traitement appliqué 1fois/semaine pendant une période de 4 semaines.</p>	<p>Dans la même position que le groupe ondes de choc mais n'ont reçu aucune énergie.</p> <p>Traitement appliqué 1fois/semaine pendant une période de 4 semaines.</p>
Mesures et critères de jugement	<p>Les mesures et critères de jugement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - AOFAS - EVA 	
Résultats	<p>Diminution significative de la douleur intra-sujet dans les deux groupes</p> <p>Les changements de l'EVA non significatifs au fil du temps entre les 2 groupes.</p> <p>Pas de réelle évolution de la mobilité après les études entre les deux groupes.</p> <p>Pas de complications liées aux ondes de choc ni sur la prise de traitement.</p>	

Tableau 13 : Présentation de l'article 3

Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional Achilles tendinopathy. Rompe et al. Allemagne, 2008.	
Design de l'étude	<p>Type : Essai clinique randomisé</p> <p>Durée de l'étude : 15 mois</p> <p>But : L'efficacité de la charge excentrique et de la thérapie répétitive par ondes de choc à faible énergie chez des patients souffrant d'une tendinopathie d'Achille d'insertion.</p> <p>Source de financement et conflits d'intérêt : N'ont reçu aucun financement pour cette étude.</p>
Participants	<p>Caractéristique des sujets : patients âgés entre 18 à 70ans atteint d'une tendinopathie d'Achille insertionnelle chronique (>6 mois). Devaient être en mesure de remplir le questionnaire et de donner leur consentement éclairé.</p> <p>Taille des groupes : 50 participants</p> <p>Critères d'inclusion : tendinopathie d'Achille insertionnelle chronique depuis au moins 6 mois, associé à un échec de la prise en charge non chirurgicale (y compris au moins une injection anesthésie locale et/ou corticostéroïde, prescription d'anti-inflammatoire, physiothérapie et/ou utilisation d'orthèses ou talonnette).</p> <p>Critères d'exclusion : bursite, déformation de Haglund, proéminence osseuse sur les faces postéro-supérieur et latérale du calcanéum avec un angle de</p>

	<p>Fowler-Philip >75° sur radiographie simple, injection péri-tendineuse (anesthésie locale et/ou corticostéroïdes) dans les 4 semaines précédentes, symptômes présents depuis moins de 6 mois, affections susceptibles de contribuer de manière substantielle à la douleur postérieure de la cheville (tendinopathie d'Achille médiane classique, arthrite de la cheville, radiculopathie ou affections neurologiques systémiques), déformations congénitales ou acquises du genou et cheville, chirurgie antérieure de la cheville ou tendon d'Achille, rupture antérieure du tendon d'Achille, dislocation ou fracture de la zone dans les douze mois précédents.</p>	
	Groupe expérimental	Groupe contrôle
	<p>N : 25 Âge moyen : 40,4 Durée des symptômes : 26,3 mois</p>	<p>N : 25 Âge moyen : 39,2 Durée des symptômes : 24,8 mois</p>
	Ondes de choc	Charge excentrique
Intervention	<p>Administration aux patients par l'auteur principal lui-même. Utilisation d'ondes de choc radiales avec un gel à ultrasons standard (disponible dans le commerce).</p> <p>La thérapie par ondes de choc a été effectuée 3 fois à une semaine d'intervalle. À chacune des séances, 2000 impulsions ont été impliquées avec une pression de 2,5bars (égale à une densité de flux énergétique de 0,12mJ/mm²). La fréquence du traitement était de 8 impulsions/seconde. Le principe de focalisation suit un schéma circonférentiel en débutant par le point douloureux maximale.</p> <p>Pas d'anesthésie locale appliquée.</p> <p>Le détail de chaque session de traitement et de tout effet indésirable a été rapporté sur des formulaires standardisés et remis à l'assistant médical.</p> <p>Toutes interventions concomitantes pendant la période de suivi de 4 mois ont été découragées.</p> <p>Si besoin : même traitement antalgique a été prescrit que pour le groupe contrôle.</p>	<p>Les patients ont reçu des instructions sur la façon de réaliser les exercices en excentrique. L'auteur les a montrés à chaque patient sur une base individuelle.</p> <p>Au début, la charge était le poids du corps sur la jambe blessée. Le patient est en position debout, avec tout le poids du corps sur l'avant-pied sur une marche. L'articulation de la cheville étant en flexion plantaire, le mollet était mis en charge en demandant d'abaisser le membre affecté jusqu'à ce que le talon soit en dessous du niveau de la marche (flexion dorsale maximale). L'exercice se fait avec genou tendu (travail des gastrocnémiens) et genou fléchi (travail du soléaire). Aucune charge concentrique n'a été effectuée sur la jambe affectée.</p> <p>Ils devaient réaliser 3 séries de 15 répétitions avec 1minute de repos entre les séries, 2x/jour, 7jours/7 pendant 12semaines de façon progressive. Le 1^{er} jour= 1 série de 10 répétitions puis à la fin du 7^{ème} jour les 3 séries de 15 répétitions pour débiter la deuxième semaine de traitement avec 3 séries de 15 répétitions 2x/jour. Il a été conseillé de continuer les exercices malgré une douleur légère</p>

	<p>Les patients ont été encouragés à attendre une nouvelle amélioration spontanée.</p>	<p>ou modérée et de ne s'arrêter que si la douleur devenait insupportable.</p> <p>Quand les exercices pouvaient être effectués sans douleur ni gêne, les patients devaient porter un poids de 5kg (de livres). Il était possible de continuer d'ajouter du poids par multiple de 5kg si pas de douleur ni gêne à la fin de la 3^{ème} série d'exercice.</p> <p>Les patients ont été invités à s'abstenir de toute forme de thérapie physique et à ne pas utiliser des semelles intérieures. Si besoin : antalgique a été prescrit.</p> <p>Il a été demandé aux patients d'effectuer les exercices quotidiennement avec demande d'exécution lors des visites de contrôle. En revanche un contrôle rigide de l'observance n'était pas possible.</p>
<p>Mesures et critères de jugement</p>	<p>Les mesures et critères de jugement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - VISA-A - Échelle de Likert - Échelle Numérique - Algométrie 	
<p>Résultats</p>	<p>En ce qui concerne la mobilité (VISA-A) : pas de différence significative entre les deux groupes mais score moyen significativement amélioré. Au niveau de la douleur : pas de différence significative entre les deux groupes mais amélioration de la douleur dans les 2 groupes (+ importante dans le groupe excentrique que ondes de choc). Le seuil de la douleur : seuil de douleur moyen + élevé à 4mois qu'au début du traitement avec une différence significative entre les 2 groupes. Au niveau de la sensibilité : pas de différence significative entre les 2 groupes avant le traitement qui s'est amélioré après le traitement et la différence est significative entre les 2 groupes.</p>	

Tableau 14 : Présentation de l'article 4

Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy.**Rasmussen et al. Danemark 2008**

Design de l'étude	<p>Type : Essai clinique randomisé en double aveugle. Durée de l'étude : 12 semaines But : Comparer l'effet d'ajout d'un traitement conservateur de la tendinopathie chronique d'Achille avec les ondes de chocs ou un placebo. Source de financement et conflits d'intérêts : Aucun intérêt concurrent n'a été déclaré.</p>	
Participants	<p>Caractéristiques des sujets : Personnes présentant des symptômes chroniques de tendinopathie d'Achille depuis plus de 3 mois. Taille des groupes : 48 participants. Critères d'inclusion : Personne de plus de 18 ans en capacité de travailler et de se conformer. Critères d'exclusion : Mineur et symptôme de moins de 3 mois.</p>	
	Groupe expérimental	Groupe contrôle
	<p>N : 24 Âge moyen : 49 Durée des symptômes : Non-dit</p>	<p>N : 24 Âge moyen : 46 Durée des symptômes : Non-dit</p>
Interventions	Ondes de chocs	Traitement placebo
	<p>Les patients ont reçu un traitement conservateur (étirement et entraînement excentrique) lors de 4 séances sur 4 semaines puis après randomisation ces patients ont reçu une thérapie par ondes de chocs extracorporelles lors de ces 4 séances.</p> <p>L'administration du traitement a été de 4séances/semaine. Les patients sont en décubitus ventral sans pouvoir voir l'appareil délivrant les ondes. Cependant, ils pouvaient entendre le « tic-tac » de la thérapie.</p>	<p>Les patients ont reçu un traitement conservateur (étirement et entraînement excentrique) lors de 4 séances sur 4 semaines puis après randomisation ces patients ont reçu une thérapie fictive par ondes de chocs extracorporelles lors de ces 4 séances.</p> <p>L'administration du traitement a été de 4séances/semaine. Les patients sont en décubitus ventral sans pouvoir voir l'appareil délivrant les ondes. Cependant, ils pouvaient entendre le « tic-tac » de la thérapie.</p>

	Sur chaque séance, 2000 tirs à 0,12-0,15mJ/mm ² , 50Hz d'ondes de choc radiales sur la zone de gonflement et sensibilité.	Sur chaque séance, 2000 tirs à 0mJ/mm ² , 50Hz. Le guidage par ultrasons n'a pas été utilisé.
Mesures et critères de jugement	Les mesures et critères de jugement sont : - AOFAS - EVA	
Résultat	Au niveau de la mobilité : On constate une amélioration dans le groupe d'intervention (ODC) notamment sur la semaine 8 et 12. Au niveau de la douleur : Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes.	

Tableau 15 : Présentation de l'article 5.

3.2 Risques des biais des études incluses

3.2.1 Analyse de la validité interne : Grille PEDro

Cette grille est spécifique à l'analyse de la validité d'une étude thérapeutique. Elle permet aussi de connaître les qualités méthodologiques et les risques de biais retrouvés dans l'étude.

Nous allons à travers le tableau ci-dessous vérifier en détail si chaque item de la grille PEDro est respecté. Nous aurons par la suite un score allant de 0 à 10. Plus le score est proche de 10, plus la validité de l'étude est importante.

PEDro	Mansur 2021	Pinitkwamdee 2020	Vahdatpour 2018	Rompe 2008	Rasmussen 2008
Item 1	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Item 2	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Item 3	OUI	OUI	NON PRÉCISÉ	OUI	NON
Item 4	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Item 5	OUI	OUI	OUI	NON	OUI
Item 6	OUI	OUI	NON	NON	NON
Item 7	NON	NON	OUI	OUI	OUI
Item 8	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Item 9	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Item 10	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Item 11	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
TOTAL	8/10	9/10	8/10	8/10	8/10

Tableau 16 : Échelle PEDro des articles inclus.

Concernant le tableau :

- **Oui** : Le critère est respecté.
- **Non** : Le critère n'est pas respecté
- **Non précisé** : Le critère n'est pas clairement respecté et ne peut être donc validé.

On remarque que dans les articles inclus, le score est compris entre 8/10 et 9/10. La moyenne du score est de 8,2/10.

Cette moyenne met en avant un point important : la forte validité interne des articles sélectionnés dans ce travail.

3.2.2 Synthèse des biais retrouvés dans les études

À l'aide du tableau du livre d'A. Pallot (page 138 à 145), nous allons pouvoir analyser les biais possibles [45].

De plus, nous avons dès que possible associé les risques de biais aux items de l'échelle PEDro.

Biais de sélection : C'est le fait que la population de l'échantillon ne soit pas la même que celle des populations cibles. Pour limiter ce biais, les items 2,3 et 4 de l'échelle PEDro doivent être respectés : On constate que ces items ont été respectés dans les articles sélectionnés. En effet, les essais cliniques sont tous randomisés (item 2), l'assignation est secrète hormis pour l'article de *Vahdatpour et al.* [42] (item 3) où les groupes expérimentaux et contrôles étaient comparables au regard des indicateurs pronostiques les plus importants (item 4).

Biais de performance : Ce biais peut être induit par le fait que les patients, les thérapeutes et les évaluateurs connaissent le protocole utilisé. Cela peut conduire à une sur ou sous-estimation de l'efficacité du traitement étudié.

Pour ce biais, il était parfois difficile de mettre « en aveugle » les patients notamment dans l'article de *Rompe et al* [43] où les patients connaissent le traitement car il compare une méthode de charge excentrique versus les ondes de choc.

Pour le reste des articles, les patients ne connaissent pas le traitement appliqué.

Compte tenu de la nature des interventions, il est parfois difficile de pouvoir mettre les patients « en aveugle ».

De plus, le fait de signer un consentement libre et éclairé peut impacter sur la notion de mise « en aveugle » car les patients signent pour le traitement à recevoir (item 5).

En ce qui concerne la mise « en aveugle » de tous les thérapeutes, il semble difficile au vu de la nature de l'intervention. En effet, ce biais est commun à 3 articles. Nous retrouvons ce biais dans l'article de *Vahdatpour et al.* [42] car d'après le texte, le médecin est au courant du traitement qu'il applique.

Il n'est stipulé nulle part que les thérapeutes sont « mis en aveugle ». Il aurait été possible dans les articles de *Vahdatpour et al.* [42], *Rompe et al.* [43] et de *Rasmussen et al.* [44] de mettre les thérapeutes en « aveugle » car les auteurs ont associé les ondes de choc avec un travail excentrique. Les thérapeutes auraient pu ne pas savoir à quel groupe appartenait le patient (groupe expérimental ou groupe contrôle), mais ceci n'a été précisé dans aucun de ces articles (item 6).

Biais de détection : Il s'agit de la mise « en aveugle » des évaluateurs et des tests diagnostiques et de suivi utilisé permettant de mesurer les critères de jugement.

Nous remarquons que nous avons aucune précision dans les articles de *Mansur et al.* [40], et *Vahdatpour et al.* [42], sur le fait que les examinateurs soient « mis en aveugle » ou non. Dans les trois autres articles, il est possible que les examinateurs soient en « aveugles ». (Item 7).

La mesure des critères de jugement utilise des tests validés et adaptés aux sujets pour tous les articles.

Biais d'attrition : Il s'agit du nombre de patients perdus de vue et de sorties d'essai modifiant les caractéristiques des groupes, initialement homogènes, pouvant altérer les effets de la randomisation. L'une des solutions apportée pour diminuer ce biais est que tous les participants reçoivent le traitement conformément à leur allocation. Lorsque cela est impossible, une analyse « en intention de traiter » doit être mise en place comme l'indique l'item 9 de l'échelle PEDro.

En ce qui concerne les perdus de vue, la littérature explique la règle des 5 et 20%. Cette règle permet d'avoir un faible risque de ce biais à partir de 5% mais à partir de 20% de perdus de vues, le risque de biais est élevé. L'échelle PEDro rajoute le fait qu'il existe un biais à partir de 15% de perdus de vue.[40]

Enfin, mis à part le total de perdus de vue, il est important de vérifier s'il n'y a pas une grande disparité entre les groupes pendant l'étude.

Article	Groupe	Perdus de vue		Perdus de vue
Mansur 2021	Expérimental	23% (45/58)	Total	20%
	Contrôle	17% (51/61)		
Pinitkwamdee 2020	Expérimental	0% (16/16)	Total	0%
	Contrôle	0% (15/15)		
Vahdatpour 2018	Expérimental	0% (22/22)	Total	0%
	Contrôle	0% (21/21)		
Rompe 2008	Expérimental	8% (23/25)	Total	14%
	Contrôle	20% (20/25)		
Rasmussen 2008	Expérimental	8% (22/24)	Total	6%
	Contrôle	4% (23/24)		

Légende	
< 5%	Très faible risque
5% - 14%	Faible risque
15% - 19%	Risque modéré
> 20%	Fort risque

Tableau 17 : Résumé des perdus de vue dans chaque article en pourcentage.

On constate que trois articles rapportent des patients perdus de vue :

- L'article de *Mansur et al.* [40]
- L'article de *Rompe et al.* [43]
- L'article de *Rasmussen et al.* [44]

L'article *Mansur et al.* [40] présente un risque de biais important lié aux perdus de vue. Par conséquent, l'étude ne satisfait pas l'item 8 de l'échelle PEDro. En effet, une moyenne de 20% est retrouvée entre les deux groupes (contrôle et expérimental).

Cependant, l'étude respecte l'item 9 de l'échelle PEDro car l'auteur a inclus dans l'analyse les perdus de vue « en intention de traiter ».

Rompe et al. [43] respecte l'item 8 de l'échelle PEDro avec 7 perdus de vue soit un total de 14% de perdus de vue dans cet article. De plus, on remarque que ces patients perdus de vue ont été analysés dans les résultats finaux, en respectant l'item 9 de l'échelle PEDro. Le biais d'attrition semble être faible.

Rasmussen et al. [44] présente aussi un faible risque d'attrition lié aux perdus de vue dans son étude mais respecte tout de même l'item 8 de l'échelle PEDro.

De plus l'item 9 de l'échelle PEDro n'est lui non plus respecté car il n'a pas inclus une analyse des résultats des perdus de vue. Il ne les a pas inclus dans l'item « en intention de traiter ».

Enfin, ce tableau permet de mettre en avant le fort taux de perdus de vue dans le groupe expérimental et le groupe contrôle de ces trois articles. Il est important dans l'article de *Mansur* [40] et *Rompe et al.* [43] mais du fait qu'ils respectent l'item 9 de l'échelle PEDro, nous pouvons penser que le biais d'attrition est maîtrisé.

Pour les deux articles *Pinitkwamdee et al.* [41] et *Vahdatpour et al.* [42] respectant l'item 8 de l'échelle PEDro car il n'y a eu aucun perdu de vue durant leurs études.

Informations statistiquement suffisantes : Ce biais s'intéresse aux informations statistiques fournies par l'étude et si ces informations sont suffisamment complètes pour être interprétées correctement. On constate que tous les articles respectent ces items (item 10 et 11 de l'échelle PEDro).

Biais d'allocation : C'est un biais spécifiquement lié à la randomisation. Un faible nombre de participants, le non-respect de l'aveuglement des séquences de randomisation issues des procédures et un non-respect des procédures de répartition adéquates (quasi-ECR) pourraient amener à un résultat erroné dans la relation causalité entre traitement et évolution des critères de jugement.

De plus, il participe à un biais de sélection.

On constate à travers les articles sélectionnés que la méthode de randomisation est satisfaisante.

Malgré le peu de participants avec une moyenne de 58 (291/ 5), les groupes formés à la suite de la randomisation sont comparables. On peut dire que le biais d'allocation semble être maîtrisé.

Biais de déclaration : Selon Cochrane, ce biais intervient « quand la diffusion des résultats de la recherche est influencée par la nature et l'orientation des résultats ».

C'est un type de biais de mesure et montre une situation pour laquelle un individu interrogé va déformer la réalité d'une manière consciente ou inconsciente ce qui peut fausser les résultats de l'étude. Dans les études, il faut minimiser ce type de biais par exemple en utilisant des outils comme Mini Mental State Examination pour évaluer la fonction cognitive du sujet et ne pas l'interroger si problème cognitif.

Une autre méthode consiste à évaluer la reproductibilité de mesure en deux temps différents toujours dans les mêmes conditions.

Il faut également évaluer la validité concurrente et discriminante. La validité concurrente correspond au lien entre les items du même questionnaire et la validité discriminante qui consiste à étudier le lien entre ce que le patient répond et les indicateurs objectifs observés.

Pour cette raison, dans ce type d'étude, il faut calibrer les examinateurs, évaluer la fonction cognitive du sujet et toujours vérifier les caractéristiques psychométriques de ces échelles dans la même population d'étude (reproductibilité qui détecte la déformation de la réalité, la validité discriminante et concurrente).

Dans l'étude de *Pinitkwamdee et al.* [41], l'auteur nous dit qu'il n'y a aucune différence significative sur la prise de traitement en quantité mais aussi dans le temps. Cependant, nous n'avons aucune données (hormis le tableau 4) sur la véracité des dires soit des participants soit de l'auteur. Nous pouvons donc avoir un doute sur ce biais.

Nous pouvons observer des doutes dans l'étude de *Rompe et al.* [43]. Certains patients n'étant pas venus lors de la visite de contrôle ont été contactés par téléphone. Le fait de ne pas avoir de présence physique, d'écrits, de tableaux ou d'annexes concernant des questions réponses nous laissent perplexes sur les dires des participants et/ ou auteur. De plus, l'auteur analyse une étude sur 4 mois en précisant les résultats obtenus. Puis à partir de ces résultats, les patients ont la possibilité de changer de groupe.

L'auteur réévalue au bout de 15 mois l'état des patients. Cependant nous n'avons aucune informations mis à part le mode d'évaluation (présence physique, par téléphone) ou le fait qu'aucun patient n'ai subi de rupture du tendon d'Achille. Nous pouvons, alors, nous poser la question suivante : « quel est l'intérêt de ce suivi si nous n'avons aucun résultat ? »

De ce fait, nous pouvons y émettre un doute sur ce biais.

En ce qui concerne les auteurs *Mansur et al.* [40], *Vahdatpour et al.* [42] et *Rasmussen et al.* [44], nous n'avons pas retrouvé ce biais dans les articles.

Biais de participation : La présence d'une différence entre les caractéristiques de la population ciblée et celle de l'échantillon, est source de biais.

Pour diminuer ce risque, il faudrait avoir un nombre important de participants.

Parmi les articles sélectionnés, *Pinitkwamdee et al.* [41] *Rompe et al.* [43], *Vahdatpour et al.* [42], ainsi que *Rasmussen et al.* [44], ont un nombre de participants limité, ne dépassant pas les 50.

L'échantillon étant relativement petit, le biais est susceptible d'être élevé.

Dans l'article de *Mansur et al.* [41], le nombre de participants est de 119. Nous pouvons estimer que ce biais est faible.

L'outil *Cochrane Risk of Bias of Tool* permet de résumer les différents biais retrouvés dans les articles :

	Mansur, 2021	Pinitkwamdee 2020	Vahdatpour 2018	Rompe, 2008	Rasmussen 2008
Randomisation <i>Biais de sélection</i>	+	+	+	+	+
Allocation secrète <i>Biais de sélection</i>	+	+	+	+	+
Report sélectif des résultats <i>Biais de déclaration</i>	+	?	+	?	+
Aveugle des sujets et thérapeutes <i>Biais de performance</i>	+	+	?	?	?
Aveugle des évaluateurs <i>Biais de détection</i>	?	+	?	+	+
Données finales incomplètes <i>Biais d'attrition</i>	-	+	+	+	+
Autres biais <i>Biais de participation</i>	+	-	-	-	-

Légende	
+	Aucun risque de biais
-	Fort risque de biais
?	Risque de biais incertain

Tableau 18 : Tableau récapitulatif des biais.

3.3 Effet des interventions sur les critères de jugement

À travers les 5 essais cliniques, un total de 291 patients ont été suivis.

3.3.1 Critère de jugement principal

Pour l'extraction des résultats, la valeur la plus pertinente dans une étude thérapeutique est la différence inter-groupe.

Cette différence inter-groupe représente la taille d'effet. Cette dernière est exprimée avec son intervalle de confiance à 95%.

Pour avoir un résultat significatif, cet intervalle ne doit pas contenir la valeur 0 (représentant l'effet nul). De plus, l'intervalle ne doit pas être trop large.

La P value représente la probabilité que le résultat obtenu ne soit du qu'au hasard. La communauté scientifique s'accorde pour dire que la P value < 0.05 est une probabilité acceptable. Cela voudrait dire qu'il moins de 5% de chance que notre mesure soit due qu'au hasard.

Le principal critère de jugement est la douleur. Les échelles utilisées dans ces articles sont l'Échelle Visuel Analogique (EVA) et l'Échelle Numérique (EN). La corrélation entre ces deux échelles est très forte. [46]

Il s'agit donc d'échelles d'auto-évaluation les plus simples, les plus utilisées et permettent un suivi sur l'évolution de la douleur pendant le traitement. [46]

Afin de pouvoir comprendre et comparer les différents articles, le nom des échelles ont été traduites en équivalent français. Nous pouvons les ramener sur 10 points quand cela est nécessaire.

Ce critère de jugement est évalué dans les 5 articles sélectionnés.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P					
Semaine	Pré	2	4	6	12	24
Mansur et al. Brésil, 2021 EVA	-0,07 [-0,85 ; 0,71] P > 0.05	0,08 [-0,73 ; 0,89] P > 0.05	0,06 [-0,82 ; 0,94] P > 0.05	0,2 [-0,75 ; 1,15] P > 0.05	-0,63 [-1,62 ; 0,36] P > 0.05	-0,25 [-1,30 ; 0,80] P > 0.05

Tableau 19 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études de la douleur.

On constate que la douleur, aussi bien dans le groupe ODC que dans le groupe contrôle, n'a fait que diminuer. Elle passe de 5.62 avant la mise en place du traitement à 2.46 à la semaine 24 pour le groupe contrôle.

Pour le groupe ODC, la valeur de la douleur passe de 5.69 à 2.71 à la semaine 24.

On remarque que sur les semaines 2-4-6 la douleur du groupe ODC est toujours inférieure à celle du groupe contrôle. Cependant sur les semaines 12-24, la douleur du groupe ODC est supérieure au groupe contrôle.

On peut émettre l'hypothèse que le traitement ODC associé au travail excentrique serait bénéfique sur les semaines 2-4-6 mais moins sur les semaines suivantes. Elles auraient donc un impact à court terme dans la prise en charge de la population donnée.

Mais en allant plus loin, lorsque nous faisons le calcul de la P value sur les semaines données, nous remarquons que la valeur P est toujours supérieure à 0.05.

Cela signifie que les résultats obtenus ne sont pas significatifs et par conséquent ne peuvent pas être cliniquement pertinents.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P						
Semaine	Pré intervention	2	3	4	6	12	24
Pinitkwamdee et al. Thaïlande, 2020 EVA	-0,8 [-2,58; 0,98] P > 0.05	-1,7 [-3,51; 0,11] P > 0.05	-0,6 [-2,53; 1,33] P > 0.05	-0,3 [-1,92; 1,32] P > 0.05	0,7 [-1,22; 2,62] P > 0.05	0 [-1,87; 1,87] P > 0.05	-0,8 [-2,99; 1,39] P > 0.05

Tableau 20 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études de la douleur.

Selon l'auteur, la P value est inférieure à 0.05. Cela montre que le résultat est significatif pour le groupe ondes de chocs sur les semaines 4 – 6 – 12.

La P value est aussi significative aussi dans le groupe placebo mais sur les semaines 12 et 24. Cependant au regard du tableau 20, nous trouvons une P value non significative.

D'après l'article, le résultat est significatif sur des périodes différentes entre les deux groupes sur le critère du temps.

Cependant, nos calculs ne montrent pas de différences significatives sur ces périodes. En effet, P est supérieure à 0.05.

Enfin, concernant la différence intra-groupe, nous ne constatons pas de différence significative.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P		
Semaine P value	Après traitement	4 semaines après traitement	16 semaines après traitement
Vahdatpour et al. Iran, 2018 EVA	0,15 [-1,04 ;1,34] P > 0.05	0,6 [-0,55 ;1,75] P > 0.05	1,3 [0,06 ;2,54] P < 0.05

Tableau 21 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études de la douleur.

La différence minimale cliniquement importante (MCID) permet d'évaluer la pertinence clinique d'un critère. La MCID de l'EVA est de 15 mm sur l'échelle de 100 mm ou 2 cm sur l'échelle de 10 cm. [68]

Dans cet article, on constate que la P value n'est significative qu'après 16 semaines de traitement. Néanmoins, ce résultat n'est pas pertinent selon la MCID.

Dans l'article de *Vahdatpour et al.* [42], le score moyen de la douleur (EVA) passe en moyenne de 7,55 avant le traitement à 3 à la 16ème semaine.

On constate une diminution de la douleur dans le groupe expérimental mais qui ne paraît peu importante car elle au plus bas à 3/10.

De plus, lorsqu'on fait la moyenne de la douleur, nous arrivons à un score moyen de 4/10.

Dans le groupe contrôle, la douleur moyenne passe de 7,70 à 4,30 à 16 semaines après le test.

La douleur diminue mais de façon mais révélatrice que le groupe expérimental. En effet, la douleur ne descend jamais en dessous de 4/10. Ce chiffre n'est pas anodin quand on sait que la douleur maximale est de 10/10.

De plus, la douleur moyenne dans ce groupe est de 4,8/10.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P		
Semaine		16	P Value
Rompe et al. Allemagne, 2008 EN	Douleur à la charge	2 [0,69 ; 3,31]	P < 0.05
	Seuil de douleur	-1,3 [-2,08 ; -0,52]	P < 0.05
	Sensibilité à 3kg	2 [-0,12 ; 4,12]	P < 0.05

Tableau 22 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études de la douleur.

Dans cet article, nous constatons que l'échelle de la douleur est l'Échelle Numérique (EN).

Selon la MCID, un écart de 2 points ou 30% du score initial correspond à un écart significatif [47].

On remarque dans cet article, que l'auteur a été plus spécifique en ce qui concerne la douleur chez ses patients.

En effet, il utilise l'EN sur des actions précises qui sont, la douleur induite lors de la mise en charge, le seuil de douleur et la sensibilité à 3kg.

À 4 mois, la P value est significative sur les 3 critères d'évaluation de la douleur car $P < 0.05$. D'après la MCID de l'EN, les résultats sont significatifs et cliniquement pertinents pour la douleur à la charge et la sensibilité à 3 kg.

D'après l'auteur *Rasmussen et al.* il n'y a pas de différence significative dans les deux groupes mais une diminution de la douleur. Or, aucune valeur n'est donnée par ces derniers.

3.3.2 Critères de jugement secondaires

Dans les critères de jugement secondaires, nous avons pris en premier le retentissement fonctionnel à l'aide des outils VISA-A et AOFAS. Et en second, la qualité de vie par l'outil « Short Form 12. »

Nous retrouvons cette notion de mobilité dans 4 articles.

2 articles utilisent l'échelle VISA-A qui sont :

- *Mansur et al.* [40]
- *Rompe et al.* [43]

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P					
Semaine	Pré	2	4	6	12	24
Mansur et al. 2021 VISA-A	-3,3 [-11,34 ; 4,74] P > 0.05	3,8 [-3,93 ; 11,53] P > 0.05	2,7 [-5,01 ; 10,41] P > 0.05	5,5 [-2,97 ; 13,97] P > 0.05	8.1 [-1,92 ; 18,12] P > 0.05	-0.9 [-11,56 ; 9,76] P > 0.05

Tableau 23 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant le handicap fonctionnel.

En reprenant le même principe que lors du critère de jugement principal, on remarque que la P value est sur l'ensemble du traitement supérieure à 0.05.

Cela induit que les résultats obtenus ne sont pas significatifs et donc non pertinents cliniquement.

Nous remarquerons que dans cette étude le VISA-A a été pris dans sa globalité et n'a pas été pris une sous échelle de la douleur, de la fonction et l'activité.

Dans l'article de *Mansur et al.* le VISA-A est un indicateur de fonction rapporté par le patient qui produit un score de 0 à 100, les scores les plus élevés étant meilleurs. Le résultat primaire a été établi par le VISA-A 24 semaines après la première intervention, et une différence minimale cliniquement importante de 15 points a été retenue.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P	
Semaine	16	P Value
Rompe et al. 2008 VISA-A	-16 [-22,39 ; -9,61]	P < 0.05

Tableau 24 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant le handicap fonctionnel.

On remarque dans cet article qu'au bout de 16 semaines, la P value est inférieure à 0.05. Cela prouve que le traitement a un effet significatif sur cette période.

De plus, le MCID (initialement écart de 15 points) est de 16, ce qui signifie que le traitement est cliniquement pertinent.

En continuant à lire l'article, nous avons le détail de l'outil VISA-A présenté dans le tableau ci-dessous :

Critère VISA-A	Groupe 1 : charge excentrique 0 mois	Groupe 1 : charge excentrique 4 mois	Groupe 2 : ODC 0 mois	Groupe 2 : ODC 4 mois	Group 1 vs Group 2, 4 mois
Item 1	5.7 (1.7;2-9)	7.3 (2.0; 3 - 10)	6.4 (1.0;4-8)	8.4 (1.6;4-10)	1.1 (0.1 - 2.1), P= 0.037
Item 2	6.4 (1.4;2-8)	7.5 (1.9;4 - 10)	6.4 (1.3;4-8)	8.5 (1.7;4-10)	1.0 (0.0 - 2.0), P= 0.056
Item 3	7.3 (1.3;4-9)	7.8 (1.7;4-10)	6.9 (1.0;5-8)	8.8 (1.5;5-10)	1.0 (0.09 - 1.9), P= 0.032
Item 4	7.9 (1.4;5 - 10)	8.2 (1.6;5-10)	7.1 (1.2;5-9)	8.6 (1.6;5-10)	0.4 (-0.5 - 1.3), P= 0.381
Item 5	6.3 (0.9; 4 - 8)	7.4 (1.9;5-10)	6.5(1.0 ; 4-8)	8.5 (1.6;6-10)	1.1 (0.1 - 2.1), P= 0.031
Item 6	5.4 (2.5; 1 - 10)	7.3 (1.6;1-10)	6.0 (1.6;1-8)	8.7 (2.0;3-10)	1.4 (0.4 - 2.4), P= 0.008
Item 7	3.8 (2.0;0 - 7)	5.1 (2.6; 0 - 10)	4.1 (1.9;0-8)	7.7 (2.9;0-10)	2.6 (1.0-4.1), P= 0.002
Item 8	10.1 (4.5;1-20)	12.8 (6.8;5 - 30)	9.8 (3.5;5-20)	20.2 (9.8;5-30)	7.4 (2.6-12.2), P= 0.003

Tableau 25 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant le handicap fonctionnel.

3 articles utilisent l'échelle AOFAS qui sont :

- *Mansur et al.* [40]
- *Vahdatpour et al.* [42]
- *Rasmussen et al.* [44]

L'AOFAS de la cheville et du pied évalue la douleur et la fonction. Le score total est de 100 points mais cette échelle, outil n'est pas spécifique à la TA. Plus le score est proche de 100 points, moins il y a de limitations. La MCID est de 8,9 points. [6]

Semaine	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P					
	Pré	2	4	6	12	24
Mansur et al. Brésil, 2021 AOFAS	0,6 [-4,56 ; 5,76] P > 0.05	-1,4 [-6,15 ; 3,35] P > 0.05	1,2 [-3,45 ; 5,85] P > 0.05	-0,5 [-5,69 ; 4,69] P > 0.05	4,7 [-1,12 ; 10,52] P > 0.05	2,3 [-4,49 ; 9,09] P > 0.05

Tableau 26 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant le handicap fonctionnel.

Sur le score global de l'outil AOFAS, la P est supérieure à 0.05. Cela signifie que les résultats obtenus ne sont pas significatifs.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P		
Semaine	Après traitement	4 semaines après traitement	16 semaines après traitement
Vahdatpour et al. Iran, 2018 AOFAS	-5,25 [-12,98 ; 2,48] P > 0.05	-2,85 [-7,58 ; 1,88] P > 0.05	-6,35 [-11,10 ; -1,60] P < 0.05

Tableau 27 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant le handicap fonctionnel.

Dans cet article, le traitement proposé est significatif uniquement 16 semaines après la fin du traitement car P value < 0.005.

Cependant la MCID doit être d'un écart de 8.9 points [6] pour être cliniquement pertinent. On remarque que ce n'est pas le cas sur cette période.

Dans l'article de *Rasmussen et al* [44]. nous constatons à travers les figures 2 et 3 que le score AOFAS a été meilleur dans le groupe expérimental (notamment sur les semaines 8 et 12) que le groupe contrôle sur la période de traitement.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P	
Semaine	Avant traitement	Après traitement
Rasmussen et al. Danemark, 2008 AOFAS	4 [-1,67 ; 9,67] P > 0.05	-7 [-14,75 ; 0,75] P > 0.05

Tableau 28 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant le handicap fonctionnel.

La P value est non significative dans le cas avant et après traitement. La MCID ne sera pas cliniquement pertinente.

Nous retrouvons un critère de jugement secondaire qui semble important dans la prise en soin des participants. Il s'agit de l'échelle « Short Form 12 » dit SF-12. Elle prend en compte l'aspect physique et psychique, chacune d'elles sont scorées sur 100 points.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P					
Semaine	Pré	2	4	6	12	24
Mansur et al. 2021 SF-12 Composante physique	-2 [-5,25 ; 1,25] P > 0.05	0,7 [-2,61 ; 4,01] P > 0.05	0,9 [-2,14 ; 3,94] P > 0.05	0,8 [-2,62 ; 4,22] P > 0.05	1 [-2,83 ; 4,83] P > 0.05	0,6 [-3,15 ; 4,35] P > 0.05

Tableau 29 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant la qualité de vie.

La P value est significative tout le long de l'étude. Cela signifie que malgré une amélioration du score SF-12 sur la composante physique dans les deux groupes, d'un point de vue scientifique, les résultats ne permettent pas de prouver une efficacité du traitement.

	Différence inter-groupe : taille d'effet, IC à 95% et valeur de P					
Semaine	Pré	2	4	6	12	24
Mansur et al. 2021 SF-12 Composante mentale	-0,1 [-4,08 ; 3,88] P > 0.05	-1,1 [-4,94 ; 2,74] P > 0.05	-0,3 [-4,06 ; 3,46] P > 0.05	-1,9 [-5,88 ; 2,08] P > 0.05	-1,9 [-5,88 ; 2,08] P > 0.05	-1,8 [-5,94 ; 2,34] P > 0.05

Tableau 30 : Taille d'effet et intervalles de confiance des études évaluant la qualité de vie.

Sur le plan psychique, nous pouvons faire le même constat que sur le plan physique. C'est-à-dire que la P value est systématiquement au-dessus de 0.05 et donc que les résultats ne sont pas significatifs.

4 Discussion

L'objectif de ce travail était de vérifier si les ondes de choc avaient un intérêt et/ou pourraient apporter un bénéfice dans la prise en charge des patients atteints de tendinopathie du tendon d'Achille. De plus, il est intéressant d'observer, d'analyser son impact sur la douleur et la mobilité de la cheville. Les articles sélectionnés ont donné des résultats et conclusions différentes. Cependant, on constate qu'à travers le temps et les recherches effectuées sur le traitement, les ondes de choc n'auraient pas d'effets potentialisant le travail du renforcement excentrique ni en traitement seul.

Nous remarquons tout de même un effet thérapeutique à court terme notamment dans les semaines 4 à 12 chez *Pinitkwamdee et al.* [41]

Enfin, ce sont des analyses à prendre avec précautions au vu de l'ensemble des études sélectionnées mais aussi au vu du nombre de participants et de leur âge.

4.1 Analyse des principaux résultats

Le but de ce travail est d'analyser les connaissances scientifiques de l'efficacité des ondes de choc sur la tendinopathie chronique d'Achille.

Nous avons constaté que selon l'article de A. Sancerne et J.F. Kaux intitulé : « *Epidemiological review on the most frequent tendinopathies* » publié en 2015, que cette pathologie touche les sportifs mais pas seulement. [15]

En effet, nos investigations via les moteurs de recherche tel que Pubmed et PEDro nous ont appris que la tendinopathie chronique d'Achille est l'une des plus fréquentes avec la tendinopathie patellaire. [15] Cette pathologie se retrouve le plus souvent chez le sportif mais nous avons remarqué qu'elle peut toucher aussi la population générale.

Nous allons analyser certains items importants dont la population, nous permettant de vérifier s'il existe une possibilité de comparaison d'une population à une autre.

4.1.1 Analyse des populations

Les populations présentes dans les articles sont globalement comparables sauf les articles de :

- *Mansur et al.* [40]
- *Rasmussen et al.* [44]

En effet, ces deux auteurs ont pour critère d'inclusion, le début des symptômes depuis 3 mois ou plus alors que les trois autres auteurs considèrent la chronicité à au moins 6 mois.

Ensuite, l'âge moyen des participants pour

- Mansur et al. est de : 52,5 ans.
- Pinitkwamdee et al. est de : 58,5 ans
- Vahdatpour et al. est de : 54,5 ans
- Rompe et al. est de : 39,5 ans
- Rasmussen et al. est de : 47,5 ans.

Nous remarquons que nous sommes dans la tranche d'âge (entre 30 et 50 ans) où cette pathologie est la plus fréquente.

Nous pouvons dire que les articles sélectionnés sont représentatifs de la population souffrant de cette pathologie.

Ensuite, ci-dessous, le tableau répartition hommes-femmes :

	Hommes	Femmes
Mansur 2021	61	58
Pinitkwamdee 2020	7	24
Vahdatpour 2018	8	35
Rompe 2008	20	30
Rasmussen 2008	20	28
Total	116 +/- 40%	175 +/- 60%

Tableau 31 : Répartition hommes-femmes des articles sélectionnés.

Nous constatons que parmi les articles sélectionnés, 60% des participants sont des femmes et 40% des hommes.

Or, nous savons qu'en Europe, l'incidence des ruptures du tendon d'Achille se situe entre 7 et 47 cas pour 100.000 habitants par an. Cela concerne le plus souvent les hommes (6 :1) de 30-50 ans selon Mattila et al. en 2015 [48] et Huttunen et al. en 2001. [13]

Nous pouvons prendre en compte le poids des patients mesuré par l'Indice de Masse Corporelle (IMC). Nous avons cet indice dans les deux articles les plus récents. Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'à ce jour, l'IMC est un critère à prendre en compte. De plus, comme indiqué dans le tableau 3, le poids fait partie des facteurs extrinsèques.

Dans l'article *Mansur et al.*[40] l'auteur donne la moyenne de l'IMC. Il est de 28.5 dans le groupe contrôle et de 29.5 dans le groupe expérimental.

Dans l'article de *Pinitkwamdee et al.*[41] l'IMC moyen est de 28.0 dans le groupe contrôle et de 28.2 dans le groupe expérimental.

Enfin, d'un point de vue obésité, nous sommes dans un stade de surpoids selon la Haute Autorité de Santé [49] qui est un facteur à prendre en compte dans cette pathologie.

En ce qui concerne l'ethnicité de la population, nous n'avons pas d'informations à ce sujet. Mais à travers la lecture des articles nous pouvons supposer que sur les 5 articles, 2 viennent de l'Union Européenne (Allemagne et Danemark), 1 de l'Amérique latine (Brésil), 1 d'Iran et le dernier de Thaïlande.

Nous pouvons se demander si les protocoles établis seraient les mêmes qu'en France.

Pour conclure, nous pouvons à travers l'homogénéité des moyennes d'âge et du sexe estimer que la population ne représente pas un biais important pour notre revue.

4.1.2 Analyse des interventions

Suivant les études sélectionnées, les ondes de chocs ont pu être associées à un autre traitement thérapeutique :

- Les ondes de choc associées à un travail excentrique, pour *Mansur et al.* [40]
- L'utilisation des ondes de choc associées à un traitement conservateur, pour *Pinitkamdee et al.* [41]
- L'utilisation des ondes de choc associée à un traitement conservateur, pour *Vahdatpour et al.* [42]
- L'utilisation des ondes de choc seule pour *Rompe et al.* [43]
- L'utilisation des ondes de choc associée à un traitement conservateur, pour *Rasmussen et al.* [44]

Seul l'auteur *Rompe et al.* [43] n'associe pas l'utilisation des ondes de choc à un autre traitement kinésithérapique.

L'ensemble des auteurs ont mis les participants dans plus ou moins les mêmes conditions lors de leur travail : En effet, les participants étaient sur le ventre avec les pieds en dehors de la table. *Mansur et al.* [40] ajoute des protège-oreilles aux participants.

Toutes les séances par administration d'ondes de choc ont été mises en place globalement de la même manière, cependant, l'utilisation de cet appareil et la fréquence utilisée ont été différentes chez les auteurs.

En effet, *Mansur et al.* [40] utilise pour les ondes de choc 2 000 à 3 000 impulsions, une fréquence de 7 à 10 Hz et une pression de 1,5 à 2,5 bars par application ont été délivrées vers le talon. Les ondes de chocs ont été appliquées le premier jour du traitement et répétées 2 et 4 semaines après le traitement initial.

En ce qui concerne le travail excentrique, trois séries de 15 répétitions avec un genou tendu et 3 séries de 15 répétitions avec un genou fléchi à 20 ont été effectuées deux fois par jour, 7 jours par semaine, pendant 3 mois consécutifs. Les activités sportives ont été interdites pendant 8 semaines après la première intervention.

Pour *Pinitkamdee et al.* [41], utilise les ondes de choc 2 000 impulsions, une fréquence de 8 à 12Hz et une pression de 2,5 à 3,5 bars (ondes de choc à faible énergie).

La densité totale du flux d'énergie est de 240 à 320 J/mm². Les ondes de choc ont été appliquées une fois par semaine pendant 4 semaines en même temps que les traitements conservateurs standards.

En ce qui concerne le groupe placebo, les participants ont subi des ODC de façon fictive. Ils ont eu les mêmes réglages que le groupe ODC. En effet, le foyer bleu en contact avec la peau n'a pas été activé. Le foyer rouge situé au-dessus du foyer bleu (n'étant pas en contact avec le talon) a été branché et démarré. Ils ont eu un ressenti tactile et auditif sans effet thérapeutique.

Ils ont eu le même nombre de séance ODC et le même traitement conservateur (repos, médicaments, modification de l'activité, exercices d'étirement et orthèse d'élévation du talon).

Pour *Vahdatpour et al.* [42] utilise 1.500 tirs d'ondes de choc focalisées (0,25-0,4mJ/mm 2,3Hz) et 3000 tirs d'ondes de choc radiales (1,8-2,6mJ/mm 2,21 Hz).

Le groupe placebo ont entendu uniquement le bruit des ODC mais n'ont pas reçu d'ondes de choc.

Les deux groupes ont suivi un plan de traitement conservateur pendant 4 semaines (étirements, massage avec des gouttes topiques et un entraînement excentrique).

Pour l'ensemble des participants, 100mg de Diclofénac sodique a été administré quotidiennement pendant 2 semaines.

Pour Rompe et al. [43] la thérapie par ondes de choc a été effectuée 3 fois à une semaine d'intervalle. À chacune des séances, 2.000 impulsions ont été impliquées avec une pression de 2,5 bars (égale à une densité de flux énergétique de 0,12mJ/mm²).

La fréquence du traitement était de 8 impulsions/seconde.

L'auteur lui-même a administré le traitement à chaque patient.

L'étude effectue un suivi sur 4 mois.

Les participants ayant eu un échec de leur intervention (ondes de choc ou travail excentrique) ont la possibilité de participer à un système de cross-over. Cela permet aux participants de recevoir le second traitement.

Dans le groupe contrôle, les 18 participants ayant eu un échec du traitement ont accepté de recevoir le traitement par ondes de choc.

Dans le groupe expérimental, 8 participants ont accepté le traitement par exercice excentrique et un participant a eu recours à la chirurgie.

Néanmoins aucun résultat de suivi à 15 mois n'est donné par l'étude. L'auteur précise uniquement qu'aucun participant a subi de rupture du tendon d'Achille.

Cette absence de donnée peut-être une source de biais de déclaration.

Pour Rasmussen et al. [44], l'administration du traitement a été de 4 séances/semaine.

Sur chaque séance, 2.000 tirs à 0,12-0,15mJ/mm², 50Hz d'ondes de choc radiales sur la zone de gonflement et sensibilité.

En ce qui concerne le groupe contrôle, les participants ont été mis dans les mêmes conditions que le groupe expérimental sauf pour l'article de *Rompe et al.* [43] qui compare les ondes de choc au travail excentrique selon la méthode d'*Alfredson* [56] et *Fahlstrom et al.* [57]

L'administration des ODC a été appliqué de façon fictive.

La douleur est un des signes cliniques observés dans tous les articles avec des moyennes différentes. Cependant, seulement 2 articles nous décrivent l'usage de traitement antalgique lors de leurs études. En effet, dans l'article de *Pinitkwandee et al.* [41], nous avons un tableau où aucun sujet n'a pris de traitement antalgique sur 24 semaines.

L'autre auteur, *Rompe et al.* [33], ne nous dit pas clairement s'il y a eu usage de traitement antalgique sur ses participants. Cependant, il confirme à travers deux références bibliographiques que les anti-inflammatoires sont souvent utilisés pour traiter cette pathologie. [66-67]

Également, les complications liées au traitement sont observées chez les participants. Elles sont rares car nous en retrouvons que chez 4 participants : 2 suites à des douleurs et 2 qui ont mené à un traitement chirurgical.

Enfin, nous remarquons un taux de perdus de vue variable selon les études (Tableau 17), avec un taux important notamment dans l'article de *Mansur et al.* (20%), modéré (14%) dans l'article de *Rompe et al.*, de 6% dans l'article de *Rasmussen et al.*, et aucun patient perdu de vue dans les articles de *Pinitkwamdee et al.* et de *Vahdatpour et al.* Notre analyse est que le taux de perdus de vue est un marqueur indirect de l'efficacité d'un traitement et donc un taux élevé suggère la possibilité d'une relative inefficacité du traitement, les patients ne revenant pas à la consultation.

Nous avons ci-dessous, un tableau récapitulatif du traitement par ondes de choc :

	Mansur et al.	Pinitkwamdee et al.	Vahdatpour et al.	Rompe et al.	Rasmussen et al.
Nombre de séance	3	4	4	3	3
Durée de l'intervention	3 semaines	4 semaines	4 semaines	3 semaines	3 semaines
Période de suivi	24 semaines	24 semaines	16 mois	15 mois	12 semaines

Tableau 32 : Récapitulatif de l'intervention Ondes de choc.

4.1.3 Analyse des outils de mesure

Nous retrouvons comme outils de mesure l'EVA et l'EN étant des outils de mesure validés et le plus souvent retrouvés dans les soins pour mesurer l'intensité de la douleur. [36]

Pour évaluer le retentissement fonctionnel :

Nous avons retrouvé dans les articles de *Mansur et al.* [40], de *Vahdatpour et al.* [42] et de *Rasmussen et al.* [44], l'échelle American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS).

Pour cette échelle, la fiabilité est de 0.71 et la validité de 0.81. Elle englobe les limitations fonctionnelles, la force, l'équilibre, la proprioception, la raideur, le gonflement et enfin l'amplitude articulaire. [6]

Nous avons retrouvé dans l'article de *Mansur et al.*[30], le Victorian Institute of Sport Assessment – Achilles (VISA-A). Il s'agit d'un auto-questionnaire évaluant la sévérité de la tendinopathie.

Il évalue la douleur lors de la marche, la montée d'escaliers et le soulèvement du talon. Le score va de 0 jusqu'à 100 sachant qu'une personne sans douleur se rapprochera plus de 100 et un sujet pathologique aura un score moindre.

Pour avoir une récupération optimale il faut que le score soit d'au moins 90/100.

Il permet aussi un suivi dans la rééducation. [6]

A travers les recherches, nous pouvons nous demander quelle serait l'échelle la plus spécifique ou la plus adaptée à la tendinopathie d'Achille.

Pour cela, à travers les recherches, nous avons remarqué que l'échelle VISA-A est plus spécifique pour ce type de pathologie.

Elle a un bon test-retest ($r = 0.93$), une bonne fiabilité intra-examineur ($r = 0.9$) et inter-examineur ($r = 0.9$).

La stabilité à une semaine d'intervalle est de $r = 0.81$. [54]

De plus, cette échelle a été traduite en plusieurs langues, ce qui permet une harmonisation dans les soins de différents pays ; il existe en particulier, l'échelle VISA-A existe en version française.

Dans l'étude *J.F. Kaux et al.* s'intitulant : « *adaptation transculturelle et validations des questionnaires VISA-P et VISA-A en français* » publiée en 2016 incluant 116 patients. La moyenne du score VISA-A en version française est de 99 dans le groupe sain, 59 dans le groupe pathologique et 94 dans le groupe à risque. La fidélité test-retest du VISA-AF est excellente avec un coefficient de corrélation intra classe de 0,99, la cohérence interne mesurée est très bonne ($r = 0,92$).

On peut en conclure que les versions françaises sont applicables chez les patients atteints de tendinopathie calcanéenne. [55]

En ce qui concerne American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS), cette échelle a été développée en 1994 notamment pour la chirurgie du pied et de la cheville.

Le but de cette échelle a été initialement d'essayer d'uniformiser les résultats chirurgicaux et de comparer les différentes méthodes de traitement pour des patients ayant la même pathologie.

Elle se compose en 4 sous-parties qui correspondent aux régions anatomiques du pied et de la cheville :

- Articulations métatarso-phalangiennes
- Articulation métatarso-phalangiennes de l'Hallux
- Arrière-pied et cheville
- Pied moyen

En ce qui concerne la tendinopathie d'Achille, cette échelle doit prendre en compte l'arrière-pied et cheville. [56]

Les items sont classés en trois catégories qui sont : la douleur, la fonction et l'alignement des segments du pied.

Le score varie entre 0 et 100, sachant que plus le score se rapproche de 0, plus la détérioration est forte.

En ce qui concerne la validité et fiabilité, les auteurs *Ibrahim et al.* [56] ainsi que *Budiman-Mak et al.* [57] ont montré une fiabilité satisfaisante et une sensibilité au changement significatif par rapport au Foot Function Index (FFI). [57]

Donc l'AOFAS est valide en ce qui concerne la qualité de vie si les patients ont des atteintes du pied et/ou de la cheville.

Pour évaluer la qualité de vie :

Nous retrouvons dans l'article de *Mansur et al.* [40] le questionnaire Short-Form-12 (SF-12). Ce questionnaire est une échelle de qualité de vie liée à la santé. Elle est composée de 12 questions réparties en 8 dimensions.

- L'activité physique en 2 questions
- La vie et les relations avec les autres en 1 question
- Les douleurs physiques en 1 question
- La santé générale perçue en 1 question
- La vitalité en 1 question
- Les limitations dues à l'état psychique en 2 questions
- Les limitations dues à l'état physique en 2 questions
- La santé psychique en 2 questions.

Les questions sont évaluées par l'intermédiaire de l'échelle de Likert qui comprend 5 à 6 niveaux de réponses possibles.

Plus le score est élevé, plus la capacité du patient est importante. Et donc plus le score est bas, plus la capacité du patient est faible. [52]

Il s'agit d'un questionnaire utilisé sur le plan international et validé en français par la Haute Autorité de Santé.

Le SF-12 est une version courte du SF-36 publiée en 1992. Nous retrouvons dans cet outil une mesure englobante car elle se base sur une approche multidimensionnelle de la santé.

Cette version dite courte présente toutefois des similitudes avec le SF-36. SF-12 reste tout de même plus facile à utiliser et moins longue. [58]

En effet, selon *Gandek et al.* [58] qui compare la SF-36 et SF-12 afin de vérifier la validité et fiabilité de la SF-12 dans 9 pays européens dont la France : « *Ainsi, le SF-12 semble fournir une bonne reproduction des mesures sommaires du SF-36 dans ces pays.* »

Curieusement, ce questionnaire n'est utilisé que dans l'article de *Mansur et al.* [40]. Nous remarquons que cet article qui est le plus récent globalise la prise en soin du patient et ne prend pas uniquement en compte l'aspect douleur, fonction et activité comme pourrait le faire les autres articles notamment avec les échelles VISA-A et AOFAS.

4.1.4 Analyse des résultats

En ce qui concerne le critère de jugement principal :

Nous remarquons tout de même une baisse de la douleur dans le temps dans le groupe expérimental mais aussi dans le groupe contrôle.

Dans l'article *Mansur et al.* [30], la diminution de la douleur associée au travail excentrique semble efficace dans les premières semaines de traitement notamment sur les semaines 2-4-6.

En effet, au regard des résultats obtenus sur la douleur, sur cette période précise la douleur est inférieure dans le groupe ODC que dans le groupe placebo. Cependant, le score obtenu dans le groupe ODC est minime car l'écart est au mieux de 0,2 point. Les ODC pourraient potentialiser la récupération après une tendinopathie d'Achille.

Sur les dernières semaines 12-24, le score obtenu est meilleur dans le groupe placebo. L'écart entre les deux groupes est un peu plus important car il est au mieux de 0,63 point.

Nous constatons que la douleur est toujours présente à la fin du traitement même si cette dernière est moins présente dans le groupe placebo (2,46) que dans le groupe ODC (2,71).

Si l'on regarde d'un point de vue scientifique, la douleur diminue mais de façon non significative telle que mesurée par la P value.

En effet, il faudrait avoir un écart de 2 points lorsque l'on applique l'EVA sur les tendinopathies d'Achille pour parler de bénéfique. De plus, une $P > 0.05$ ne permet pas de prouver que les ODC soient réellement bénéfiques.

Nous retrouvons la même problématique dans l'article de *Pinitkwamdee et al.* [41]. En effet, la douleur diminue sur les deux groupes sur la même période de traitement (24 semaines) avec un bénéfice semblant être plus efficace sur les semaines 4-6-12 pour le groupe ODC et sur les semaines 12-24 pour le groupe placebo.

Cependant, lorsque l'on analyse uniquement les chiffres de la douleur, nous avons un écart au mieux de 1,7 points entre le groupe placebo et le groupe ODC. La douleur est plus importante dans le ce dernier groupe dès la pré-intervention et ce jusqu'à la fin du traitement (hormis la semaine 6).

Le protocole d'administration c'est-à-dire la pression, la fréquence et la façon d'appliquer l'ODC n'étaient pas les mêmes dans ces deux essais cliniques randomisés.

Dans l'article de *Pinitkwamdee et al.* [41], nous savons qu'un traitement conservateur est mis en place pour les deux groupes mais il y a peu de précisions. Nous savons uniquement qu'il s'agit de repos, de médicaments, de la modification d'exercices d'étirement et d'une orthèse d'élévation du talon.

Alors que dans l'article de *Mansur et al.* les deux groupes ont comme protocole le travail excentrique selon Alfredson avec les précisions données aux participants [40].

Nous pouvons aussi prendre en compte les articles de *Vahdatpour et al.* [42] et *Rasmussen et al.* [44] qui utilisent les ODC associées à un traitement conservateur.

Vahdatpour et al. utilise aussi l'EVA comme outil de mesure.

On remarque un effet bénéfique 16 semaines après l'administration du traitement car $P < 0.05$ sur cette période donnée.

Nous remarquons une différence très intéressante par rapport aux articles cités précédemment. La douleur est moins importante dans le groupe ODC jusqu'à 4 mois après traitement.

Nous avons un écart maximum de 1,3 points sur la douleur entre le groupe ODC et le groupe contrôle.

Cependant, comme dans les autres études, en regardant la MCID, on remarque que les 2 points d'écart ne sont pas présents ce qui signifie qu'on ne peut pas prendre en compte les résultats obtenus.

L'auteur *Rompe et al.* quant à lui prend en compte la douleur sous une autre échelle dite Échelle Numérique (EN) et n'utilisent que le traitement ODC.

Comme cité auparavant, elle a une forte corrélation avec l'EVA.

Nous pouvons donc comparer les articles avec cette échelle. Cependant, les critères MCID sont différents.

De plus, ce dernier spécifie la douleur différemment des autres auteurs.

En effet, les auteurs cités précédemment (hormis *Rasmussen et al.*) prennent en compte la douleur mais nous n'avons aucune précision sur le site de la douleur, la temporalité, l'irradiation et les caractéristiques de la douleur.

L'auteur *Rompe et al.* précise et évalue la douleur à la charge, le seuil de douleur et la sensibilité à 3kg. Nous trouvons des critères plus spécifiques mais qui peuvent être comparés aux autres articles.

Dans les résultats obtenus, la P value est inférieure à 0.05 à 16 semaines. Ces résultats sont donc significatifs. Or, la MCID doit être de 2 points d'écart ou de 30% par rapport au score initial. Le seuil de la douleur n'ayant pas atteint la MCID, les résultats sont donc seulement significatifs et cliniquement pertinents pour la douleur à la charge et la sensibilité à 3kg.

Enfin chez *Rasmussen et al.* la douleur est comptabilisée sur 4 critères qui sont :

Douleur à la marche : dans le groupe expérimental, la douleur débute à 4/10 puis a diminué tout au long du traitement jusqu'à avoir une diminution de 2,5 points qui donne une EVA à 1,5/10.

Dans le groupe contrôle, la douleur est plus basse démarrant à 3/10 qui diminue d'un point sur l'ensemble du traitement.

Donc au regard du graphique (Figure 4 de l'article), nous pouvons supposer que le traitement semble efficace pour diminuer la douleur à la marche.

Douleur à la montée des escaliers : dans le groupe expérimental, la douleur selon l'EVA est à 5/10 au début du traitement pour obtenir une douleur évaluée à 1,5/10. Nous obtenons une diminution de 3,5 points.

Dans le groupe contrôle, la douleur est évaluée à 3/10. Nous remarquons par rapport à la courbe du groupe expérimental qui connaît une diminution constante, la courbe du groupe contrôle est plus ou moins linéaire. En effet, la courbe diminue légèrement pour arriver environ à 2/10. Mais le score final est de 2,5/10.

Nous pouvons remarquer, au regard de la courbe, que le traitement par ondes de choc semblerait diminuer la douleur plus rapidement que dans le groupe expérimental que placebo.

De plus, au début du traitement la douleur était plus importante dans le groupe expérimental que contrôle.

Douleur au travail : dans le groupe expérimental, la douleur est 3,5/10 au début du traitement. Nous remarquons deux pics de douleur sur la durée du traitement mais sans explication de la part de l'auteur.

La courbe expérimentale diminue de 2,5 points pour obtenir un score de la douleur évalué à 1/10. Dans le groupe contrôle, le score est évalué à 2/10 au début du traitement. Nous remarquons aussi sur le graphique, une diminution brutale de la douleur (diminue de 1 point) sur une courte période pour augmenter par la suite. Nous obtenons un écart de 1 point ce qui donne un score de la douleur à +/- 1/10.

En ce qui concerne la douleur au travail, nous remarquons que la douleur est plus importante dans le groupe expérimental au début du traitement. À la fin du traitement, le score de la douleur est évalué de façon similaire entre le groupe expérimental et placebo.

Nous avons observé deux pics de douleur dans le groupe expérimental et un pic inversé dans le groupe contrôle sans explication de la part de l'auteur.

Globalement la courbe expérimentale diminue tandis que la courbe du groupe contrôle est plutôt linéaire.

Douleur à la course : dans le groupe expérimental, la douleur est évaluée à 8/10. Nous observons, une chute brutale de la douleur dans les premières semaines de traitement pour obtenir un score de 1,5/10 puis une stabilisation de la courbe à 1/10. Nous avons donc une diminution de 7 points.

Dans le groupe contrôle, la douleur est évaluée à 6,5/10. Nous observons 3 pics importants de la douleur le long du traitement. Cependant la courbe est descendante. Nous obtenons un écart de 4 points à la fin du traitement pour obtenir un résultat de 2,5 points.

Nous pouvons conclure que la douleur à la course est plus élevée dans le groupe expérimental et qui donnait une diminution brutale dans la période de traitement sans explication.

De plus, nous pouvons émettre l'hypothèse au vu de la courbe que le traitement semblerait efficace.

À travers la Figure 4 de l'article de *Rasmussen et al.* [44] nous observons une différence entre les deux courbes avec une diminution plus importante dans le groupe expérimental. Cependant, nous ne pouvons pas conclure avec certitude que le traitement est efficace d'un point de vue scientifique (Annexe 10).

Nous pouvons conclure, à travers ces 5 articles que certes la douleur diminue globalement de façon plus efficace dans le groupe contrôle que dans le groupe expérimental. Mais cliniquement le bénéfice ne semble pas si évident que cela.

Au vu du nombre d'articles, de l'origine des articles, du nombre de participants et des protocoles ODC, nous ne pouvons généraliser les résultats.

Au contraire, il serait encourageant de poursuivre des études de ce type en France ou en Europe avec plus de participants.

En ce qui concerne les critères de jugement secondaires :

Nous avons deux grandes échelles qui sont la Victorian Institute of Sport Assessment Achilles (VISA-A) et American Orthopaedic Foot and Ankle (AOFAS).

Nous retrouvons la VISA-A dans les articles de *Mansur et al.* et *Rompe et al.*.

On remarque que dans l'article de *Mansur et al.* l'auteur donne le score global à 24 semaine du VISA-A des deux groupes (ODC = 63 et groupe témoin = 62,3 => P >0.05).

Il explique qu'il trouve une amélioration significative du score dans le temps mais qu'entre les deux groupes, il n'y pas de différence significative.

Au travers de recherche personnel pour avoir plus de détails, nous avons pu accéder aux différents tableaux de cet article.

Nous remarquons, effectivement que sur les semaines 2-4-6-12, le score est moins bon dans le groupe ODC avec un écart allant jusqu'à 8,1 points (semaine 12).

Sur la dernière semaine, le score est meilleur dans le groupe ODC mais avec un écart de 0,9 point ce qui est minime. Lorsqu'on observe la P value, elle est systématiquement supérieure à 0.05 sur l'ensemble du traitement. Donc cliniquement peu d'intérêt d'analyser la MCID.

Lorsqu'on observe et analyse le tableau de *Rompe et al.*[43], nous avons un tableau nous montrant que la P value est inférieure à 0.05 à 16 semaines de traitement.

Dans le même souci de travail, nous sommes allés chercher les détails de ce tableau pour vérifier le résultat obtenu par l'auteur.

Dans le tableau 25, nous avons mis les détails de chaque item avec la P value. Cela nous permet d'analyser ou les participants seraient susceptible d'être en difficulté et d'apporter des soins plus spécifiques, adaptés à leurs besoins.

En ce qui concerne la douleur (item 1 à 3) la P = 0,042 donc la différence est significative.

En ce qui concerne la fonction (item 4 à 6) la P = 0,14 donc la différence n'est pas significative.

En ce qui concerne l'activité (item 7 et 8), la P = 0,0025 donc la différence est significative.

On remarque qu'il y a un travail à faire sur la fonction de la cheville dans cette population.

Nous pouvons observer à 4 mois, que le score VISA-A est meilleur dans le groupe ODC que dans le groupe excentrique avec un écart de 16 points.

Enfin sur la globalité des résultats, la P <0.05 est donc significative sur la durée du traitement (16 semaines).

De plus, d'un point de vue clinique, lorsque nous prenons en compte la MCID, l'écart est de 16 points, ce qui prouve que cliniquement le traitement est efficace.

Lorsque l'on analyse ses deux articles, on constate que l'effet bénéfique recherché dans l'article de *Mansur et al.*[40] est peu efficace d'un point de vue scientifique tandis que dans l'article de *Rompe et al.* l'effet serait efficace.

De plus, l'article de *Rompe et al.* [43], plus précis que son confrère, compare uniquement le traitement ODC.

Malgré une hétérogénéité des résultats, nous pouvons s'accorder sur le fait que le score VISA-A s'est amélioré dans les deux groupes chez les deux auteurs mais avec un résultat mitigé car contrairement *Mansur et al.* [40] le résultat est significatif pour *Rompe et al.*[43]

Il semble intéressant de poursuivre ce travail avec une population plus importante, plus « européenne » et un suivi plus long pour avoir un critère de jugement plus fiable.

En ce qui concerne l'AOFAS, nous retrouvons cette échelle dans les articles de *Mansur et al.* *Vahdatpour et al.* et *Rasmussen et al.*

Dans l'article de *Mansur et al.* le score initial est légèrement supérieur dans le groupe contrôle que dans le groupe expérimental (64,7 contre 64,1).

Mais lorsqu'on observe sur les 24 semaines de traitement, le score évolue de façon homogène dans les deux groupes.

Cependant, le score final est plus intéressant dans le groupe contrôle que le groupe expérimental. En effet, à 24 semaines, le score du groupe contrôle est de 82/100 tandis que pour le groupe expérimental, le score est de 79,2/100. Nous pouvons alors nous interroger sur l'efficacité du traitement mais aussi sur d'autres éléments comme les facteurs intrinsèques et extrinsèques qui sont indépendants du traitement onde de choc.

De plus, la P value dans l'article de *Mansur et al.* est supérieur à 0.05 sur la durée du traitement, ce qui permet de dire que malgré une amélioration du score sur les deux groupes, scientifiquement, cela n'est pas reconnu comme valable.

Dans l'article de *Rasmussen et al.* nous constatons que le score dans le groupe expérimental est de 70/100 au début du protocole. Il est de 88/100 au bout de 12 semaines après traitement. Nous avons un écart de 18 points.

Dans le groupe contrôle, nous remarquons une augmentation de 7 points passant de 74/100 à 81/100. Nous avons donc un meilleur score dans le groupe expérimental que le groupe contrôle.

Nous pouvons dans cet article, observer au regard de la figure 2 que les ondes de chocs seraient efficaces dans le traitement des tendinopathies chronique d'Achille.

L'auteur donne une P = 0.01 et 0.04 sur les semaines 8 et 12 après traitement. Cela signifierait que les résultats obtenus sont significatifs. Or, d'après nos calculs (tableau 28), la P value n'est pas significative avant et après traitement. Cela signifie que le traitement par ODC ne semblerait pas ou peu efficace contrairement aux dires de l'auteur (biais de déclaration).

Enfin, nous retrouvons dans l'article de *Mansur et al.*, un outil qui nous paraît important dans la prise en soin des patients et qui évalue la qualité de vie. Il s'agit du « Short Form 12 » (SF-12).

On constate à travers les tableaux 29 et 30 que la P value est supérieure à 0.05 donc avec une augmentation du score passant en moyenne pour le groupe contrôle avant la mise en place du traitement à 37,9 à 44,2 au bout de 24 semaines sur le plan physique.

On constate aussi de façon générale, que le score est meilleur dans le groupe contrôle (sauf avant la mise en place du traitement) que dans le groupe expérimental.

De plus, nous avons un score qui s'améliore de 6,3 points dans le groupe contrôle entre avant le traitement et la fin du traitement (24 semaines) alors que dans le groupe expérimental, le score s'améliore de 3,7 points.

Donc, nous avons un score initialement plus faible dans le groupe contrôle mais qui finalement, au bout des 24 semaines est meilleur que le groupe expérimental.

Pour le groupe expérimental, la moyenne passe de 39,9 avant traitement à 43,6 au bout de 24 semaines.

Quand on analyse les critères, nous savons que plus nous nous rapprochons de 100 mieux est notre état général notamment sur le plan physique. Or, le score moyen au bout de 24 semaines ne dépasse pas les 50/100 sur les deux groupes. Nous retrouvons une amélioration certes mais qui n'est pas significative et ne paraît pas si importante que cela au vu du temps du traitement.

Nous retrouvons dans le SF-12, sur le plan mental (tableau 30) des résultats non significatifs car P est supérieur à 0.05 sur la période du traitement.

Pour le groupe contrôle, la moyenne passe de 47,3 avant le traitement à 50 à 24 semaines. Nous trouvons une amélioration sur le plan mental de 2,7 points au bout de 24 semaines.

Pour le groupe expérimental, le score passe de 47,4 à 51,8/100 lors de la mise en place du traitement. Nous avons une amélioration de 4,4 points. De plus le score sur l'aspect mental a toujours été plus élevé dans le groupe expérimental.

Nous pouvons donc se poser la question, si l'aspect mental a un impact dans la prise en soin de nos patients dans ce type de pathologie.

Cependant, nous pouvons faire le même constat sur le plan psychique : il y a une amélioration mais qui n'est ni significative, ni nette car nous avons à peu près une amélioration de 4 points sur 24 semaines.

Mais, nous ne pouvons pas être dans la comparaison via d'autres articles sélectionnés car c'est le seul auteur à proposer cette analyse.

Nous pouvons en conclure à travers les critères de jugements principaux et secondaires, que les résultats sur les ODC semblent peu efficaces et peu potentialisateurs lorsqu'elles sont associées à un autre traitement (ici travail excentrique).

Cependant au vu de l'origine des essais, du nombre de participants, de l'application de traitement et de protocoles différents, il semble important de continuer à investiguer sur ce traitement dans de nouvelles études avec si possible plus de participants, un suivi plus long et axé sur les pays européens.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Les résultats des essais cliniques sont assez mitigés sur l'utilisation des ondes de choc pour une tendinopathie achilléenne.

Nous pouvons alors nous demander si le traitement par ondes de choc seul ou associé à un travail excentrique serait bénéfique ou potentialiserait le soin.

Nous avons pu voir que les articles ne sont pas des études européennes hormis les auteurs *Rompe et al* [43] et *Rasmussen et al.* [44]. Ces derniers sont respectivement Danois et Allemands.

Ces deux auteurs ont fait paraître les ECR en 2008 et il est probable qu'en 14 ans, l'utilisation et la pratique des ODC aient évolué.

Nous retrouvons dans l'ensemble des articles une diminution de la douleur mais aussi un meilleur score sur les échelles VISA-A et AOFAS, cependant d'un point de vue scientifique, les scores obtenus sont globalement peu significatifs et peu ou pas pertinents.

On remarque par la suite que même si les résultats divergent, les protocoles utilisés par chaque auteur est différent en nombre de coups, fréquence et pression.

Il semble important de continuer ces études sur le plan européen et plus précisément en France pour pouvoir avoir des comparaisons avec des populations, cultures et méthode plus similaires.

Il faudrait dans un cadre de recherche scientifique pouvoir prodiguer les soins avec le même nombre d'impulsions, la même fréquence et la même pression sur une même population cible.

Sur un plan théorique cela semble pertinent et faisable. Cependant, d'un point de vue pratique, il semble difficile de prodiguer des soins de ce type. En effet, les facteurs bio-psycho-sociaux sont de plus en plus présents dans notre prise soin chez les patients. Ces facteurs vont impacter en bénéfique ou inversement en risque nos soins.

Nous avons remarqué aussi à travers les articles, qu'il n'y avait pas spécialement de protocoles prédéfinis ou définis spécifiquement sur les tendinopathies d'Achille.

A travers les recherches, nous savons qu'il existe des formations en kinésithérapie sur les ondes de choc.

Ces formations peuvent se faire de manière dématérialisée (visioconférence) ou en présence physique payante.

Il existe aussi des formations gratuites en France sur ce traitement comme le site MAZET Médical qui a proposé en juillet 2020 une formation sur les ondes de choc radiales pour le membre inférieur. [59]

Se former est une obligation et un devoir envers nos patients. Le monde de la santé évolue rapidement, des techniques de soins qui étaient jusqu'à aujourd'hui efficaces cliniquement peuvent devenir délétères (cas du traitement par ventouse).

De plus, l'article R.4321-62 du Code de la Santé Publique dans l'item Formation continue et évaluation des pratiques professionnelles stipule que : « *Le masseur-kinésithérapeute prend toutes les dispositions nécessaires pour entretenir et perfectionner ses connaissances et compétences. Il doit notamment satisfaire à son obligation de développement professionnel continu.* » [60]

Enfin, nous savons que toute aide robotisée n'est pas suffisante. Le kinésithérapeute maîtrise la rééducation mais pour cela il doit mettre en pratique des exercices adaptés à la pathologie et aux patients.

L'aide robotisée n'est qu'un supplément dans la prise en soin.

Il faut que le kinésithérapeute ait les ressources nécessaires pour pouvoir adapter ses soins au mieux aux patients et grâce à la lecture scientifique si le soin correspond à la pathologie de la personne tout en prenant compte des facteurs bio-psycho-sociaux car un patient est une personne à part entière et ne doit pas être vue comme une « pathologie ».

En résumé :

- Poursuivre les études scientifiques sur un plan Européen et Français
- Se former sur cette pratique
- Prendre en compte le patient dans sa globalité avec comme outil de mesure par exemple la SF-12.

4.3 Qualité des preuves

Le but de ce travail est d'apporter une réponse sur une question clinique. Pour cela, il faut évaluer le niveau de preuve scientifique donné par le résultat de ce travail.

Nous avons uniquement des Essais Clinique Randomisés. Il s'agit d'études ayant le niveau de preuve le plus élevé [61].

Pour calculer le niveau de preuves de cette revue, nous pouvons utiliser le système Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation (GRADE) [62].

Le score initial est de 4 points car nous utilisons uniquement des ECR. Le score final va dépendre de certains critères qui peuvent diminuer le niveau de qualité [63].

Nous trouvons 5 critères pouvant diminuer le score :

- Le risque de biais
- L'hétérogénéité des résultats
- Le caractère indirect des données
- Les biais de déclaration et/ou publication

Niveau de qualité des données	Cotations
Fort	4/4
Modéré	3/4
Faible	2/4
Très faible	1/4

Tableau 33 : Niveau de qualité des données et de leur cotation.

La douleur est évaluée dans les 5 études. Elles comportent plusieurs biais notamment le biais de performance car dans les « mises en aveugle » des thérapeutes n'a pas été respecté dans les études *Vahdatpour et al.* [42] *Rompe et al.*[43] *Rasmussen et al.* [44]

Les biais de détection, d'attrition et de déclaration sont retrouvés dans les articles sélectionnés. Nous pouvons ainsi remarquer que le score GRADE est de 1/4 donnant un score très faible.

En ce qui concerne, le retentissement fonctionnel, nous remarquons en plus des 5 critères, une hétérogénéité des résultats. En effet, ce terme signifie que les résultats dans les intervalles de confiance sont larges.

Nous obtenons un score GRADE très faible de 1/4.

Pour finir, la qualité de vie est évaluée dans une étude, celle de *Mansur et al.* Nous avons des résultats hétérogènes dans la santé physique mais aussi psychique.

Le niveau de preuve de 1/4 sur la cotation GRADE donne un score très faible.

Nous pouvons conclure que les ECR sont de faible puissance.

En suivant le système de gradation des recommandations GRADE, la revue de littérature est de grade B niveau 2 (annexe 8)

	Douleur	Retentissement fonctionnel	Qualité de vie
Cotation de départ	4/4	4/4	4/4
Risque de biais	-1	-1	-1
Hétérogénéité des résultats	-1	-1	-1
Caractère indirect des données	0	0	0
Imprécision des résultats	0	0	0
Biais de publication	-1	-1	-1
Cotation finale	1/4	1/4	1/4
Niveau de preuve	Très faible	Très faible	Très faible

Tableau 34 : Niveau GRADE des critères de jugement.

4.4 Biais potentiel de la revue

Pour évaluer la qualité méthodologique de ce travail, nous pouvons utiliser la grille Assessment of Multiple Systematic Review (AMSTAR) [64]. Cependant, une mise à jour de cette grille a été effectuée en 2020 qui se nomme la grille AMSTAR-2 [65].

Cette échelle AMSTAR-2 est composée de 16 items sur des éléments de la revue. Nous avons la possibilité de cocher les réponses « Oui », « Oui partiel » ou « Non ».

Le score total est de 11 points. Le résultat final donne une certaine qualité de la revue.

En effet, entre 0 et 3 points, la revue sera de faible qualité.

Entre 3 et 7 points, la revue sera de qualité moyenne

Entre 8 et 11 points, la revue sera de forte qualité.

La revue n'étant pas une méta-analyse les items 11, 12 et 15 ne peuvent pas être évalués. Nous ne pouvons pas valider les items 5 et 6 car la revue a été rédigée par un seul auteur constituant un biais important.

Enfin les items 4, 7 et 14 ont été validés partiellement. En effet, les avis d'experts et contenus n'ont pas été étudiés et il n'y a pas eu de recherche dans la littérature grise. Les études exclues n'ont pas été citées mais elles ont été justifiées à travers les tableaux récapitulatifs des articles sélectionnés.

Les biais constatés sont :

- Peu d'articles inclus : 5 articles
- Articles pouvant ne pas refléter les mêmes soins qu'en Europe et France.
- Écrit par un seul rédacteur
- Articles en français et anglais uniquement.
- Différentes échelles pour analyser les critères de jugement primaire et secondaire.
- Différence dans la durée du traitement proposé mais aussi dans les protocoles appliqués.
- Des biais ont été retrouvés dans les articles tels que le biais de participation et d'attrition.

Grille AMSTAR-2				
Items		Oui	Oui partiel	Non
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?	X		
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	X		
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	X		
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?		X	
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?			X
6	Les auteurs ont-ils effectué en double l'extraction des données ?			X
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?		X	
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	X		
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	X		
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	X		
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?			
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?			
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?	X		
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?		X	
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?			
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	X		

Tableau 35 : Grille AMSTAR de la revue de littérature.

5 Conclusion

L'intérêt de ce travail est d'analyser des articles scientifiques pour déterminer s'il existe un ou des intérêts de l'application des ondes de choc dans la prise en charge de personnes atteintes de tendinopathies chroniques du tendon d'Achille.

De plus, il est intéressant à travers les critères sélectionnés d'observer si ce traitement a une réelle efficacité sur la douleur, la mobilité fonctionnelle et sur la diminution d'antalgiques.

Nous pouvons aussi à travers 3 articles analyser si ce dernier peut être potentialisé par association au travail excentrique.

5.1 Implication pour la pratique clinique

En regard du nombre d'articles sélectionnés (5 articles), du nombre de participants lors des études et des conclusions ces études, nous ne nous pouvons pas confirmer de façon franche si les ondes de choc présentent un réel intérêt dans la prise en charge des tendinopathies chroniques du tendon d'Achille. Les résultats sont imprécis et certains auteurs marquent qu'il serait intéressant d'approfondir les recherches.

Nous pouvons juste dire qu'à priori au vu des articles sélectionnés, les ondes de choc seraient bénéfiques et efficaces pour soulager la douleur à court terme ; permettant par la suite une meilleure mobilité de la cheville.

Le thérapeute joue un rôle important sur l'ensemble de la prise en charge et encore plus dans ce type de traitement. Souvent, les sujets ne connaissent ni l'appareil, ni son intérêt ou savent uniquement que c'est un acte douloureux.

Il doit par ses connaissances, sa pratique professionnelle, donner le plus d'informations sur ce traitement.

Cela amène en plus du traitement une part bio-psycho-sociale pour le praticien qui doit prendre en compte tous les critères du patient afin de potentialiser le traitement et la rééducation du sujet.

Il est aussi important de prendre en compte et de ne pas oublier que les tendinopathies chroniques du tendon d'Achille sont le plus souvent causées par des facteurs extrinsèques mais aussi intrinsèques. Il est donc important, en tant que kinésithérapeute de rechercher la cause pour éviter une chronicité de cette pathologie et d'éviter les récives.

Donc, le kinésithérapeute doit se poser les questions concernant la survenue de la tendinopathie pour y fournir un traitement le plus adapté aux patients.

Enfin, des facteurs biomécaniques, anatomiques et environnementaux des sujets sont à prendre en compte car ils peuvent majorer ou au contraire atténuer l'intérêt du traitement.

Nous avons pu voir que les articles les plus récents sélectionnés prennent en compte l'aspect psychique des participants [40]. D'autres articles prennent en compte l'IMC, l'état général et des comorbidités telles que l'hypertension artérielle, la dyslipidémie ou le diabète.

À travers ces éléments qui auparavant n'étaient pas anodin mais moins pris en compte, on remarque que de nos jours, tous ces facteurs qu'ils soient intrinsèques ou extrinsèques sont pris en compte de façon récurrente.

Cela nous amène sur le fait que seul un acte kinésithérapique ne permettrait pas de façon globale à soigner le patient.

En effet, ces éléments pris en compte sur un parcours médical. C'est-à-dire que l'évolution d'une pathologie ne dépend pas uniquement d'un soignant mais d'un ensemble de personnel soignant. Par exemple, le médecin va englober l'état de santé du patient, l'infirmier prodiguer des soins si nécessaire.

Le kinésithérapeute va jouer un rôle dans la mobilité du patient. Il sera le soignant principal sur ce travail de récupération.

Cependant, il joue aussi un rôle de conseiller, d'aide en ce qui concerne les facteurs extrinsèques comme sur l'obésité, l'hygiène d'alimentaire, l'hygiène de vie dans sa globalité.

5.2 Implication pour la recherche

Ce travail permet de constater une difficulté sur l'intérêt des ondes de choc en traitement des tendinopathies chroniques du tendon d'Achille dans les articles sélectionnés. En effet, les résultats sont mitigés.

Nous pouvons plus ou moins conclure que les ondes de choc seraient efficaces sur le court terme.

Mais au vu de l'hétérogénéité des résultats, de l'origine des articles, des protocoles appliqués, nous ne pouvons pas avoir de réponse franche sur ce sujet.

Des études complémentaires permettraient d'avoir plus de renseignements et permettraient de compléter nos informations ou de relancer le sujet sur les bénéfices ou pas des ondes de choc pour une tendinopathie chronique d'Achille.

Au vu de la diversité des critères, du peu d'éléments sur la vie professionnelle et sportive ou non des participants, il serait intéressant de pouvoir établir un même protocole de traitement par ondes de choc ou associé à un traitement pour le même type de population et avec la même tranche d'âge.

Cela permettrait d'avoir une meilleure homogénéité des résultats.

Cette méthode permettrait d'avoir un apport d'informations supplémentaires ce qui pourrait améliorer la prise en soin à la fois préventive et curative.

Cependant, il existe une multitude de questionnements que nous avons pu observer dans les articles sélectionnés et qui reflètent la population générale.

Le questionnaire se baserait d'une sur la participation, motivation des participants dans ce type d'étude, les outils utilisés sont des auto-questionnaires donc ce sont des réponses subjectives.

Le seuil de douleur est propre à chacun, la qualité de vie, l'hygiène alimentaire et les comorbidités associés font que les résultats sont très hétérogènes.

D'autre part le questionnaire peut se porter sur le kinésithérapeute. En effet, à savoir si le soignant se forme suffisamment sur ce type de pathologie et/ou sur la pratique par ondes de choc, si le soignant ne se focalise uniquement sur la physiopathologie ou s'il prend en compte les éléments extrinsèques du patient....

Tout cela nous mène donc sur une multitude d'interrogations au sujet de la pratique des ondes de choc sur une tendinopathie chronique d'Achille.

Continuer ce type de recherche présente tout de même un intérêt avec un aspect global du patient, une population plus ciblée, adaptée à la situation pour vérifier et apporter au patient une prise en soin efficace.

6 Bibliographie et autres sources

- [1] Dufour, M., & Gillot, C. (2015). Anatomie de l'appareil locomoteur (Vol. 3). Elsevier Masson. Page 322-323.
- [2] Klenerman L. The early history of tendo Achillis and its rupture. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Apr ;89(4) :545-7. doi: 10.1302/0301-620X.89B4.18978. PMID : 17463129.
- [3] Doral MN, Alam M, Bozkurt M, Turhan E, Atay OA, Dönmez G, Maffulli N. Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 May;18(5):638-43. doi: 10.1007/s00167-010-1083-7. Epub 2010 Feb 25. PMID : 20182867.
- [4] Winnicki K, Ochała-Kłós A, Rutowicz B, Pękala PA, Tomaszewski KA. Functional anatomy, histology, and biomechanics of the human Achilles tendon - A comprehensive review. *Ann Anat.* 2020 May ;229 :151461. doi: 10.1016/j.aanat.2020.151461. Epub 2020 Jan 21. PMID : 31978571.
- [5] Chanussot, Danowski, J.-C. R.-G. (2012, octobre). *Traumatologie du sport*. elsevier-masson.fr.
- [6] Brukner P, Clarsen B, Cook J, Cools A, Crossley K, Hutchinson M, McCrory P, Bahr R, Khan K. eds. *Brukner & Khan's Clinical Sports Medicine: Injuries, Volume 1, 5e*. McGraw Hill; 2017.
- [7] Couppé C, Svensson RB, Silbernagel KG, Langberg H, Magnusson SP. Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015 Nov;45(11):853-63. doi: 10.2519/jospt.2015.5910. Epub 2015 Oct 15. PMID: 26471850.
- [8] Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology (Oxford).* 2006 May;45(5):508-21. doi: 10.1093/rheumatology/kel046. Epub 2006 Feb 20. PMID: 16490749.
- [9] Guimelchain-Bonnet, M. (2010). Vivre avec une maladie chronique. *Aide Soignante*, 24(120), 11–12.
- [10] Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *Br J Sports Med.* 2016 Oct;50(19):1187-91. doi: 10.1136/bjsports-2015-095422. Epub 2016 Apr 28. PMID: 27127294; PMCID: PMC5118437.
- [11] Kaux JF, Forthomme B, Goff CL, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med.* 2011 Jun 1;10(2):238-53. PMID: 24149868; PMCID: PMC3761855.
- [12] Scott A, Ashe MC. Common tendinopathies in the upper and lower extremities. *Curr Sports Med Rep.* 2006 Sep;5(5):233-41. doi: 10.1097/01.csmr.0000306421.85919.9c. PMID: 16934204.
- [13] Huttunen TT, Kannus P, Rolf C, Felländer-Tsai L, Mattila VM. Acute achilles tendon ruptures: incidence of injury and surgery in Sweden between 2001 and 2012. *Am J Sports Med.* 2014 Oct;42(10):2419-23. doi: 10.1177/0363546514540599. Epub 2014 Jul 23. PMID: 25056989.

- [14] Järvinen TA, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin.* 2005 Jun;10(2):255-66. doi: 10.1016/j.fcl.2005.01.013. PMID: 15922917.
- [15] Sancerne A, Kaux JF. Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes. *J Traumatol Sport.* Déc 2015;32(4):223-8.
- [16] Hess GW. Achilles tendon rupture: a review of etiology, population, anatomy, risk factors, and injury prevention. *Foot Ankle Spec.* 2010 Feb;3(1):29-32. doi: 10.1177/1938640009355191. Epub 2009 Dec 15. PMID: 20400437.
- [17] Van der Vlist AC, Breda SJ, Oei EHG, Verhaar JAN, de Vos RJ. Clinical risk factors for Achilles tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2019 Nov;53(21):13521361. doi: 10.1136/bjsports-2018-099991. Epub 2019 Feb 4. PMID: 30718234; PMCID: PMC6837257.
- [18] Longo UG, Ronga M, Maffulli N. Achilles tendinopathy. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2009 Jun;17(2):112-26. doi: 10.1097/JSA.0b013e3181a3d625. PMID: 19440139.
- [19] Corrigan P, Cortes DH, Pohlig RT, Grävare Silbernagel K. Tendon Morphology and Mechanical Properties Are Associated With the Recovery of Symptoms and Function in Patients With Achilles Tendinopathy. *Orthop J Sports Med.* 2020 Apr 30;8(4):2325967120917271. doi: 10.1177/2325967120917271. PMID: 32426410; PMCID: PMC7218994.
- [20] Reiman M, Burgi C, Strube E, Prue K, Ray K, Elliott A, Goode A. The utility of clinical measures for the diagnosis of achilles tendon injuries: a systematic review with meta-analysis. *J Athl Train.* 2014 Nov-Dec;49(6):820-9. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.36. PMID: 25243736; PMCID: PMC4264655.
- [21] Janssen I, van der Worp H, Hensing S, Zwerver J. Investigating Achilles and patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. *Res Sports Med.* 2018 Jan-Mar;26(1):1-12. doi: 10.1080/15438627.2017.1393748. Epub 2017 Oct 24. PMID: 29064298.
- [22] Mise au point sur les tendinopathies calcanéennes et patellaires. (2013, novembre).
- [23] Guihano S. Comprendre les données statistiques. Piriforme, Ressources éducatives en ligne en kinésithérapie / physiothérapie.
- [24] Schwieterman B, Haas D, Columber K, Knupp D, Cook C. Diagnostic accuracy of physical examination tests of the ankle/foot complex: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2013 Aug;8(4):416-26. PMID: 24175128; PMCID: PMC3812842.
- [25] Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am.* 1973 Jul;4(3):665-78. PMID: 4783891.
- [26] Cook JL, Khan KM, Purdam C. Achilles tendinopathy. *Man Ther.* 2002 Aug;7(3):121-30. doi: 10.1054/math.2002.0458. PMID: 12372309.
- [27] Gaida JE, Alfredson H, Kiss ZS, Bass SL, Cook JL. Asymptomatic Achilles tendon pathology is associated with a central fat distribution in men and a peripheral fat distribution in women: a cross sectional study of 298 individuals. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010 Mar 2;11:41. doi: 10.1186/1471-2474-11-41. PMID: 20196870; PMCID: PMC2841085.

- [28] Martin RL, Chimenti R, Cuddeford T, Houck J, Matheson JW, McDonough CM, Paulseth S, Wukich DK, Carcia CR. Achilles Pain, Stiffness, and Muscle Power Deficits: Midportion Achilles Tendinopathy Revision 2018. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018 May;48(5):A1-A38. doi: 10.2519/jospt.2018.0302. PMID: 29712543.
- [29] Heikkinen J, Lantto I, Piilonen J, Flinkkilä T, Ohtonen P, Siira P, Laine V, Niinimäki J, Pajala A, Leppilahti J. Tendon Length, Calf Muscle Atrophy, and Strength Deficit After Acute Achilles Tendon Rupture: Long-Term Follow-up of Patients in a Previous Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2017 Sep 20;99(18):1509-1515. doi: 10.2106/JBJS.16.01491. PMID: 28926379.
- [30] Heikkinen J, Lantto I, Flinkkila T, Ohtonen P, Niinimaki J, Siira P, Laine V, Leppilahti J. Soleus Atrophy Is Common After the Nonsurgical Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Randomized Clinical Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Functional Treatments. *Am J Sports Med.* 2017 May;45(6):1395-1404. doi: 10.1177/0363546517694610. Epub 2017 Mar 10. PMID: 28282504.
- [31] Maffulli N, Sharma P, Luscombe KL. Achilles tendinopathy: aetiology and management. *J R Soc Med.* 2004 Oct;97(10):472-6. doi: 10.1258/jrsm.97.10.472. PMID: 15459257; PMCID: PMC1079614.
- [32] Ochen Y, Beks RB, van Heijl M, Hietbrink F, Leenen LPH, van der Velde D, Heng M, van der Meijden O, Groenwold RHH, Houwert RM. Operative treatment versus nonoperative treatment of Achilles tendon ruptures: systematic review and metaanalysis. *BMJ.* 2019 Jan 7;364:k5120. doi: 10.1136/bmj.k5120. PMID: 30617123; PMCID: PMC6322065.
- [33] Allaire, T. (2013). Ondes de choc radiales. *Kinésithérapie Scientifique*, 542, 57–62.
- [34] Liao CD, Xie GM, Tsao JY, Chen HC, Liou TH. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018 Aug 2;19(1):278. doi: 10.1186/s12891-018-2204-6. PMID: 30068324; PMCID: PMC6090995.
- [35] Prévention. (s. d.). Haute Autorité de Santé.
- [36] HAS. Liste des échelles acceptées pour mesurer la douleur 2020.
- [37] Bruchard, A. (s. d.). Le score VISA. KINESPORT : Formations continues en kinésithérapie du sport et thérapie manuelle.
- [38] De Boer AS, Meuffels DE, Van der Vlies CH, Den Hoed PT, Tuinebreijer WE, Verhofstad MHJ, Van Lieshout EMM; AOFAS Study Group. Validation of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale Dutch language version in patients with hindfoot fractures. *BMJ Open.* 2017 Nov 14;7(11):e018314. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018314. PMID: 29138208; PMCID: PMC5695419.
- [39] Échelle. (2020, 3 septembre). PEDro.
- [40] Mansur NSB, Matsunaga FT, Carrazzone OL, Schiefer Dos Santos B, Nunes CG, Aoyama BT, Dias Dos Santos PR, Faloppa F, Tamaoki MJS. Shockwave Therapy Plus Eccentric Exercises Versus Isolated Eccentric Exercises for Achilles Insertional Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2021 Jul 21;103(14):1295-1302. doi: 10.2106/JBJS.20.01826. PMID: 34029235.

- [41] Pinitkwamdee S, Laohajaroensombat S, Orapin J, Woratanarat P. Effectiveness of Extracorporeal Shockwave Therapy in the Treatment of Chronic Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2020 Apr;41(4):403-410. doi: 10.1177/1071100719898461. Epub 2020 Jan 10. PMID: 31924120.
- [42] Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, Ahmadi M, Taheri P. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *J Res Med Sci.* 2018 Apr 26;23:37. doi: 10.4103/jrms.JRMS_413_16. PMID: 29887905; PMCID: PMC5961283.
- [43] Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional achilles tendinopathy. A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Jan;90(1):52-61. doi: 10.2106/JBJS.F.01494. PMID: 18171957.
- [44] Rasmussen S, Christensen M, Mathiesen I, Simonson O. Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: a double-blind, randomized clinical trial of efficacy. *Acta Orthop.* 2008 Apr;79(2):249-56. doi: 10.1080/17453670710015058. PMID: 18484252.
- [45] Pallot A. Evidence Based Practice en rééducation. 2019.
- [46] Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs.* 2005 Aug;14(7):798-804. doi: 10.1111/j.1365-2702.2005.01121.x. PMID: 16000093.
- [47] Farrar JT, Young JP Jr, LaMoreaux L, Werth JL, Poole MR. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain.* 2001 Nov;94(2):149-158. doi: 10.1016/S0304-3959(01)00349-9. PMID: 11690728.
- [48] Mattila VM, Huttunen TT, Haapasalo H, Sillanpää P, Malmivaara A, Pihlajamäki H. Declining incidence of surgery for Achilles tendon rupture follows publication of major RCTs: evidence-influenced change evident using the Finnish registry study. *Br J Sports Med.* 2015 Aug;49(16):1084-6. doi: 10.1136/bjsports-2013-092756. Epub 2013 Oct 15. PMID: 24128757.
- [49] Surpoids et obésité de l'adulte : prise en charge médicale de premier recours. (s. d.). Haute Autorité de Santé.
- [50] Alfredson H. The chronic painful Achilles and patellar tendon: research on basic biology and treatment. *Scand J Med Sci Sports.* 2005;15:252-9.
- [51] Fahlstrom M, Jonsson P, Lorentzon R, Alfredson H. Chronic Achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11:327-33.
- [52] Portail HAS Professionnels. (2021, 17 juin). Haute Autorité de Santé.
- [53] Schulz KF, Grimes DA. Sample size slippages in randomised trials: exclusions and the lost and wayward. *Lancet.* 2002 Mar 2;359(9308):781-5. doi: 10.1016/S0140-6736(02)07882-0. PMID: 11888606.
- [54] J M Robinson, J L Cook, C Purdam, P J Visentini, J Ross, N Maffulli, J E Taunton, K M Khan, for the Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* 2001; 35: 335-441.
- [55] <https://coek.info/pdf-adaptation-transculturelle-et-validation-des-questionnaires-visa-p-et-visa-a-en-.html>

- [56] Ibrahim T, Beiri A, Azzabi M, Best AJ, Taylor GJ, Menon DK. Reliability and validity of the subjective component of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society clinical rating scales. *J Foot Ankle Surg.* 2007 Mar-Apr;46(2):65-74. doi: 10.1053/j.jfas.2006.12.002. PMID: 17331864.
- [57] Budiman-Mak E, Conrad K, Stuck R, Matters M. Theoretical model and Rasch analysis to develop a revised Foot Function Index. *Foot Ankle Int.* 2006 Jul;27(7):519-27. doi: 10.1177/107110070602700707. PMID: 16842719.
- [58] Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, Bullinger M, Kaasa S, Lepage A, Prieto L, Sullivan M. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol.* 1998 Nov;51(11):1171-8. doi: 10.1016/s0895-4356(98)00109-7. PMID: 9817135.
- [59] Formation gratuite et en ligne sur les ondes de choc radiales. (s. d.). Mazet Médical.
- [60] R. 4321–62 Formation continue et évaluation des pratiques professionnelles > Code de déontologie des Masseurs-Kinésithérapeutes. (s. d.). Code de déontologie.
- [61] Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, Guyatt GH, Harbour RT, Haugh MC, Henry D, Hill S, Jaeschke R, Leng G, Liberati A, Magrini N, Mason J, Middleton P, Mrukowicz J, O'Connell D, Oxman AD, Phillips B, Schünemann HJ, Edejer T, Varonen H, Vist GE, Williams JW Jr, Zaza S; GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 2004 Jun 19;328(7454):1490. doi: 10.1136/bmj.328.7454.1490. PMID: 15205295; PMCID: PMC428525.
- [62] Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux. (s. d.). Haute Autorité de Santé.
- [63] Guyatt G, Oxman AD, Sultan S, Brozek J, Glasziou P, Alonso-Coello P, Atkins D, Kunz R, Montori V, Jaeschke R, Rind D, Dahm P, Akl EA, Meerpohl J, Vist G, Berliner E, Norris S, Falck-Ytter Y, Schünemann HJ. GRADE guidelines: 11. Making an overall rating of confidence in effect estimates for a single outcome and for all outcomes. *J Clin Epidemiol.* 2013 Feb;66(2):151-7. doi: 10.1016/j.jclinepi.2012.01.006. Epub 2012 Apr 27. PMID: 22542023.
- [64] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinésithérapie* 2020
- [65] Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, Porter AC, Tugwell P, Moher D, Bouter LM. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol.* 2007 Feb 15;7:10. doi: 10.1186/1471-2288-7-10. PMID: 17302989; PMCID: PMC1810543.
- [66] Gill SS, Gelbke MK, Mattson SL, Anderson MW, Hurwitz SR. Fluoroscopically guided low-volume peritendinous corticosteroid injection for Achilles tendinopathy. A safety study. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Apr;86(4):802-6. doi: 10.2106/00004623-200404000-00020. PMID: 15069147.
- [67] Alfredson H, Cook J. Pain in the Achilles region. In: Brukner P, Khan K, editors. *Clinical Sports Medicine.* 3rd ed. Sydney: McGraw-Hill; 2006. p 590-611.
- [68] Tumilty S, Munn J, Abbott JH, McDonough S, Hurley DA, Baxter GD. Laser therapy in the treatment of achilles tendinopathy: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2008 Feb;26(1):25-30. doi: 10.1089/pho.2007.2126. PMID: 18248158.

- [69] Schmitz C, Császár NB, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, Furia JP. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database. Br Med Bull. 2015;116(1):115-38. doi: 10.1093/bmb/ldv047. Epub 2015 Nov 18. PMID: 26585999; PMCID: PMC4674007.
- [70] Wang CJ. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. J Orthop Surg Res. 2012 Mar 20;7:11. doi: 10.1186/1749-799X-7-11. PMID: 22433113; PMCID: PMC3342893.

Reference des figures :

Figure 1 : Le talon d'Achille. (s. d.). Polyxenia en Méditerranée.

Figure 2 : Tendon et tendinopathie. (s. d.). Science Direct.

Figure 3 : Changement de la longueur du tendon d'Achille selon Couppe et al.

Figure 4 : Infiltration écho-guidée dans le tendon d'Achille. (s. d.). Docteur clic.

Figure 5 : Les tendinites. (s. d.-b). Osteopathe-maret.

Figure 6 : physio-learning.com. (s. d.). Bilan diagnostic kiné de la tendinopathie d'Achille – physio-learning. physio-learning.

Figure 7 : Ratio de Vraisemblance. Piriforme.

Figure 8 : Test de Thompson | Piriforme. (s. d.). piriforme.

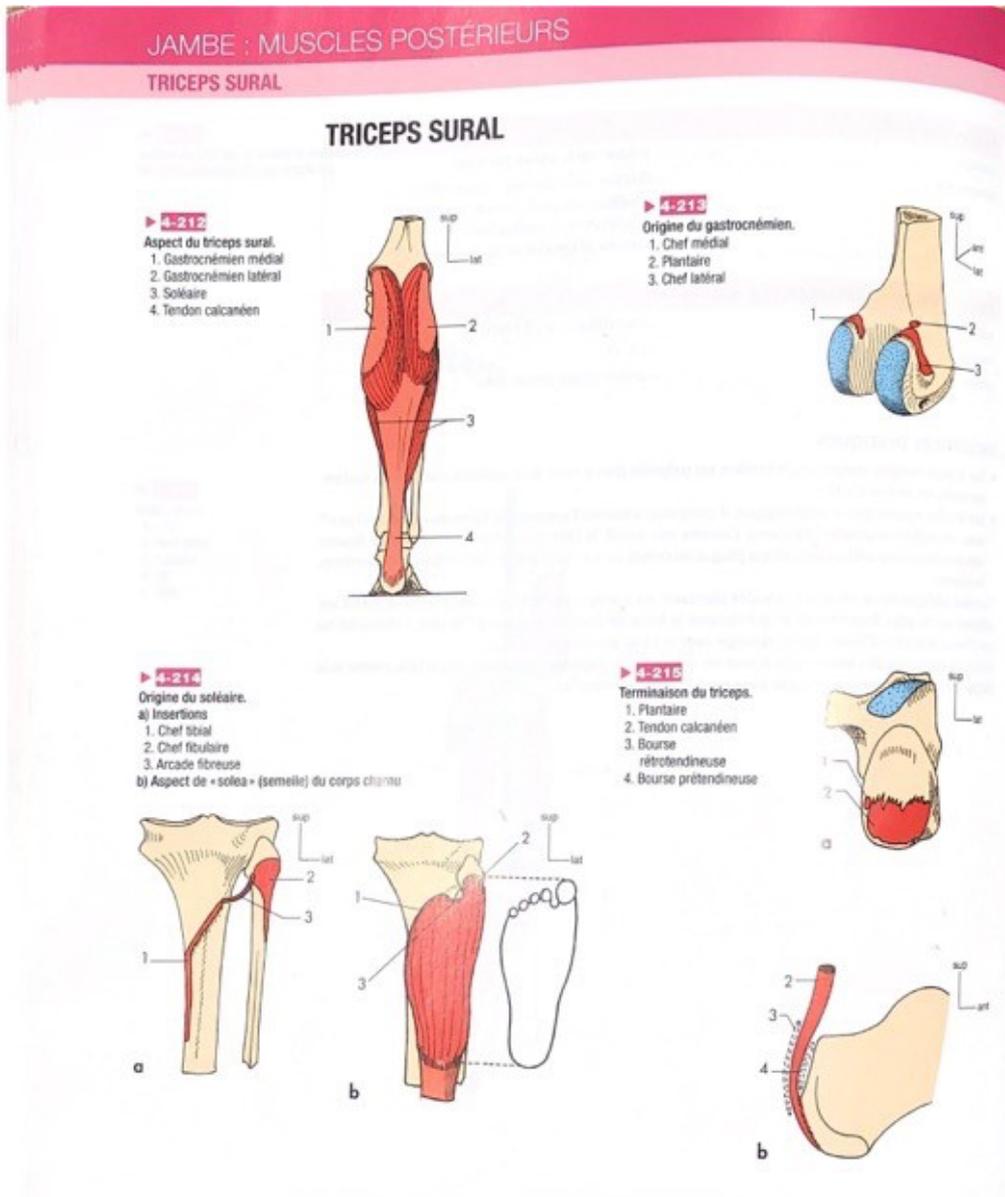
Figure 9 : Les ondes de choc : traitement recommandé mais pas remboursé ! | ondede-choc. (s. d.). Ondes de choc.

Figure 10 : Gozani, S., MD PhD. (2020, 4 septembre). How does TENS work ? - Quell Blog. Quell Relief.

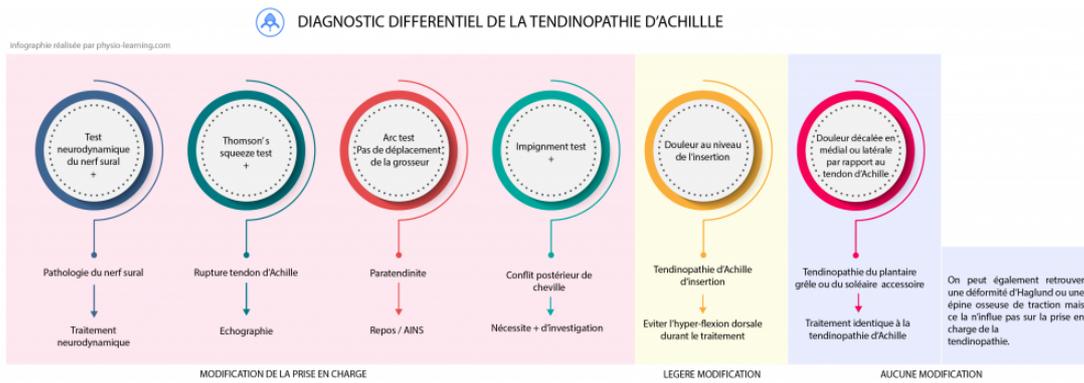
7 Annexe

- **Annexe 1** : Schéma récapitulatif de l'anatomie du triceps sural
- **Annexe 2** : Planche illustrant les différentes manœuvres pour le diagnostic différentiel
- **Annexe 3** : Classification de Blazina
- **Annexe 4** : Questionnaire VISA-A
- **Annexe 5** : Questionnaire AOFAS
- **Annexe 6** : Échelle d'évaluation PEDro
- **Annexe 7** : Récapitulatif des études sélectionnées
- **Annexe 8** : Système GRADE
- **Annexe 9** : Graphique de la répartition homme-femme
- **Annexe 10** : Graphique de la douleur à la marche, au travail, à la montée d'escaliers et à la course.

Annexe 1 : Schéma récapitulatif de l'anatomie du triceps sural



Annexe 2 : Planche illustrant les différentes manœuvres pour le diagnostic différentiel



Annexe 3 : Classification de Blazina

	Expression de la douleur
STADE 1	Douleur après l'effort, survenant au repos, sans répercussion sur l'activité sportive
STADE 2	Douleur apparaissant pendant l'effort, disparaissant après l'échauffement, puis réapparaissant avec la fatigue
STADE 3a	Douleur permanente lors du sport, limitée à l'entraînement
STADE 3b	Douleur permanente lors du sport, pouvant entraîner l'arrêt, marquée par une gêne dans la vie quotidienne
STADE 4	Rupture du tendon

Annexe 4 : Questionnaire VISA-A

1. Lorsque vous vous levez le matin, durant combien de minutes présentez-vous une raideur au niveau du tendon d'Achille?										
100 min										0 min
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Après échauffement matinal, ressentez-vous des douleurs lorsque vous effectuez l'étirement complet du tendon d'Achille (en étant sur le bord d'une marche avec le genou en extension) ?										
Douleur extrême										Pas de douleur
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Après avoir marché sur sol plat pendant 30 minutes, ressentez-vous des douleurs au cours des 2 heures suivantes ? (Si vous en êtes incapable à cause de la douleur, indiquez un score de 0 pour cette question).										
Douleur extrême										Pas de douleur
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Ressentez-vous des douleurs quand vous descendez les escaliers (avec un cycle de marche normal) ?										
Douleur extrême										Pas de douleur
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Ressentez-vous des douleurs pendant ou immédiatement après vous être mis 10 fois sur la pointe d'un pied (sur une surface plate) ?										
Douleur extrême										Pas de douleur
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. Combien de sauts unipodaux (sur une jambe) pouvez-vous accomplir sans ressentir de douleur ?										
0										10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Pratiquez-vous actuellement un sport ou une autre activité physique ?										
0	Pas du tout									
4	Entraînement/compétition modifié									
7	Entraînement/compétition complet mais à un niveau différent (inférieur) de celui qui a vu les symptômes apparaître									
10	Entraînement/compétition à un niveau identique ou supérieur de celui qui a vu les symptômes apparaître									
- Si vous ne ressentez aucune douleur pendant la pratique sportive, veuillez compléter uniquement la Q8A.										
- Si vous ressentez une douleur pendant la pratique sportive mais qu'elle ne vous empêche pas de poursuivre celles-ci, veuillez compléter uniquement la Q8B.										
- Si vous ressentez une douleur qui vous empêche de poursuivre l'activité sportive, veuillez compléter uniquement la Q8C.										
Q8A) Si vous ne ressentez aucune douleur pendant la pratique sportive, combien de temps pouvez-vous vous entraîner/jouer ?										
0 min	1-10 min			11-20 min			21-30 min		>30 min	
0	7			14			21		30	
Q8B) Si vous ressentez une douleur pendant la pratique sportive mais qu'elle ne vous empêche pas de poursuivre celle-ci, combien de temps pouvez-vous vous entraîner/jouer ?										
0 min	1-10 min			11-20 min			21-30 min		>30 min	
0	4			10			14		20	
Q8C) Si vous ressentez une douleur qui vous empêche de poursuivre l'activité sportive, combien de temps pouvez-vous vous entraîner/jouer ?										
0 min	1-10 min			11-20 min			21-30 min		>30 min	
0	2			5			7		10	
Score total : /100										

Annexe 5 : Questionnaire AOFAS

Bilan pré-opératoire

Dr. Aloïs ESPIÉ

Questionnaire à remplir par le patient

Nom : Prénom :

Etiquette

Date de naissance : / / 19

Date de l'examen : / / 201

A propos de votre pied : droit gauche

Opéré le : / / 201

Votre poids : kg

Votre taille : cm

E V A

1- Sur une échelle de 0 à 10, quelle est l'intensité de la douleur causée par ce pied ?

votre note

(0 = absence de douleur ; 10 = le maximum de douleur que vous puissiez imaginer)

SCORE AOFAS AVANT-PIED

DOULEUR :

2- *Question* : Comment décririez-vous la douleur que vous ressentez habituellement :

- 40 Nulle
30 Légère, occasionnelle
20 Modérée, quotidienne
0 Sévère, quasi-permanente

FONCTION :

3- *Question « activité »* : Comment décririez-vous la limitation de vos activités causée par votre pied :

- 10 Aucune limitation
7 Limitation dans vos activités de loisirs
4 Limitation modérée dans vos activités quotidiennes
0 Limitation sévère des activités quotidiennes

Annexe 6 : Échelle d'évaluation PEDro

Échelle PEDro – Français

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

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

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

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

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

Annexe 7 :

Articles, auteur, pays	But de l'étude, durée	Population	Type d'étude	Intervention	Critères de jugement/Évaluation	Résultat du groupe expérimental
Shockwave therapy plus eccentric exercises versus isolated eccentric exercises for Achilles insertional tendinopathy: A double – blinded randomized clinical trial. Mansur et al. Brésil, 2021.	Évaluer l'efficacité des ondes de chocs associé à des exercices excentriques. Durée : 24 semaines	119 patients souffrant de tendinopathie chronique d'insertion du talon d'Achille.	Étude clinique randomisée.	61 dans le groupe contrôle 58 dans le groupe expérimental	VISA-A. EVA. Algométrie. FAOS. SF-12.	Amélioration des 2 groupes pendant la période d'études. Cependant pas de différences entre les 2 groupes pour l'un ou l'autre des résultats.

Articles, auteur, pays	But de l'étude, durée	Population	Type d'étude	Intervention	Critères de jugement/Évaluation	Résultat du groupe expérimental
Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy. Pinitkwamdee et al. Thaïlande, 2020.	Évaluer l'efficacité de la thérapie par onde de choc extracorporelles par rapport aux contrôles fictifs dans la tendinopathie d'Achille d'insertion. Durée : 24 semaines	31 patients âgés entre 18 – 70 ans. Souffrant de tendinopathie d'Achille insertionnelle chronique.	Étude clinique randomisée.	15 patients sont dans le groupe témoin. 16 patients dans le groupe expérimental.	EVA EVA-FA	Pas de nette différence à 24 semaines entre les deux groupes. Le traitement semblerait plus efficace sur une courte durée car meilleure donnée de la semaine 4 à 12.

Articles, auteur, pays	But de l'étude, durée	Population	Type d'étude	Intervention	Critères de jugement/Évaluation	Résultat du groupe expérimental
Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. Vahdatpour et al. Iran, 2018.	Évaluer l'efficacité du traitement par ondes de choc extracorporelles sur la douleur et la mobilité de l'arrière – pied. Durée : 16 mois	43 patients âgés de 18 à 70 ans souffrant de tendinopathie chronique	Étude clinique randomisée.	Un groupe de 21 patients ayant le placebo ondes de choc. Un groupe de 22 patients recevant les ondes de choc.	EVA. AOFAS.	Il semblerait avoir une diminution de l'EVA et une augmentation du score AOFAS.

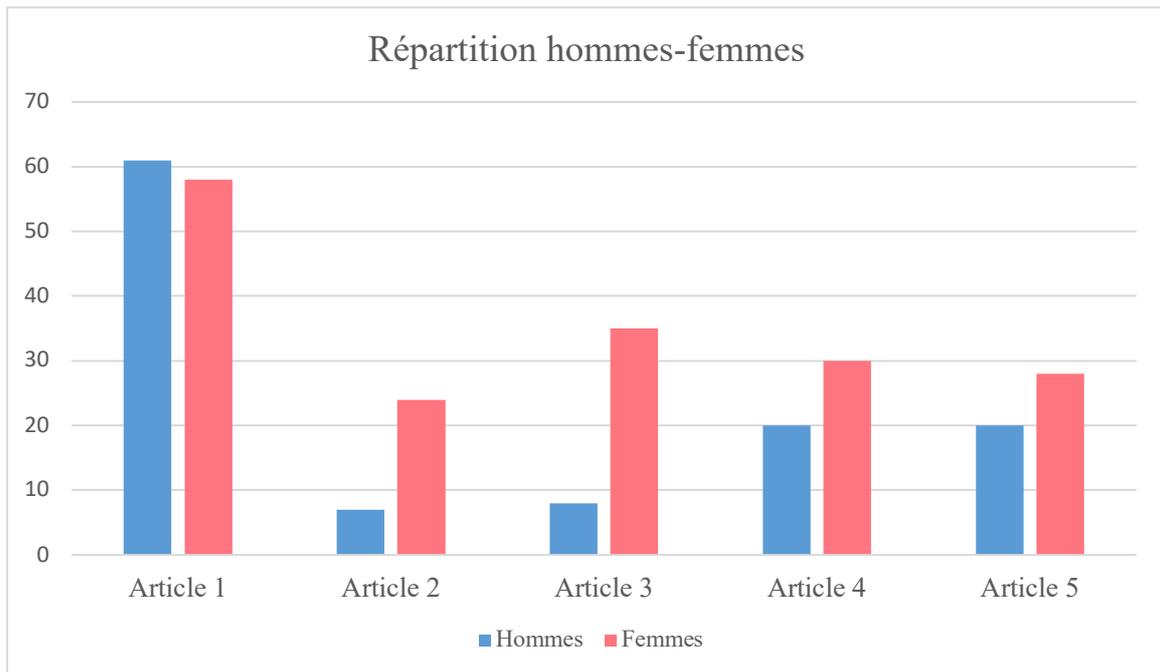
Articles, auteur, pays	But de l'étude, durée	Population	Type d'étude	Intervention	Critères de jugement/Évaluation	Résultat du groupe expérimental
<p>Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional Achilles tendinopathy</p> <p>Rompe et al.</p> <p>Allemagne, 2008.</p>	<p>Évaluer l'efficacité de la charge excentrique et la thérapie répétitive par onde de choc.</p> <p>Durée : 4 mois avec après cette période possibilité de changer de groupe. Dernière évaluation 1 an après la fin du traitement initial.</p> <p>Durée de l'étude : 15 mois</p>	50 patients avec tendinopathie d'Achille insertionnelle chronique.	Étude clinique randomisée.	<p>25 patients dans le groupe charge excentrique</p> <p>25 patients dans le groupe ondes de choc radiales.</p>	VISA-A EN Échelle de Likert	La charge excentrique donnerait des résultats inférieurs à la thérapie par ondes de choc après 4 mois de suivi.

Articles, auteur, pays	But de l'étude, durée	Population	Type d'étude	Intervention	Critères de jugement/Évaluation	Résultat du groupe expérimental
Shockwave therapy for chronic achilles tendinopathy Rasmussen et al. Danemark, 2008	L'objectif est de comparer l'effet de l'ajout d'un traitement conservateur de la tendinopathie chronique d'Achille avec les ondes de choc radiales ou un placebo. Durée de l'étude : 12 semaines	48 patients de 19 à 80 ans avec tendinopathie d'Achille chronique.	Essai clinique en double aveugle et randomisé.	Un groupe de 24 patients avec le traitement par ondes de choc radial. Un groupe de 24 patients avec traitement placebo.	AOFAS. EVA.	Les deux groupes semblent s'être amélioré pendant le traitement et la période de suivi.

Annexe 8 : Système GRADE

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
Grade A : Preuve scientifique établie	Niveau 1 : <ul style="list-style-type: none">- Essais comparatifs randomisés de forte puissance ;- Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ;- Analyse de décision fondée sur des études bien menées
Grade B : Présomption scientifique	Niveau 2 : <ul style="list-style-type: none">- Essais comparatifs randomisés de faible puissance- Études comparatives non randomisées bien menées- Études de cohortes
Grade C : Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 : <ul style="list-style-type: none">- Études cas/témoin Niveau 4 : <ul style="list-style-type: none">- Études comparatives comportant des biais importants ;- Études rétrospectives ;- Séries de cas ;- Études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale)

Annexe 9 : Graphique de la répartition homme-femme



Annexe 10 : Graphique de la douleur à la marche, au travail, à la montée d’escaliers et à la course.

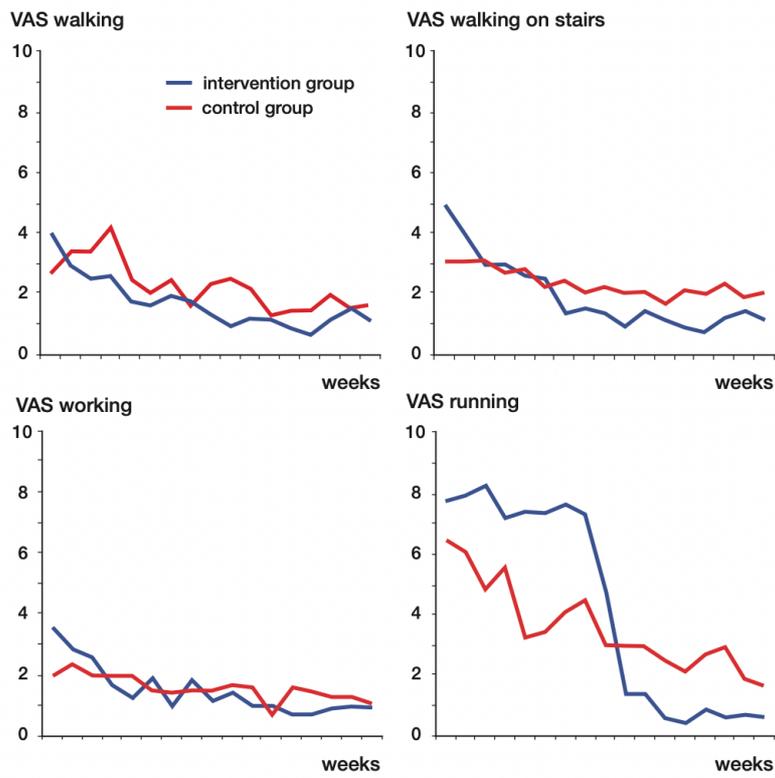


Figure 4. Weekly pain score (VAS) with walking, walking upstairs, working, and running. Blue: intervention group; red: control group.