



**HAL**  
open science

# Évolution de la douleur et des indices fonctionnels lors du traitement des tendinopathies par ondes de choc : étude en médecine générale

Sanowber Khan

## ► To cite this version:

Sanowber Khan. Évolution de la douleur et des indices fonctionnels lors du traitement des tendinopathies par ondes de choc : étude en médecine générale. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02494747

**HAL Id: dumas-02494747**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02494747>**

Submitted on 29 Feb 2020

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

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



**Thèse**

**POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR  
EN MÉDECINE SPÉCIALITÉ MÉDECINE GÉNÉRALE**

Présentée et soutenue publiquement  
Le 14 février 2019 à Bordeaux

Par Sanowber KHAN

Née le 01/09/1989 à Arès

**EVOLUTION DE LA DOULEUR ET DES INDICES FONCTIONNELS LORS DU TRAITEMENT  
DES TENDINOPATHIES PAR ONDES DE CHOC : ETUDE EN MEDECINE GENERALE**

**Directeur de thèse**

Monsieur le Docteur Philippe LAGEYRE

**Rapporteur**

Monsieur le Docteur Laurent MAGOT

**Jury**

Monsieur le Professeur Mathieu DE SEZE

Président

Monsieur le Docteur Laurent MAGOT

Rapporteur et juge

Monsieur le Docteur Yves MONTARIOL

Juge

Monsieur le Docteur Francisco OSORIO PEREZ

Juge



## REMERCIEMENTS

A mon président de jury :

Monsieur le Professeur DE SEZE,

PU-PH, responsable du service de médecine physique et de réadaptation du CHU de Pellegrin à Bordeaux.

Merci d'avoir accepté la présidence de cette thèse et de son jury.

A mon rapporteur et juge :

Monsieur le Docteur MAGOT,

Professeur associé au département de médecine générale de Bordeaux, médecin généraliste à Lons.

Merci d'avoir accepté d'être le rapporteur de cette thèse.

Puissiez-vous trouver dans ce travail un intérêt digne du temps précieux que vous avez bien voulu lui porter.

A mon directeur de thèse :

Monsieur le Docteur LAGEYRE,

Médecin du sport à Pau merci de m'avoir permis de réaliser ce travail de thèse.

Puissiez-vous trouver dans ce travail un intérêt à la hauteur de ce que vous avez espéré et que vous m'avez apporté.

Je vous remercie sincèrement pour le temps que vous avez pris afin de recueillir les données nécessaires à ce travail sans lesquelles nous n'aurions pas pu réaliser cette thèse.

A mes juges :

Monsieur le Docteur MONTARIOL,

Maître de conférences associé du département de médecine générale de l'université de Bordeaux, médecin généraliste à Pessac.

Merci d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse.

Monsieur le Docteur OSORIO PEREZ,

PH, médecin généraliste dans le service de maladies infectieuses - médecine interne du centre hospitalier de Dax.

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse malgré une demande un peu tardive.

Je remercie tous les patients qui ont accepté de donner un peu de leur temps pour répondre à nos questions sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

Merci à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail et notamment Sylvie, ta présence tout au long de mon stage à Pau et pendant la réalisation de cette thèse a été d'une aide précieuse et d'un grand secours par moment...

A Amandine, pour ta précieuse aide pour l'analyse des données statistiques que nous ne maîtrisons pas vraiment...

A Nadia, je te remercie pour ta relecture de cette thèse.

A tous ceux qui ont participé à ma formation :

Au Docteur STOECKLE, votre rigueur et votre pratique de la médecine sont exemplaires, je vous remercie de m'avoir montré que l'on pouvait être chirurgien et médecin merci pour toutes ces heures passées au bloc et en consultations à vos côtés pendant ma dernière année d'externat qui m'ont fait prendre conscience que malgré cette belle spécialité qu'est la chirurgie je n'étais pas faite pour ça...

A toute l'équipe médicale et paramédicale des services de cardiologie et des urgences du centre hospitalier d'Arcachon. Mes premières gardes en tant qu'interne avec vous ont été chaotiques mais mémorables. Je remercie tous les médecins qui ont participé à ma formation et surtout les paramédicaux qui ont été d'un grand soutien pendant les moments de solitude du début de l'internat !

A toute l'équipe des urgences du CHU de Pellegrin et notamment les Dr Guillaume VALDENNAIRE, Dr Mickael ROUX, Dr Pierre SAMIN, Dr Pascale LEFORESTIER, Dr Charline JAUNEAU, Dr Cédric GIL-JARDINE et tous les autres que je n'ai pas cités, merci pour tout ce que vous m'avez appris et votre bonne humeur ainsi que votre présence malgré la charge de travail considérable pendant ces six mois intenses passés aux urgences et toutes ces gardes où je n'en voyais pas la fin !

Merci également à toute l'équipe paramédicale sans qui notre travail ne serait pas le même et notamment Céline, Olga et Nathalie aides-soignantes exceptionnelles... heureusement que vous étiez là pour nous aider... votre présence a été importante pour nous et je pense que mes co-internes seront d'accord avec moi...

A toute l'équipe du service de maladies infectieuses du centre hospitalier de Dax, merci à l'équipe paramédicale qui a été toujours présente et patiente pendant mon semestre là-bas.

Au Dr OSORIO PEREZ, merci pour le temps précieux que tu as pris pendant l'internat et que tu prends toujours pour me former à la pratique de la médecine même si ça ne doit pas être facile tous les jours pour toi ... Ta rigueur, ton investissement, ta bienveillance et ta bonne humeur font que c'est un réel plaisir de travailler à tes côtés, même si je ne comprends pas toutes tes blagues ... Ces quelques lignes ne suffiront pas à te témoigner ma profonde gratitude, je te remercie sincèrement pour tout.

Au Dr Peggy BLANC, je te remercie pour ce que tu m'as appris, je me rends compte que ça a dû être difficile pour toi qui débutait de m'avoir comme interne j'espère que tu n'en a pas gardé un mauvais souvenir ...

A mes maîtres de stage en médecine libérale, Dr BONNET et Dr GARRIGUE, merci d'avoir partagé avec moi votre expérience de l'exercice de la médecine libérale que j'ai découvert avec vous avec tous les petits imprévus notamment quand le GPS ne capte plus en plein milieu des vignobles... Merci pour ce que vous m'avez transmis, je n'oublierai pas les bons petits restaurants du Médoc et surtout les pâtes au thon !

Au Dr LASSALLE et Dr BROCHET pour leur conseils et formation dans la gestion d'un cabinet de médecine libérale. Je remercie surtout le Dr LAGEYRE, merci de m'avoir fait confiance et proposé de réaliser ce sujet de thèse avec votre aide précieuse.

A toute l'équipe médicale et paramédicale de pédiatrie du centre hospitalier de Mont de Marsan, merci pour tout ce que vous faites et tout ce que m'avez appris et votre encadrement pendant mon semestre malgré une période difficile pour vous à ce moment-là en espérant que tout s'est arrangé pour vous.

A ma famille et mes amis

A mes parents, merci pour votre soutien pendant ces années d'études et tout au long de ma vie. Merci pour tout ce que vous faites pour nous. Vous êtes exceptionnels et je me rends compte de la chance que j'ai et de tous les sacrifices que vous avez faits je souhaite à tous d'avoir des parents aussi disponibles et attentionnés que vous l'êtes. Encore une fois merci pour tout, je ne serai pas là sans vous...

A mes grands-parents et mon oncle qui nous ont quittés bien trop tôt, vous m'avez beaucoup apporté en peu de temps passé ensemble ! A tous mes cousins et cousines, oncle et tantes trop nombreux !

A Dadi merci de t'être occupé de nous pendant que les parents étaient au travail c'est-à-dire presque tout le temps.

A mon petit frère Ahmer, un peu malmené (je te rappelle juste la perte de tes dents !) mais tu restes le petit dernier adoré même si tu es maintenant à plusieurs milliers de kilomètres d'ici ...j'espère que tu vas revenir un peu plus à l'ouest.

A ma petite sœur Aasfa, fidèle associée heureusement que tu as supervisé la présentation de cette thèse sinon ça ne ressemblerait à rien !! Bientôt à ton tour, j'espère que je pourrai t'aider mais c'est moins sûr !

A Damdam et Francisco et leur adorables filles Inès et Djaïli dont j'ai fait la connaissance pendant l'internat et que je considère comme ma deuxième famille merci pour tout, votre présence est très importante pour moi.

A Fanny, ma meilleure amie, nos belles années passées au collège puis au lycée sont loin derrière mais malgré la distance et le temps que tu passes en mer désormais on arrive toujours à se retrouver ...

Merci d'avoir toujours été là, en espérant que notre amitié sans faille durera pour toujours !

A mes amis Bibi, Maylis, Marion, Samar, Gaëlle, Vijeta, Laura, Maïder, Anne, Marlène avec qui j'ai passé de très bons moments tout au long de nos études.

A tous mes co-internes, et notamment Vincent, Chloé, Clémence, Augustin, Lucile, Joséphine, Laura, Justine, Louise, Laeticia et Mélanie qui ont marqué un premier semestre mémorable. Merci de ne pas m'en avoir voulu d'avoir perdu contre la poubelle !

Merci à la super équipe d'internes des urgences, Carolina, Vincent encore là, Rubaab, Célia, Justine, Juliette, France, Loriane, Lucie, Cécile, Margot et j'en oublie vous avez permis à ce stage un tout petit peu difficile il faut se l'avouer de se dérouler dans les meilleures conditions possibles et toutes ces longues journées et nuits ont laissées de mauvais mais aussi de très bons souvenirs !!! Au plaisir de se revoir ...

A Anaïs et Manon mes repères à Pau, merci pour votre présence même après ce semestre passé ensemble.

A Isaline et Maylis avec qui j'ai découvert la pédiatrie, et Maylis qui est devenue maman pour une deuxième fois lors de notre dernier semestre ! J'ai toujours été impressionnée par ta capacité à gérer ta vie d'épouse, de sœur, de maman et l'internat... toujours là pour tout le monde j'ai découvert une très belle personne en espérant que l'on continuera de partager notre vision du monde pendant de longues heures ...

Au Dr ANDRE Katell, merci pour cette année d'assistantat passée et celle en cours, ces deux années à vos côtés m'apporteront beaucoup pour l'avenir...

A Juliette ma co-escaladeuse, co-assistante et co-thésarde...

A toutes les personnes médecins, paramédicaux, patients, qui m'ont permis de devenir le médecin et l'être humain que je suis ; j'essaierai d'être digne de ce qui m'a été offert.



## TABLE DES MATIERES

1 JUSTIFICATION DE L'ETUDE .....	11
1.1 Fréquence de tendinopathies en médecine générale.....	11
1.1.1 Epidémiologie en soins primaires .....	11
1.1.2 Fréquence des différentes localisations.....	12
1.1.3 Facteurs favorisants .....	12
1.2 Traitements des tendinopathies .....	13
1.2.1 Repos .....	14
1.2.2 Antalgiques.....	14
1.2.3 Anti inflammatoires.....	14
1.2.4 Cryothérapie.....	15
1.2.5 Massage transverse profond.....	15
1.2.6 Travail musculaire excentrique .....	15
1.2.7 Etirements .....	17
1.2.8 Orthèses .....	17
1.2.9 Infiltrations de corticoïdes .....	17
1.2.10 Infiltrations sclérosantes.....	18
1.2.11 Autres injections .....	18
1.2.12 Chirurgie.....	18
1.2.13 Prévention des récives .....	19
1.2.14 Choix du traitement .....	19
1.2.15 Traitement des tendinopathies non mécaniques .....	20
1.3 Les ondes de chocs extracorporelles .....	21
1.3.1 Les ondes de choc, principe, type et protocoles.....	22
1.3.2 Indications .....	25
1.3.3 Contre-indications .....	25
1.3.4 Effets secondaires.....	25
1.3.5 En pratique .....	26
1.4 Question de recherche et objectifs de l'étude.....	27
2 METHODE .....	28
2.1 Type d'étude .....	28
2.2 Population .....	28
2.2.1 Critères d'inclusion .....	28
2.2.2 Critères d'exclusion.....	28
2.3 Consentement.....	28
2.4 Protocole de traitement.....	28
2.5 Critères de jugement.....	29
2.5.1 Evaluation de la douleur.....	30
2.5.2 Questionnaire spécifique à chaque tendinopathie .....	30
2.5.3 Questionnaire de qualité de vie.....	32
2.6 Suivi des patients .....	32
2.7 Méthode statistique .....	32



3 RESULTATS .....	34
3.1 Diagramme de flux .....	34
3.2 Description de la population d'étude .....	34
3.3 Evolution avant et après ondes de choc .....	36
3.3.1 Evolution des scores douloureux .....	36
3.3.2 Evolution des scores fonctionnels .....	37
3.3.3 Evolution de la qualité de vie .....	41
3.3.4 Analyse bi-variée de l'évolution des tendinopathies .....	43
4 DISCUSSION .....	44
4.1 Discussion de la méthode .....	44
4.1.1 Choix du sujet de la thèse et de la question de recherche .....	44
4.1.2 Choix de la méthode .....	44
4.1.3 Choix de l'échantillon .....	44
4.1.4 Choix de la période .....	44
4.1.5 Choix du protocole d'application d'ondes de choc .....	45
4.1.6 Choix des critères d'évaluation .....	45
4.1.7 Intérêt et faiblesse de la méthode .....	46
4.2 Discussion des résultats .....	47
4.2.1 Population étudiée .....	48
4.2.2 Concernant l'évolution des symptômes .....	48
4.3 Perspectives .....	52
5 CONCLUSION .....	53
6 BIBLIOGRAPHIE .....	55
7 ANNEXES .....	59
7.1 ANNEXE N° 1 : Tendon structure et propriété .....	59
7.2 ANNEXE N°2 : Physiopathologie .....	62
7.3 ANNEXE N°3 : Type d'étirements .....	67
7.4 ANNEXE N°4 : Classification des tendinopathies .....	68
7.5 ANNEXE N°5 : Examen clinique et paraclinique des tendinopathies .....	69
7.6 ANNEXE N° 6 : Les ondes de chocs, données techniques .....	74
7.7 ANNEXE N°7 : Questionnaire patient .....	76
7.8 ANNEXE N°8: Score PRTEE (épicondylite coude) .....	77
7.9 ANNEXE N°9 : Score AOFAS (talalgie plantaire) .....	78
7.10 ANNEXE n°10 : Score VISA-A (tendon d'achille) .....	79
7.11 ANNEXE n°11 : Score de constant (tendinopathie de l'épaule) .....	80
7.12 ANNEXE n°12 : Questionnaire qualité de vie SF-12 .....	81
7.13 ANNEXE N°13 : Mode de calcul du score SF-12 .....	82
7.14 ANNEXE N°14 : Tableaux des résultats de l'analyse bi variée .....	83
SERMENT D'HIPPOCRATE .....	88

## **GLOSSAIRE**

EVA : échelle visuelle analogique

PRTEE : Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation

VISA-A : Victorian institute of sports assessment – achilles questionnaire

AOFAS : American Orthopaedic Foot and Ankle Score

SF-12 : Short form health survey

HAS : Haute autorité de santé

ODC : Ondes de chocs

IL-6 : interleukine 6

IL-1b : interleukine 1b

MMP : métalloprotéases matricielles

PGE : prostaglandines E

SF-36 : Short Form Health Survey



## 1 JUSTIFICATION DE L'ETUDE

La réalisation d'une thèse sur les ondes de choc dans le traitement des tendinopathies en médecine générale part de ma découverte de cette pratique au cours de mon stage autonome en soins primaires ambulatoires supervisés (SASPAS) réalisé en 5<sup>ème</sup> semestre d'internat.

L'un de mes maîtres de stage, médecin du sport, recevait en consultation des patients atteints de tendinopathies adressés ou non par leur médecin généraliste afin de bénéficier d'ondes de choc.

Voilà comment je me suis retrouvée à réaliser des ondes de chocs en cabinet, traitement dont je n'avais jamais entendu parler jusque-là, alors que j'avais eu à prendre en charge plus d'une fois des patients souffrant de tendinite au cours de mes stages aux urgences et chez le praticien.

Pour ma part, dans le cadre de ma prise en charge qui découle des pratiques que j'avais observé et de ce que j'avais appris lors de mon cursus je préconisais aux patients le repos, prescrivais des antalgiques et/ou anti-inflammatoires locaux ou généraux. Par ailleurs, j'avais également pu être témoin de la prise en charge par mésothérapie au cours de mon stage chez le médecin généraliste lors de mon 3<sup>ème</sup> semestre.

Dans tous les cas, je ne leur avais jamais proposé ce traitement et là je réalisais des ondes de chocs à tous les patients présentant une tendinopathie alors qu'ils n'avaient même pas essayé d'autres traitements.

Finalement, je me rendais compte que malgré les nombreux patients atteints de tendinites que j'avais eu l'occasion de voir, la prise en charge n'était jamais la même.

De plus, après une recherche rapide je n'ai pas trouvé de recommandations précises sur la prise en charge des tendinites.

Plusieurs questions se sont posées à moi :

- Y a-t-il une indication au traitement par ondes de chocs pour les tendinopathies ?
- La prise en charge par ondes de chocs est-elle efficace ?
- Les ondes de chocs peuvent-elles être réalisées dans le cadre de l'exercice de la médecine générale ?

Dans cette thèse, nous avons dans un premier temps fait un état des lieux concernant les tendinopathies.

Puis, nous avons détaillé l'étude que nous avons menée afin de montrer l'impact du traitement des tendinopathies par ondes de chocs sur la douleur et les indices fonctionnels.

### 1.1 Fréquence de tendinopathies en médecine générale

#### 1.1.1 Epidémiologie en soins primaires

Les tendinopathies sont un motif de consultation fréquent en médecine générale. En effet elles représentent environ 30% des consultations (1). De plus, on note une augmentation de l'incidence des tendinopathies dans les pays développés, notamment du fait de la pratique sportive et de facteurs de risques professionnels responsables de microtraumatismes répétés.

Par ailleurs, c'est une pathologie invalidante qui a des conséquences sur la vie quotidienne, professionnelle et la pratique sportive puisqu'elle induit une limitation des activités du fait de la douleur qu'elle engendre.

## 1.1.2 Fréquence des différentes localisations

La **tendinopathie de la coiffe des rotateurs** affecte un adulte sur 50. Les consultations en médecine générale pour douleurs de l'épaule représenteraient 9,5 cas pour 1000 patients dont 85 % intéresseraient la coiffe des rotateurs.

Au niveau du coude, la prévalence de l'**épicondylite latérale** est de 1 à 1,3% chez l'homme et de 1,1 à 4 % chez la femme. Chez les travailleurs manuels, la prévalence peut aller jusqu'à 29,3 %. En médecine générale, les épicondylites représentent 0,4 % des motifs de consultation.

L'incidence de la **tendinopathie calcanéenne** 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.

La **fasciite plantaire** est la cause la plus commune des douleurs du talon ; 3,6 à 7 % de la population générale s'en plaint et jusqu'à 15 % chez les travailleurs. La prévalence chez les athlètes varie entre 10 à 20 % (2).

## 1.1.3 Facteurs favorisants

Le fonctionnement normal du tendon (voir annexe n° 1 : Structure et fonction d'un tendon page 59) peut être altéré lors d'un **conflit avec une structure anatomique de voisinage**. Dans ce cas, le processus lésionnel débute par un phénomène de frottement, responsable dans un premier temps d'une pathologie péri tendineuse. C'est le cas de la pathologie de la coiffe des rotateurs, dans le cas d'un conflit sous-acromial. Cette forme d'atteinte peut évoluer sur un mode chronique et aboutir à des lésions intra-tendineuses irréversibles (voir annexe n°2 : Physiopathologie d'une tendinopathie page 62).

La majorité des tendinopathies se développent à la suite d'un **excès de charge** induit par une **activité physique répétitive**.

Ces microtraumatismes apparaissent lors des mouvements en traction et/ou de cisaillement ; les forces appliquées peuvent être importantes, jusqu'à douze fois le poids du corps dans certains gestes sportifs (réception lors du triple saut). Elles vont alors dépasser la capacité de résistance du tendon et provoquer des lésions du tendon.

Il existe un certain nombre de facteurs favorisant les tendinopathies

### **Facteurs intrinsèques :**

- Troubles morphologiques et statiques
- Inégalité de longueurs des membres inférieurs
- Déséquilibre entre tendons et muscles
- Hyperlaxité articulaire
- Age, sexe féminin, surpoids

### **Facteurs extrinsèques :**

- Erreur d'entraînement
- Matériel inadéquat (chaussures, usées, grip de raquette)
- Terrain (piste d'athlétisme)
- Trouble métabolique (hypercholestérolémie, hyperuricémie)
- Médicaments (statines, anabolisants, fluoroquinolones)
- Déshydratation

La fréquence des **épicondylites** augmente avec l'âge, prédominant entre 40 et 60 ans avec un pic vers 45 et 54 ans. Elles semblent prédominer dans la population féminine (technicienne de surface ménagères). Les épicondylites latérales semblent être associées à des mouvements de bras répétés, à un travail en force, ainsi qu'au tabagisme, à l'obésité et à l'anxiété.

La **tendinopathie de la coiffe des rotateurs** se rencontre chez des athlètes pratiquant des sports de lancer, le tennis ou la natation, et concerne 18 % de l'ensemble des sportifs adultes.

On la retrouve également chez les travailleurs effectuant des tâches répétées avec les bras au-dessus de l'horizontale, associées ou non au port de charges lourdes.

La **tendinopathie calcanéenne** est généralement associée à des activités physiques intenses comme la course à pied ou le saut. Elle se rencontre le plus souvent chez les sportifs pratiquant des courses de moyenne et longue distance (prévalence de 7 à 9 % pour le haut niveau), de la course d'orientation, de l'athlétisme, du tennis, du volley-ball et du football.

Pour la **fasciite plantaire**, chez le sportif, le chaussage inadapté ou un terrain trop dur sont des facteurs favorisants. D'autre part, la morphologie anatomique du pied peut aussi avoir une influence comme le pied plat valgus avec horizontalisation du calcanéum, une éversion de l'articulation sous-talienne trop marquée, le pied creux exerçant une tension sur l'aponévrose plantaire ou encore l'hyperpronation du pied en dynamique. La station debout prolongée est également impliquée.

## 1.2 Traitements des tendinopathies

Actuellement nous disposons de beaucoup d'outils thérapeutiques pour les tendinopathies sûrement parce qu'aucun n'est complètement satisfaisant. D'ailleurs, il n'existe à ce jour aucune recommandation sur la prise en charge des tendinopathies.

Les ondes de chocs extracorporelles que nous avons étudiées sont actuellement peu connues en médecine générale et non proposées en première intention. En effet lors d'une étude réalisée dans le cadre d'une thèse, 21% des patients venant consulter en médecine du sport pour réalisation d'ondes de choc en 2011 (2) déclaraient avoir déjà bénéficié d'injection de corticoïdes et 19% avoir eu des séances de mésothérapie avant. Alors que ces techniques sont invasives, elles avaient été proposées avant les ondes de chocs qui sont pourtant faciles à mettre en œuvre, non invasives et sans risques. Leur facilité d'utilisation permet d'y avoir accès dans un cabinet de médecine libérale comme cela a été le cas au cours de cette étude, sans aucun problème particulier rencontré.

Il n'existe pas de consensus concernant le traitement des tendinopathies. Les études contrôlées randomisées bénéficiant d'une méthodologie correcte sont rares. Par conséquent, les méta-analyses, peu nombreuses, se heurtent à la faiblesse méthodologique de la majorité des études.

La prise en charge actuelle des tendinopathies n'est pas satisfaisant, d'après une thèse publiée en 2012, seulement 19,72% des patients ont bénéficié de séances de travail musculaire excentrique en kinésithérapie alors que les différentes données de la littérature sont unanimes quant à l'efficacité de la technique dans les tendinopathies, et seulement 33,8 % ont reçus des séances d'étirements (voir annexe n°3 : Type d'étirements page 67) associés au travail musculaire excentrique alors que toutes les études ont montré un bénéfice majeur. Cependant

l'utilisation des anti-inflammatoires est retrouvé dans 71.83 % des cas alors qu'ils n'ont aucun intérêt car il n'y a pas de réaction inflammatoire dans les tendinopathies (2).

Nous voyons bien que la prise en charge actuelle n'est pas en accord avec les résultats des études réalisées et le traitement des tendinopathies est long et difficile comme l'illustre le nombre de thérapies proposées que nous allons détailler en suivant.

### 1.2.1 Repos

Le premier traitement reste l'**éviction du mécanisme lésionnel**, c'est-à-dire une mise au repos du tendon et une attitude de type « wait-and-see ». Une modification de l'entraînement ou un repos relatif (activité physique inférieure au seuil douloureux), sont possibles chez les sportifs de haut niveau dans les stades 1 et 2 de la classification de Blazina (voir annexe n°4 : Classification des tendinopathies page 68). Pour les stades 3 et 4 de Blazina, il faut un repos sportif total pendant 2 à 3 semaines ou des activités physiques de remplacement sans impact sur le tendon lésé. On peut utiliser si besoin une attelle thermoformée ou une contention élastique (2).

La balance entre repos suffisant et immobilisation prolongée est primordiale. Le repos suffisant permettra une amélioration clinique tandis que l'immobilisation prolongée va, à terme, entraîner une fragilisation du tendon par défaut de stimulation. En effet, l'immobilisation tout comme l'inactivité physique entraîne dans des délais courts des remaniements histologiques, vasculaires, biochimiques et mécaniques identiques à ceux liés au vieillissement tendineux.

Des études ont montré que deux semaines de repos suffisent pour récupérer les effets biomécaniques et moléculaires de deux à quatre semaines d'efforts excessifs.

### 1.2.2 Antalgiques

Les antalgiques vont permettre une mobilisation précoce de l'articulation afin de contribuer rapidement au processus de cicatrisation (2).

On commence par des antalgiques de niveau I (paracétamol ou acide acétylsalicylique). Puis, s'il n'y pas d'amélioration, on passe aux antalgiques de niveau II (néfopam, tramadol). Les antalgiques de niveau 3 (morphiniques) sont rarement nécessaires.

### 1.2.3 Anti inflammatoires

La prise d'anti inflammatoires non stéroïdiens (AINS), en particulier l'ibuprofène, constituait le traitement pharmacologique de premier choix, uniquement lors de la phase aiguë. En plus de leurs vertus antalgiques, ils limitent la réponse cellulaire ainsi que la synthèse de protéoglycanes qui attirent et fixent les molécules d'eau responsables de l'œdème intra-tendineux.

Mais à ce jour, leur utilisation n'est plus recommandée même en phase aiguë puisque la réaction inflammatoire initiale initierait le processus de cicatrisation. Les anti-inflammatoires seraient ainsi délétères en altérant la cicatrisation naturelle d'une lésion et pourraient avoir un impact négatif sur le processus ultérieur de réparation.

De plus, l'effet antalgique des AINS permettrait au sportif d'augmenter trop précocement les contraintes sur son tendon et, par conséquent, avoir une influence négative sur la guérison.

Les résultats montrent une efficacité à brève échéance contre la douleur (de sept à dix jours environ) plutôt que sur la guérison (3).

### 1.2.4 Cryothérapie

L'antalgie que crée le froid (température doit descendre en dessous de 15°) par ralentissement de la conduction nerveuse, est utile en cas de lésions récentes musculo-tendineuses. L'hypoxie secondaire des cellules sera retardée, car le froid limite la perte de fonction oxydative de la mitochondrie après un traumatisme. Ces effets freinent la destruction cellulaire et sont susceptibles de raccourcir le temps de cicatrisation (4-5).

Le froid doit être appliqué par tranches de 10 à 20 minutes (maximum 2 heures par jour) avec une protection cutanée.

La cryothérapie bénéficie aujourd'hui de techniques plus modernes que la classique vessie de glace à savoir des sachets congelés, bombes aérosols, bains réfrigérants ou appareils à dioxyde de carbone (6).

### 1.2.5 Massage transverse profond

Il consiste en un massage appuyé (deux à trois séances de 8 à 10 minutes par semaine pendant deux ou trois semaines) qui s'effectue perpendiculairement au tendon sur la zone la plus douloureuse. Il entraîne la mobilisation des tendons, des ligaments ou des faisceaux musculaires sur un plan sous-jacent fixe.

Il entraîne ainsi une hyperhémie localisée et une mobilisation des fibres collagènes entre elles et du tendon par rapport aux plans adjacents (gaines, bourses séreuses).

Concernant la douleur, le massage transverse profond agit comme les ondes de choc par « gate control » sur lequel nous reviendront plus tard.

Toutefois, ce massage étant appliqué transversalement, il pourrait modifier l'ultrastructure du tendon et susciter des processus cicatriciels et être délétère. Selon certains auteurs, il serait également moins efficace sur la douleur et moins avantageux qu'une injection de corticostéroïdes.

Le massage transverse profond est contre-indiqué dans les bursites et ténosynovites secondaires à une friction mécanique car il existe un risque d'aggravation. Les enthésites avec une épine osseuse (épine calcanéenne notamment) sont des contre-indications relatives (7).

### 1.2.6 Travail musculaire excentrique

Il se définit par l'association d'une contraction musculaire et d'un allongement du complexe musculo-tendineux et joue un rôle primordial au stade initial de la prise en charge. Son intérêt est majeur, en particulier lors de tendinopathies rotuliennes ou achilléennes.

Il permet une mobilisation précoce en décharge et la poursuite de nombreux gestes sportifs sans risque de lésion de surcharge. Il évite, par des activités ciblées telles que l'aqua jogging, un déconditionnement cardiopulmonaire. Le sportif blessé pourra de la sorte, une fois sa lésion guérie, retrouver plus rapidement un niveau compétitif.

La finalité d'un travail excentrique sera de renforcer le complexe musculo-tendineux et de l'aider à supporter les contraintes imposées par la pratique sportive.



La force développée lors d'une contraction excentrique est largement supérieure à celle d'un travail concentrique : le travail excentrique améliore la force concentrique plus que le travail concentrique améliore la force excentrique. De plus, le travail excentrique d'un muscle améliore la force de son antagoniste.

L'analyse des courbes obtenues lors de l'évaluation musculaire isocinétique chez le sujet sain, montre, lors du travail concentrique, que la force augmente progressivement jusqu'à une position intermédiaire qui correspond au moment où il existe le plus de ponts entre les filaments d'actine et de myosine au sein du muscle. Une fois le moment maximal développé, la force décroît progressivement jusqu'à la fin du mouvement. De même, la force diminue avec la vitesse du mouvement. Lors du travail excentrique, la force augmente progressivement jusqu'à une position proche de l'étirement maximal. Une fois le moment maximal obtenu, il existe une sidération réflexe responsable d'une chute brutale de la force musculaire : c'est le « Claps Knife Reflex » qui correspond à un mécanisme de protection si l'effort est trop important. On peut dire que l'évaluation excentrique évalue la résistance à l'étirement du complexe musculo-tendineux (8).

Le travail excentrique peut commencer dès que l'étirement passif est indolore et si la contraction statique en course externe contre résistance faible à moyenne est bien tolérée par le patient (9).

Les protocoles de rééducation suivent le protocole de Stanish :

1. l'étirement statique : durée de 15 à 30 secondes, répétition de 3 à 5 fois ;
2. le travail excentrique : progression en vitesse lente les jours 1 et 2, moyenne les jours 3,4,5, rapide les jours 6 et 7. Il s'agit ensuite d'augmenter ensuite la résistance externe et répéter le cycle. On réalise 3 séries de 10 exercices par séance en tenant compte de la douleur. En effet, on considère qu'en l'absence de douleur, l'exercice n'est pas efficace, mais si la douleur est présente dans les trois séries, le travail est trop important : la douleur doit être retrouvée dans la dernière série de l'exercice ;
3. étirement statique comme en 1 ;
4. glaçage en fin de séance pendant 10 mn.

Quelle que soit la technique utilisée, la progression du travail excentrique se fait sur l'évolution de trois paramètres, sur une période de 6 à 12 semaines, en quatre phases :

- augmentation progressive de la vitesse du mouvement exécuté ;
- augmentation de l'intensité de la contraction ;
- puis progression dans la composante d'allongement du complexe musculo-tendineux par augmentation de l'amplitude articulaire.

La chronologie de la progression se fait en fonction de la douleur ressentie par le patient. Certains auteurs préconisent de tolérer une douleur avec une EVA inférieure à 5 pendant et après le traitement. De toute façon, la douleur ne doit pas augmenter au fil des séances car elle serait dans ce cas synonyme d'aggravation de la lésion tendineuse.

### 1.2.7 Etirements

Ils sont nuisibles seulement s'ils sont exécutés après un effort important, puisqu'ils vont augmenter les microlésions dans le tendon.

Dans le cadre de la rééducation d'un tendon, ils permettent la remise en charge progressive et réduisent le risque de lésion lors de la pratique sportive. Suivis d'un travail excentrique, les étirements sont les techniques de choix pour le traitement des tendinopathies (voir annexe n°3 : Types d'étirements page 67).

### 1.2.8 Orthèses

Une contention collée inextensible ou une orthèse en plastique thermo formable permet de soustraire totalement le tendon des sollicitations mécaniques, pendant quelques jours afin de passer la phase hyperalgique.

Dans un second temps, les contentions souples permettent de reprendre une activité sportive.

Les orthèses peuvent être utiles de façon chronique, en modifiant les vecteurs de force transmis sur l'insertion osseuse, ainsi qu'en renforçant le stimulus proprioceptif ou en corrigeant un trouble statique. Par exemple les orthèses plantaires permettent de corriger les défauts du sportif en respectant la biomécanique du sport pratiqué. Elles seront amortissantes pour la prévention tendinopathies liées à la course sur route : l'onde de choc transmise à partir des impacts au sol doit être parfaitement absorbée. En revanche, cet amortissement sera néfaste sur la performance dans les sports d'impulsion et de vitesse.

### 1.2.9 Infiltrations de corticoïdes

Les infiltrations de corticostéroïdes restent une pratique courante et permettent une amélioration rapide et significative de la douleur. Leur efficacité reste néanmoins limitée dans le temps avec des résultats insuffisant à long terme (10-11)

Elles sont réputées pour leurs effets délétères sur de nombreux tissus, dont le tendon (description des ruptures tendineuses mais peut être lié à la disparition du signal d'alarme douloureux entraînant une poursuite de l'utilisation du tendon lésé, pouvant avoir pour conséquence une rupture complète).

Le but est de réduire la néovascularisation, l'épaisseur des tendons, et d'inhiber probablement la synthèse protéique.

Elles n'ont pas de place en situation aiguë, hormis dans l'épaule hyperalgique : elle permet dans ce cas de réduire la durée de cette phase d'hyperalgie et de commencer ainsi la rééducation plus rapidement. L'injection se fera de toute façon en zone péri-tendineuse, et non au sein du tendon et de préférence sous contrôle échographique. Un repos de 24 à 48 heures après le geste est préconisé.

En pratique, il faut s'assurer de l'absence de sepsis, de prise d'anti vitamine K, de diabète ou d'infiltrations itératives.

En cas d'inefficacité d'une première injection, une deuxième peut être discutée à huit ou quinze jours d'intervalle selon le produit utilisé (Hydro Cortancyl® : 2 à 3 infiltrations à 8 jours d'intervalle, Altim® : 2 infiltrations à 15 jours d'intervalle) (2).

L'absence d'amélioration après une première injection rend peu utiles les suivantes. Les injections échoguidées se développent de plus en plus, soit dans des localisations profondes, soit dans les ténosynovites ou tendinopathies superficielles après échec d'une ou deux infiltrations guidées par la clinique.

### 1.2.10 Infiltrations sclérosantes

Le principe est d'injecter des produits qui sclérosent les petits vaisseaux sanguins issus de la néovascularisation chronique des tendinopathies et fréquemment associés à une néo-innervation. Ceci entraînerait une destruction de cette néovascularisation du tendon qui serait un facteur responsable des douleurs, ainsi qu'une destruction des nerfs adjacents réduisant également la douleur.

Le Polidocanol (5mg/ml) est l'agent sclérosant le plus employé. Elles sont pratiquées sous contrôle échographique avec séquence doppler couleur.

Les meilleurs résultats concernent les tendinopathies achilléennes, rotuliennes, quadricipitales, de la coiffe des rotateurs et les épicondylites, surtout en association avec le travail musculaire excentrique (3).

### 1.2.11 Autres injections

- Toxine botulinique A : l'objectif est de créer une parésie musculaire entraînant une diminution de la traction sur l'enthèse. Il y aurait également une inhibition des substances algogènes et une destruction des fibres préganglionnaires contribuant à la douleur. Ces injections auraient un effet positif sur les épicondylites en injectant le produit au niveau du muscle court extenseur radial du carpe.

- Injections de sang ou de concentrés plaquettaires : le principe consiste à apporter localement des facteurs de croissance afin de stimuler la synthèse du collagène et la cicatrisation, et d'augmenter les cellules dérivées du sang au sein du tendon dans la phase précoce de cicatrisation (12-14).

### 1.2.12 Chirurgie

La prise en charge chirurgicale est réservée aux sportifs ayant une pratique intensive ou après échec du traitement médical bien conduit.

Les ruptures tendineuses ne relèvent pas toutes d'un traitement chirurgical, d'autant plus qu'elles surviennent le plus souvent sur un tendon fragilisé par des microtraumatismes, par la corticothérapie, par une affection générale ou tout simplement par l'âge. Les ruptures sur tendon sain sont rares, surviennent après un traumatisme important et sont traitées chirurgicalement. Certaines sont bien tolérées et s'accompagnent souvent d'une disparition des douleurs (chef long du biceps brachial chez un sujet âgé, épicondyliens latéraux et lame latérale du muscle moyen glutéal). D'autres doivent bénéficier d'une réparation chirurgicale précoce (rupture du tendon quadricipital, du long extenseur du pouce). Enfin, l'indication d'une chirurgie réparatrice dans les ruptures des tendons de la coiffe des rotateurs, du tibial postérieur ou antérieur, du tendon calcanéen sera fonction de l'âge, de l'activité, de l'état musculaire et des lésions associées.

Les techniques chirurgicales sont nombreuses : réinsertion tendineuse, excision d'un tissu pathologique intra ou péri tendineux, décompression, synovectomie ou bursectomie, incisions longitudinales multiples ou « peignage » ténotomie, réparation d'une rupture et transfert ou greffe tendineuse. Le choix entre ces diverses techniques dépend bien sûr du tendon en cause et du degré de son degré atteinte.

Le délai de récupération après chirurgie se situe entre trois et six mois.

Les tendons les plus fréquemment opérés sont les tendons de la coiffe des rotateurs, les épicondyliens latéraux, le ligament patellaire, le tendon calcanéen et le tendon du tibial postérieur.

Comme nous l'avons déjà dit, en ce qui concerne la prise en charge des tendinopathies les possibilités ne manquent pas. En effet, il existe de nombreux traitements des tendinopathies mais aucun n'est vraiment bien évalué et la multiplicité des traitements témoigne surtout de l'absence de traitement validé.

### 1.2.13 Prévention des récurrences

Il est important de prévenir les lésions tendineuses dans la mesure du possible. Pour cela il convient :

- d'avoir les bons gestes (technique de course)
- d'avoir un matériel adapté (chaussures, raquettes)
- de respecter le repos jusqu'à guérison complète et reprise progressive de l'activité. Le délai de reprise de l'activité est proportionnel à la rapidité de la prise en charge thérapeutique : plus la tendinite est traitée tôt, moins le repos doit être prolongé
- de tenir compte des variables environnementales (sols souples comme la pelouse, les chemins, les sous-bois, les gymnases sont à privilégier par rapports aux sols durs comme le bitume ou les revêtements synthétiques pour la course).
- d'accorder de l'importance à l'échauffement, la récupération, à la préparation physique générale ainsi qu'à la durée, l'intensité et la fréquence de l'activité en elle-même.
- de suivre quelques règles hygiéno-diététiques : hydratation suffisante, équilibre alimentaire.
- de corriger les troubles statiques favorisant : genu varum, trouble de la statique du pied....

### 1.2.14 Choix du traitement

On peut diviser les traitements entraînant une modification de la structure tendineuse en deux catégories :

- la prise en charge rééducative qui permet un réalignement des fibres de collagène et une amélioration de la résistance à la mise en charge du tendon prévenant l'évolution vers la chronicité ;
- les traitements biologiques qui vont favoriser la régénérescence par une augmentation locale des facteurs de croissance.

Le traitement diffère selon qu'il s'agit d'une tendinite aiguë (stades I et II), évoluant depuis moins de six semaines ou d'une tendinite chronique (stades III et IV), durant plus de six semaines.

Ainsi dans leurs études, Cook et Purdam divisent leur modèle de continuum en deux catégories thérapeutiques :

- tendinopathies réactionnelles et premiers signes de remaniements structurels « **early disrepair** ».
- tendinopathies dégénératives et remaniements structurels avancés « **late disrepair** ».

Dans la catégorie « **early disrepair** », les mesures habituelles en pathologie traumatique aiguë des parties molles doivent être utilisées les premières 48 heures. C'est le classique RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation) des anglosaxons que l'on peut traduire par GREC (Glace, Repos, Élévation, Compression).

En pathologie tendineuse, les deux premières mesures suffisent le plus souvent.

Un **repos relatif** ou une adaptation du programme d'entraînement est essentiel afin de diminuer les contraintes mécaniques appliquées au tendon.

Une **prise ponctuelle d'AINS**, en particulier d'ibuprofène, peut être nécessaire dans les premiers jours de la symptomatologie.

Dans le cas de douleurs réfractaires ne permettant pas une rééducation adéquate, on peut avoir recours à une **injection locale de corticostéroïdes**.

À la phase aiguë, les étirements ou les programmes d'exercices excentriques ont tendance à comprimer le tendon ou à entretenir le mécanisme de surcharge et sont donc à proscrire.

Concernant la seconde catégorie, le « **late disrepair** », le but est de stimuler la régénération tendineuse. Cette dernière peut être permise par les traitements biologiques tels que les ondes de choc, et les injections de plasma riche en plaquettes ou d'acide hyaluronique.

La littérature actuelle met en évidence l'importance de la réhabilitation physique. Celle-ci doit être débutée après la résolution de la phase hyperalgique de manière concomitante aux traitements biologiques. Il s'agit de faciliter la réparation anatomique du tendon par la pratique d'étirements passifs, puis d'exercices en course excentrique avec mise en tension progressive en fonction de la douleur tolérée par le patient en tenant compte de la vulnérabilité du tendon qui n'a pas récupéré toutes ses propriétés biomécaniques.

Différentes études ont montré qu'une orientation optimale de la matrice et des fibres de collagène est obtenue uniquement par la mise en charge du tendon. Un bon alignement des structures tendineuses permet d'augmenter la résistance à la charge et, ainsi, de diminuer la fréquence des récurrences ou l'évolution vers la chronicité (15).

Les tendinopathies sont souvent vues trop tardivement, au stade de chronicité. Le traitement est alors difficile et long dont la plupart ne font probablement qu'accompagner l'évolution naturelle vers une guérison clinique, d'où la recherche de traitements plus actifs, raccourcissant ou améliorant la réparation ou mieux, obtenant une régénération tendineuse.

Le délai de reprise de la pratique sportive est proportionnel à la durée de l'évolution précédant le traitement, délai que l'on peut résumer par l'aphorisme « moins de trois semaines, moins de trois mois, plus de six semaines, plus de six mois » (16).

### 1.2.15 Traitement des tendinopathies non mécaniques

-Tendinopathies rhumatismales : les anti-inflammatoires non stéroïdiens par voie générale, peu efficace dans les tendinopathies mécaniques, le sont davantage dans les ténosynovites rhumatismales.

-Tendinopathies aiguës microcristallines : traitement anti-inflammatoire pendant une à deux semaines. Une infiltration locale est parfois nécessaire, dans les formes subaiguës ou chroniques.

-Ténosynovites infectieuses aiguës : ce sont des urgences thérapeutiques au même titre que les arthrites septiques. Les formes aiguës doivent faire évoquer un rhumatisme gonococcique quand elles s'accompagnent d'arthrites et de signes généraux ou un phlegmon des gaines en l'absence de ceux-ci et en présence d'une porte d'entrée locale.

Le gonocoque infecte assez fréquemment par voie hématogène les gaines synoviales des mains, mais il est facilement et rapidement éradiqué par une antibiothérapie adaptée pendant une dizaine de jours.

D'autres agents microbiens peuvent être responsables de ténosynovites aiguës ou subaiguës par voie hématogène, principalement sur la gaine des fléchisseurs (*Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Treponema pallidum*).

Le phlegmon des gaines digitales est une urgence chirurgicale. Il peut survenir rapidement par inoculation directe de la gaine lors d'une plaie ou plus lentement et plus insidieusement par diffusion d'un foyer infectieux proche (panaris). Les germes responsables sont le *staphylococcus aureus* (30 %), le *streptocoque β hémolytique du groupe A* (18 %), les Gram négatif (10 %) et *Pasteurella multocida* (morsures d'animaux). Un traitement antibiotique seul est insuffisant et n'est d'ailleurs pas systématique en post-opératoire.

-Pathologie tumorale et pseudo tumorale des tendons et des gaines synoviales :

La tumeur à cellules géantes des gaines tendineuses, équivalent de la synovite villonodulaire articulaire, est rare et concerne en général les adultes entre 30 ans et 40 ans. Elle siège le plus souvent aux doigts et aux poignets et relève uniquement d'un traitement chirurgical dont l'objectif est d'éviter les récurrences.

Il en est de même pour les autres tendinopathies tumorales qui sont extrêmement rares, notamment les formes malignes (sarcome synovial, sarcome à cellules claires des tendons et aponévroses, dénommé aussi mélanome malin des tissus mous).

Les xanthomes tendineux ne relèvent en général que du traitement de l'hypercholestérolémie familiale dont ils constituent un des critères diagnostiques. Ils peuvent régresser sous ce traitement et ne nécessitent pas de traitement local.

-Tendinopathies iatrogènes :

Les tendinopathies secondaires à une corticothérapie locale ou générale se révèle par une rupture du tendon et n'ont pas de traitement spécifique.

L'explication des tendinopathies aux fluoroquinolones reste inconnue. Le traitement consiste en l'arrêt immédiat de l'antibiotique, avec repos.

### 1.3 Les ondes de chocs extracorporelles

Une nouvelle alternative est récemment venue s'ajouter à l'arsenal thérapeutique à notre disposition depuis une dizaine d'années : les ondes de choc extracorporelles. Celles-ci sont aujourd'hui utilisées dans les spécialités médicales les plus diverses.

L'idée de générer des ondes de choc en dehors du corps et de les y transmettre afin de désintégrer les calculs rénaux et biliaires, sans endommager les tissus se trouvant au-dessus a vu le jour dans les années 1960. Le premier succès de fragmentation des lithiases urinaires dans le cadre de lithotritie extracorporelle ultrasonore été réalisée en 1980, à Munich, par le Professeur Chaussy (17).

En 1991, Valchanou et Michailov (18) ont alors employé cette technique pour consolider l'os dans les fractures et les pseudarthroses avec un certain succès. Puis elles ont été utilisées pour la désintégration de

calcifications tendineuses de l'épaule ou des insertions tendineuses. Les résultats se sont avérés décevants sur les calcifications, mais le bénéfice fonctionnel a permis d'élargir le champ aux diverses affections de l'appareil locomoteur superficielles non calcifiées, notamment aux tendinopathies.

Les premières publications sont allemandes, par Dahmen pour les ondes de choc focalisées en 1992 et Rompe pour les ondes de choc radiales en 1996 (19).

Jusqu'à aujourd'hui, de nombreux autres champs d'application ont suivi : le potentiel de cette méthode de traitement semble loin d'être épuisé...

### 1.3.1 Les ondes de choc, principe, type et protocoles

Les ondes de choc sont des ondes dont la terminologie est en principe réservé aux ondes sonores, mais on l'emploie également par extension pour dénommer l'onde mécanique qui se transmet à partir d'un point de percussion direct.

Elles sont caractérisées par une augmentation brutale et transitoire de pression de forte amplitude (jusqu'à plusieurs dizaines de bar) pendant un temps très court (10 nanosecondes). A cette phase d'augmentation, succède une phase de pression négative, un peu plus prolongée, qui sera à l'origine des phénomènes de cavitation qui entrent en ligne de compte dans l'action mécanique des ondes de choc (création de microbulles gazeuses). Les fréquences sont faibles (de 2 à 20 Hz en général) quant à la puissance elle peut varier de 0,1 mJ/mm<sup>2</sup> à 1,5 mJ/mm<sup>2</sup>.

Il existe deux catégories d'ondes de choc extra-corporelles :

- **focalisées** : appelées ainsi car l'énergie est concentrée sur un point et à une profondeur donnée.

Ce type d'ondes de choc peut pénétrer les tissus profonds et peut atteindre ainsi 11 cm de profondeur, ce qui justifie l'utilisation concomitante de l'échographie. Ces appareils délivrent des ondes de choc de haute énergie et une pression de plusieurs centaines de Bar et sont réservés à des médecins spécialistes.

- **radiales** (celles étudiées dans cette thèse) : générées à partir d'un compresseur d'air qui propulse un petit projectile (percuteur) qui vient frapper un applicateur fixé dans une pièce à main, posée directement sur la peau. Lorsque le projectile frappe l'applicateur, une onde mécanique radiale est créée, et l'onde de choc produite se propage dans les tissus selon une zone d'action qui a la forme d'un cône, permettant de couvrir une zone plus large. Le sommet se situe au niveau de l'applicateur ; c'est à cet endroit que l'énergie est maximale pour s'épuiser en profondeur.

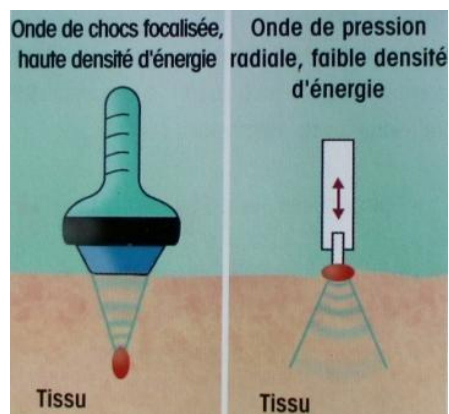
L'application des ondes de choc se fait sur la peau préalablement enduite de gel favorisant la distribution des ondes de choc dans les tissus. Ces ondes de choc peuvent pénétrer jusqu'à 3 à 4 cm de profondeur dans les tissus et la pression délivrée varie d'un à dix Bar (voir annexe n°6 : Les ondes de choc, données techniques page 74).





**Figure 1 : Utilisation de l'appareil à ondes de choc extracorporelles**

La littérature est principalement constituée de recherches utilisant les ondes focales car il s'agit de la technique la plus ancienne et la plus utilisée et que les médecins utilisent plus volontiers la technique focalisée alors que les kinésithérapeutes utilisent la technique radiale.



**Figure 2 : Ondes de chocs focalisée vs ondes de chocs radiales**

Le physicien Isaac Newton avait déjà élaboré en 1687 sa célèbre loi du mouvement « *le principe des actions réciproques* » (action-réaction). Le principe d'action d'un appareil à ondes de pression balistiques s'appuie précisément sur le principe de l'impulsion en décollant. L'énergie mécanique sous la forme d'une onde de pression acoustique est transmise dans le tissu corporel. La thérapie par ondes de pression radiales est fréquemment appelée « *Extracorporeal Pulse Activation Therapy* » (EPAT, thérapie d'activation par impulsions extracorporelles), surtout dans les pays anglo-saxons, et renvoie clairement à la loi d'action-réaction d'Isaac Newton ou au principe d'impulsion en décollant.

Le mécanisme d'action des ondes pneumatiques repose sur trois théories (20) :



## ❖ Action biochimique

Les chocs répétés entraînent la libération d'endorphines localement. D'autre part, les ondes de choc entraînent une diminution de la concentration de la substance P, neurotransmetteur de la douleur, après une augmentation initiale. On observe également une libération de monoxyde d'azote.

Cet effet vient en complément de l'action mécanique et c'est par celui-ci que l'on peut constater une amélioration clinique plus précoce dès les premières séances alors que l'action mécanique n'a pas encore eu le temps de se manifester.

## ❖ Théorie du « gate-control »

Elle explique l'action antalgique immédiate observée en cours de séance ou juste après. On ne peut en revanche en attendre qu'une efficacité à très court terme.

Elle repose sur le fait que la stimulation des fibres de gros calibre à vitesse de conduction rapide bloque les influx nociceptifs véhiculés par les fibres lentes de faible diamètre. L'inhibition de la douleur se fait au niveau de la substance grise de la corne dorsale de la moelle épinière. Ce phénomène de priorisation de la voie rapide empêche la remontée des messages douloureux vers les centres supérieurs.

## ❖ Action mécanique

Cette action « traumatisante » est primordiale. C'est d'elle que l'on attend les résultats à long terme. Elle agit de plusieurs façons :

- **action défibrosante** : les ondes de choc ont le même effet que les massages transverses profonds utilisés en rééducation, de par la succession de pressions et dépressions. Tout se passe comme si on créait une microlésion au niveau du tendon susceptible de mieux cicatriser ensuite ;
- **création d'une hypervascularisation** (21) par augmentation du réseau capillaire à l'issue d'une séance (prouvée par échodoppler couleur), permettant d'augmenter et d'améliorer le métabolisme local (22) ;
- **modification de l'arc réflexe du contrôle du tonus musculaire.**

Ainsi, outre une action antalgique, elles stimuleraient le processus de réparation. L'efficacité du traitement par ondes de choc ne peut donc pas être observée immédiatement, et il faut attendre les délais normaux de cicatrisation des tissus mous qui sont de l'ordre de six semaines, pour apprécier le résultat final. Certains auteurs suggèrent d'évaluer l'efficacité des traitements après des délais encore plus longs, avançant la notion de « dépendance-temps ».

Les effets biologiques des ondes de choc sont encore mal connus, notamment dans les tendinopathies. Cependant, un rôle actif des métalloprotéinases (MMP), des facteurs de croissance, tels que le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF) et un rôle crucial des éléments inflammatoires et des cytokines a été démontrée. La stimulation mécanique peut jouer un rôle dans la régulation de l'inflammation. Des études in vitro thérapie par ondes de choc extracorporelles (ESWT) augmentaient l'expression de cytokine pro-inflammatoire comme l'interleukine (IL-6 et IL-10). De plus, elles entraînent une augmentation de l'expression de facteurs de croissance (TGF- $\beta$ , VEGF et IGF-1), ainsi que la synthèse de fibres de collagène I. Ces résultats pré-cliniques, en association

avec plusieurs études cliniques, suggèrent une efficacité potentielle des ondes de chocs extracorporelles pour le traitement de la tendinopathie (14-23).

Une étude expérimentale, sur des cultures de ténocytes provenant de tendinopathies calcanéennes et de tendon sain montre que les ténocytes de tendons pathologiques produisent plus de métalloprotéases (MMP 1,2 et 13) et d'interleukines (IL-6). Cette production diminue après ondes de choc (24). La production d'IL-1 augmente dans les ténocytes normaux. Il existe un effet dose-dépendant sur la viabilité cellulaire qui diminue dans les ténocytes de tendon pathologique à des doses de 1 000 chocs et 2 000 chocs, alors que le nombre de cellules augmente par rapport au témoin à une dose plus faible de 500 chocs ayant une énergie de 0,17mJ/mm<sup>2</sup>.

Ce mécanisme peut jouer un rôle important dans l'action thérapeutique des ondes de choc et montre l'importance d'établir des protocoles précis en termes d'énergie et de nombre de coups pour optimiser le traitement et éviter des effets éventuellement néfastes. En effet les ondes de choc de haute énergie seraient plus efficaces que celle d'énergie plus faibles (25-26).

### 1.3.2 Indications

Il existe peu d'études disponibles sur les ondes de choc radiales. Les nombreuses publications concernant l'utilisation des ondes de choc extracorporelles dans la prise en charge des tendinopathies sont loin d'être convaincante.

Les ondes de choc extracorporelles, à haute énergie donnent de bons résultats dans les tendinopathies calcifiantes de l'épaule. Les études contrôlées n'ont cependant démontré aucune efficacité dans les tendinopathies non calcifiantes de l'épaule et les épicondylites qui ne sont pas une indication à ce type de traitement. Les résultats restent contradictoires pour les fasciites plantaires, probablement dépendants de l'appareil utilisé (27).

### 1.3.3 Contre-indications

- Traitement anticoagulant/troubles de la coagulation
- Tumeurs et infections locales
- Pacemaker
- Grossesse
- Cicatrice ouverte
- Patients sous cortisone de longue durée (fragilisation osseuse)
- Algoneurodystrophie et capsulite rétractile en phase inflammatoire aiguë
- Age inférieur à 17 ans (cartilage de croissance) ou supérieur à 75 ans (ostéoporose)

### 1.3.4 Effets secondaires

- Majoration temporaire de la douleur
- Erythème local
- Ecchymoses
- Majoration des symptômes

Leur fréquence de survenue est de 10 à 20% des cas seulement. Ces effets secondaires n'empêchent en rien la poursuite du traitement.

### 1.3.5 En pratique

La séance d'ondes de choc est proposée après une évaluation clinique de la tendinopathie. Le patient doit continuer les gestes fonctionnels quotidiens entre les séances d'ondes de choc, tout en limitant mais sans arrêter complètement son activité sportive.

On définit ainsi :

- le nombre de séances qui peut varier d'un à neuf mais en général, quatre à six séances au total suffisent à obtenir un effet thérapeutique optimum sans effets secondaires ;
- la fréquence des séances qui est généralement d'une à deux par semaine ;
- le nombre de percussions est choisi arbitrairement à 2000 coups par séance dans les tendinopathies chroniques corporéales. Dans les tendinopathies d'insertion, on pourrait aller jusqu'à 3000 coups par séances, et au contraire ne réaliser que 1000 coups pour les tendinopathies aiguës ;
- la fréquence des coups est choisie en fonction de la profondeur du tissu à traiter : fréquence élevée (environ 15 Hz) pour les tissus superficiels et fréquence faible (2 à 4 Hz) pour tissu lésé profond (3 à 4 cm de la surface cutanée). Les fréquences élevées sont mieux tolérées près des insertions osseuses. Tous les intermédiaires sont possibles, mais la fréquence sera toujours identique pour les séances suivantes ;
- la pression des coups : variable au fil des séances selon la tolérance du patient et l'évolution de la lésion traitée. La première séance est généralement réalisée à pression basse (1.7 bars) juste en dessous du seuil de tolérance du patient. La pression peut être augmenté au fil des séances jusqu'à 4 bars. Une pression plus faible est utilisée pour les tendinopathies d'insertion (1.7 bars), et les pressions plus hautes à 2.5 bars pour les tendinopathies aiguës. Pour les tendinopathies chroniques corporéales, on applique généralement une pression de 2 bars.

Pendant la séance, le patient ressent forcément une douleur puisque le tendon est pathologique. Le thérapeute doit trouver le seuil de tolérance à la douleur qui varie selon les patients mais également à chaque séance thérapeutique. Il faut adapter les paramètres de la machine (*primum non nocere*).

Une anesthésie locale rendrait la technique agressive. De plus, il a été montré sur l'aponévrosite plantaire que les résultats sont moins bons, car il y a perte du rétrocontrôle du patient qui permet de guider le thérapeute sur la zone spécifiquement sensible.

Les ondes de choc sont donc assez faciles à mettre en œuvre, les séances sont de courte durée et peu nombreuses. Le risque est faible si le diagnostic est bien posé et si les contre-indications sont respectées. La douleur engendrée par le traitement ne doit en aucun cas empêcher la poursuite du traitement et n'a aucune valeur pronostique pour l'efficacité à long terme.

Il faudra dans tous les cas attendre au moins six semaines avant de préjuger de l'efficacité des ondes de choc. Le repos sportif relatif est indiqué durant cette période.

La thérapie par ondes de choc radiales dans le traitement des tendinopathies représente donc un nouvel outil supplémentaire qui présente un grand intérêt. Actuellement réalisée par les kinésithérapeutes ou médecins du

sport, elle pourrait être réalisée par les médecins traitant sans problème, sous réserve de posséder l'appareil dont le coût n'est pas négligeable.

Les séances d'ondes de choc ne sont pas remboursées par la sécurité sociale mais la plupart des mutuelles prennent en charge une partie.

#### 1.4 Question de recherche et objectifs de l'étude

Les ondes de chocs sont actuellement peu connues en médecine générale et non proposées en première intention.

En effet, les patients déclarent avoir déjà bénéficié d'injection de corticoïdes dans 21% des cas et de mésothérapie dans 19% des cas avant la prise en charge par ondes de chocs réalisés dans le cadre d'une étude réalisée sur des patients venant en consultation de médecine du sport en octobre 2011(2). Alors que ces techniques sont invasives, elles ont été proposées avant les ondes de chocs qui sont faciles à mettre en œuvre, non invasive et sans risques.

Elles pourraient être proposées aux patients avant des techniques plus invasives et surtout pourraient éviter le recours à la chirurgie.

Leur facilité d'utilisation permet d'y avoir accès dans un cabinet de médecine libérale. C'est ce qui a été fait au cours de cette étude sans aucun problème particulier rencontré.

L'objectif principal était de déterminer s'il y a une diminution de la douleur chez les patients atteints de tendinopathie après 4 à 6 séances d'ondes de choc.

L'objectif secondaire était de déterminer s'il y avait une amélioration clinique de la tendinopathie après 4 à 6 séances d'ondes de choc et/ou une amélioration de la qualité de vie.

## 2 METHODE

### 2.1 Type d'étude

Il s'agissait d'une étude interventionnelle de type avant/après descriptive, quantitative, longitudinale, unicentrique.

### 2.2 Population

L'étude suivait une cohorte de patients qui avaient consulté pour tendinopathie dans le cadre de la consultation de médecine du sport.

Les patients avaient soit consulté leur médecin traitant qui nous l'adressait secondairement pour réalisation d'ondes de choc, soit consultaient directement auprès de nous car ils étaient déjà suivis par le médecin comme médecin généraliste ou médecin du sport.

#### 2.2.1 Critères d'inclusion

- Tendinopathie de l'épaule, épicondylite latérale du coude, tendinopathie achilléenne ou talalgie plantaire,
- Confirmée par échographie,
- Diagnostic confirmé par le médecin qui le reçoit en consultation.

#### 2.2.2 Critères d'exclusion

- Réalisation d'une infiltration de corticoïde dans les 3 derniers mois,
- Existence d'un trouble de la coagulation.

Les patients avaient pour consignes de ne pas avoir recours aux anti-inflammatoires pendant les 15 jours suivant la séance d'onde de choc, afin de ne pas inhiber la cascade de la cicatrisation.

### 2.3 Consentement

Le patient était informé de l'étude, consentement éclairé.

Une déclaration à la commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) a été réalisée n° 2129645 v 0.

L'autorisation à l'agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) a été obtenue 2017-A02811-52.

### 2.4 Protocole de traitement

Les ondes de chocs ont été proposées en première intention devant le peu voire l'absence de risque de cette technique.

L'appareil utilisé pour traiter les patients par ondes de choc extracorporelles était l'appareil présent dans le cabinet de médecine générale/médecine du sport à Pau. Il s'agissait d'un EMS Swiss Dolor Clast ESWT.

Les ondes de chocs sont générées par un pistolet relié à l'appareil qui délivre une pression d'air d'intensité, de pression et de fréquence variable comme décrit plus haut.

Nous appliquons au préalable un gel de contact à l'extrémité du pistolet avant de le placer sur la lésion du patient.



**Figure 3 : Appareil à ondes de choc modèle Swiss Dolor Cast**

Le nombre de chocs délivrés était de 2000 coups à une fréquence de 13 Hertz et une puissance de 1,6 bars pour tous les patients afin de définir un protocole qui serait utilisable de façon reproductible.

### 2.5 Critères de jugement

Nous avons réalisé 3 questionnaires pour chaque patient.

La première fiche comportait plusieurs parties (voir annexe n°7 : Questionnaire patient page 77).

Une partie concernant les données démographiques où le patient devait renseigner :

- son âge,
- son sexe,
- la fréquence à laquelle il pratique une activité sportive (jamais, 1h par semaine, 2 h par semaine, 3h par semaine ou plus de 3h par semaine),
- s'il a une activité professionnelle ou pas et si oui il devait préciser s'il était amené à réaliser des mouvements répétés dans le cadre de son activité professionnelle.

Puis une partie concernant la tendinopathie où il fallait renseigner :

- la localisation de la tendinopathie (épaule, épicondylite, tendon achilléen, talalgie plantaire),
- les résultats de l'échographie permettant de savoir si la tendinopathie était fissuraire ou non,
- la durée depuis laquelle évoluait la tendinopathie avant la réalisation d'ondes de choc.

### 2.5.1 Evaluation de la douleur

L'évaluation de la douleur qui était notre critère de jugement principal, a été réalisé à l'aide d'une échelle visuelle analogique (EVA) afin d'évaluer l'intensité de la douleur.

Pour l'évaluation de la douleur nous avons utilisé l'**échelle visuelle analogique**. Elle était représentée par une ligne continue de 10 cm non gradué présentant à ses extrémités deux qualificatifs : à gauche « absence de douleur » et à droite « maximum de douleur imaginable ». Le patient devait tracer un trait sur la ligne afin de définir l'intensité de sa douleur.

### 2.5.2 Questionnaire spécifique à chaque tendinopathie

Le deuxième questionnaire concernait l'évaluation par le patient du retentissement fonctionnel de sa tendinopathie qui représentait un de nos critères de jugement secondaire.

Pour cela nous avons utilisé des échelles fonctionnelles validées et spécifiques à chaque localisation tendineuse :

- Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation (PRTEE) pour l'épicondylite latérale du coude,
- Victorian institute of sports assessment – achilles questionnaire (VISA-A) pour la tendinopathie achilléenne,
- Score de Constant pour les tendinopathies de l'épaule,
- American Orthopaedic Foot and Ankle Score (AOFAS) pour la talalgie plantaire.

Pour l'évaluation des scores fonctionnels nous avons utilisés différents questionnaires :

- Pour l'épicondylite du coude le « **Patient Rated Tennis Elbow Evaluation** » (**PRTEE**) (voir annexe n°8 : Sore PRTEE page 77) a été utilisé.

Il consistait en 2 parties : une évaluation de la douleur en 5 questions et une échelle fonctionnelle avec 6 questions sur des activités spécifiques et 4 questions sur les activités courantes.

Pour chaque question un score de 0 à 10 a été attribué par le patient : 0 représentant une absence de douleur et 10 représentant une douleur maximale.

Un score maximal de 50 a été attribué à la première partie et de 100 pour la deuxième (60+40).

Le score de la deuxième partie était divisé par 2 et un score global sur 100 était finalement défini.

Le score final minimal était 0 et un score maximal de 100 pouvait être atteint.

- Pour la tendinopathie d'Achille le questionnaire « **VISA-A** » (voir annexe n° 10 : Score VISA-A page 79) a été utilisé.

Le questionnaire contenait 8 questions couvrant 3 domaines : la douleur (question 1 à 3), la fonction (question 4 à 6) et l'activité (question 7 à 8).

Les questions 1 à 7 avaient un score de 10 et la question 8 avait un score maximum de 30 (total de 100 points).

Un score de 100 points correspondait à celui d'une personne asymptomatique et un score faible indiquait une plus grande sévérité des symptômes avec plus grande limitation de l'activité physique.

Les six premières questions utilisaient une échelle visuelle numérique afin que le patient puisse évaluer subjectivement l'ampleur de ses symptômes tandis que les deux dernières questions utilisaient un système de questions fermées.

- Pour la tendinopathie de l'épaule on a utilisé « **le score de constant** » (voir annexe n° 11 : Score de constant page 80).

Ce score comprenait 11 questions explorant 4 domaines d'analyses : la douleur (1 item), les activités de la vie quotidienne (4 items : travail, sport, sommeil, position de la main), la mobilité (4 items : antépulsion, abduction, rotation latérale et médiale), la puissance de l'épaule (1 item).

- La douleur était évaluée par deux mesures. Dans un premier temps on demandait au patient d'estimer sa douleur sur une échelle verbale (EV) allant de 0 (= intolérable) à 15 (= aucune) avec 5 et 10 en palier pour respectivement « moyenne » et « modérée ». Ensuite nous lui demandions de faire un trait sur un axe de 15 cm à l'endroit où il situait sa douleur sachant que 0 correspondait à l'absence de douleur et 15 à une douleur extrême. Le score définitif s'obtenait par le calcul suivant :  $[\text{score EV} + 15 - \text{score EVA}] / 2$ . Nous réalisons donc finalement une moyenne des deux scores initiaux. Nous demandions de prendre en compte la douleur la plus sévère au cours des activités de la vie quotidienne. La douleur était notée sur 15.

- Concernant l'activité, le médecin notait l'information recueillie à l'interrogatoire du patient.

- En ce qui concerne la mobilité, les amplitudes à considérer étaient celles qui étaient possibles, activement et sans douleur, le patient étant assis sur une chaise sans accoudoir, les pieds touchant le sol. L'épaule n'étant pas bloquée, l'abduction ne pouvait pas dépasser 90°.

- En ce qui concerne la force musculaire, son évaluation nécessitait d'avoir recours à du matériel dynamomètre. Le patient était assis. Elle se mesure sur une abduction isométrique du membre supérieur, ce dernier était maintenu à 90° d'antépulsion dans le plan de l'omoplate, coude tendu. La résistance devait être appliquée sur le 1/3 distal de l'avant-bras par l'intermédiaire d'un dynamomètre. L'exercice est réalisé 5 fois, la moyenne est prise en compte. La note maximale était de 25 correspondant à la force d'un adulte jeune. Sachant que 500g représentait 1 point, la note maximale s'obtenait avec un poids moyen de 12,5Kg. Ceci étant un peu trop compliqué à réaliser nous avons réalisé une évaluation subjective de la force musculaire par un testing clinique.

Le score final était compris entre 0 et 100, avec 0 correspondant à une fonction quasi-nulle, et 100 à une fonction normale. Plus le score était important et plus l'épaule était fonctionnelle.

L'interprétation du score de Constant peut se faire selon 3 méthodes :

-par lecture séparée des 4 items

-par lecture du score en valeur absolue

-par lecture du score en valeur pondérée (valeur relative) selon l'âge et le sexe. En effet, alors que le score pour un sujet sain est de 97/100 entre 21 et 30 ans, il n'est plus que de 52/100 entre 91 et 100 ans. Cette différence est principalement due à la difficulté d'obtenir la force maximum chez le sujet âgé.

Cependant, l'utilisation du score en valeur pondérée compliquait l'étude statistique. Nous avons interprété le score en valeur absolue.

- Pour la fasciite plantaire l'échelle **AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)** (voir annexe n°9 : Score AOFAS page 78) a été utilisé pour évaluer le retentissement de la fasciite plantaire.

Une évaluation du retentissement sur les activités de la vie quotidiennes, sur la marche ainsi que sur la mobilité articulaire a été réalisé.

Le score AOFAS est une échelle de 0 à 100 où 100 était le meilleur score. Elle était divisée en 3 parties : la douleur notée sur 40, la fonction sur 50 et la position sur 10.



### 2.5.3 Questionnaire de qualité de vie

- Pour l'évaluation de la qualité de vie il a été utilisé le **score SF-12** (voir annexe n° 12 : Questionnaire qualité de vie SF-12 page 81).

Le SF12 permet d'obtenir deux scores : un score de qualité de vie mental et social (SMC) et un score de qualité de vie physique (SP). Ces deux scores ont été construits de façon à ce que la moyenne en population générale soit de 50. Le score de qualité de vie mental et social était compris entre 5,89058 et 71,96825. Le score de qualité de vie physique était compris entre 9,94738 et 70,02246. Une table a été utilisée afin de calculer les scores (voir annexe n°13 : Mode de calcul du score SF-12 page 82).

A partir de cette table, chaque réponse aux 12 items était convertie en valeurs standardisées pour le score mental et social et pour le score physique. Puis les 12 valeurs standardisées obtenues pour le score mental et social ont été additionnées auquel on a ajouté 60,75781 pour obtenir le score de qualité de vie mental et social (compris entre 5,89058 et 71,96825) ou 56,57706 pour obtenir le score de qualité de vie physique (compris entre 9,94738 et 70,02246).

En ce qui concerne le critère de jugement principal, la réussite du traitement était obtenue s'il y avait diminution de l'EVA à six semaines de la fin du traitement.

Concernant les critères de jugement secondaire, la réussite du traitement était obtenue si une amélioration du score fonctionnel et/ou du score de qualité de vie était obtenue à 6 semaines de la dernière séance.

### 2.6 Suivi des patients

L'évaluation de la douleur, du score fonctionnel et de la qualité de vie était réalisée lors de l'inclusion du patient pendant la consultation pour la 1<sup>ère</sup> séance d'onde de choc et lors de la dernière séance (avant la séance du jour).

Les patients devaient revenir en consultation 6 semaines après la fin du traitement afin de réévaluer la douleur et le score fonctionnel.

### 2.7 Méthode statistique

Les résultats des variables quantitatives ont été présentés sous forme de moyennes, d'écart-types et des valeurs minimales et maximales. La médiane et l'écart inter quartile ont également été précisés pour les variables continues.

Les comparaisons des variables quantitatives ont été comparées par des tests t de student.

Les différences entre les modalités des variables sociodémographiques ont été réalisées à l'aide du test Exact de Fisher au lieu du Khi deux.

Les comparaisons des critères d'évaluation entre le début et la fin du traitement, ont été réalisées à l'aide de tests de Kruskal-Wallis.

La comparaison des scores SP12 et SMC 12 ont été effectuées à l'aide de tests non paramétriques de Wilcoxon-Mann-Whitney.

L'amélioration des paramètres physiques en fonction des variables sociodémographique a également été testée.

Les différences d'amélioration entre chaque modalité des variables socio-démographiques ont été testées à l'aide de tests de Wilcoxon-Mann-Whitney pour les variables avec deux modalités et de Kruskal Wallis pour les variables avec au moins trois modalités.

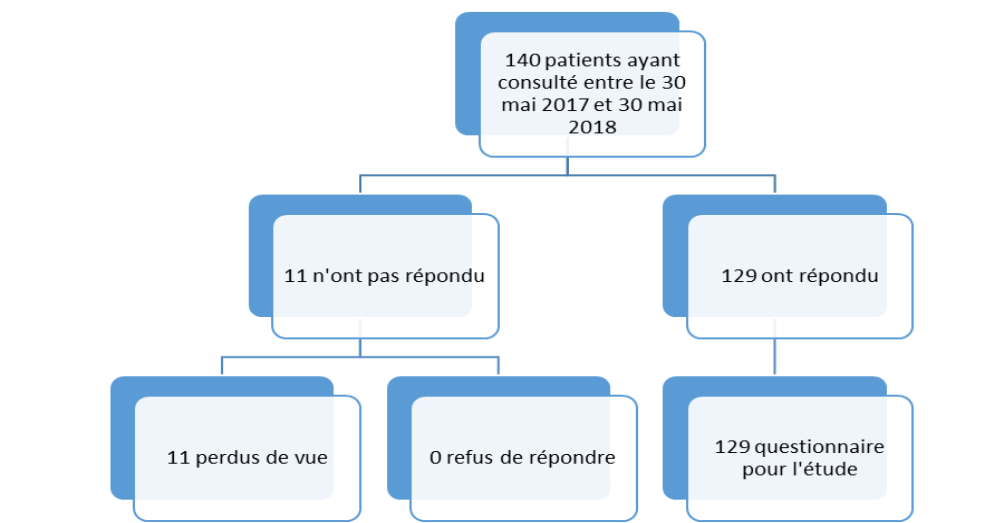
Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS 9.4.

Le seuil de significativité choisi pour l'analyse statistique était de 0,05.

### 3 RESULTATS

#### 3.1 Diagramme de flux

L'étude a été réalisé de mai 2017 à mai 2018.



**Figure 4 : Diagramme de flux**

#### 3.2 Description de la population d'étude

La population étudiée était composée de 129 patients dont 69 hommes et 60 femmes.

La médiane d'âge était de 55 ans (IIQ : 48-61).

Trente patients ont été suivis pour une épicondylite du coude (23,3 %), 32 patients pour une talalgie plantaire (24,8%), 35 patients pour une tendinopathie de l'épaule (27,1%) et 32 patients pour leur tendon d'Achille (24,8%). Seize patients (12,4%) ne pratiquaient pas d'activité sportive et cent treize patients (87,6%) indiquaient pratiquer du sport au moins une heure par semaine dont :

- 25 (19,4%) patients une heure par semaine
- 43 (33,3%) patients deux heures par semaine
- 27 (20,9%) patients trois heures par semaine
- 18 (14%) patients plus de 3 heures par semaine

Concernant l'activité professionnelle, 36 patients (27,9%) indiquaient n'exercer aucune activité. On note que la moitié de ces patients présentaient une tendinopathie du tendon d'Achille. 55 patients (42,6%) exerçaient un métier ne nécessitant pas de mouvements répétés et 38 patients (29,5%) exerçaient un métier nécessitant d'effectuer des mouvements répétés sans aucune prédominance retrouvée pour un type de tendinopathie en particulier.

Les résultats échographiques indiquaient majoritairement une tendinopathie non fissuraire chez 120 patients (93%).

Les ondes de choc étaient dans plus de la moitié des cas (74 patients (57,4%)) pratiquées après une évolution de la pathologie de 3 à 6 mois.

Enfin, 4 séances d'onde de choc ont été pratiquées chez 112 patients (86,8%), les autres patients ont eu recours à 6 séances d'onde de choc dans le cadre de leur traitement.

**TABLEAU 1 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES A L'INCLUSION** (1 : Test Exact de Fisher – 2 : Test de Kruskal-Wallis)

	Epicondylite du coude (n=30)			Talgie plantaire (n=32)			Tendinopathie de l'épaule (n=35)			Tendon d'Achille (n=32)			Total (n=129)		
	N/med	%/(IIQ)	p <sup>1</sup>	N/med	%/(IIQ)	p	N/med	%/(IIQ)	p	N/med	%/(IIQ)	p	N/med	%/(IIQ)	p
<b>Sexe</b>			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001
Femme	6	20,0		18	56,3		25	71,4		11	34,4		60	46,5	
Homme	24	80,0		14	43,8		10	28,6		21	65,6		69	53,5	
<b>Age à l'inclusion</b>	48	(46 ;55)		58	(49 ;64,5)		50	(36 ;56)		60,5	(57,5 ;62,5)		55	(48 ;61)	<0,001 <sup>2</sup>
<b>Sport (fréquence)</b>			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001
Jamais	4	13,3		5	15,6		5	14,3		2	6,3		16	12,4	
1h /semaine	8	26,7		3	9,4		9	25,7		5	15,6		25	19,4	
2h / semaine	6	20,0		11	34,4		12	34,3		14	43,8		43	33,3	
3h / semaine	2	6,7		8	25,0		6	17,1		11	34,4		27	20,9	
> 3h / semaine	10	33,3		5	15,6		3	8,6		0	0,0		18	14,0	
<b>Activité professionnelle</b>			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001
Sans activité ou Retraité	2	6,7		12	37,5		4	11,4		18	56,3		36	27,9	
En activité : métier ne nécessitant pas des mouvements répétés	15	50,0		10	31,3		18	51,4		12	37,5		55	42,6	
En activité : métier nécessitant mouvements répétés	13	43,3		10	31,3		13	37,1		2	6,3		38	29,5	
<b>Résultats échographiques</b>			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001
Tendinopathie fissuraire	4	13,3		0	0,0		4	11,4		1	3,1		9	7,0	
Tendinopathie non fissuraire	26	86,7		32	100,0		31	88,6		31	96,9		120	93,0	
<b>Durée d'évolution avant la réalisation des ODC :</b>			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001
< 3 mois	5	16,7		4	12,5		3	8,6		10	31,3		22	17,1	
3 à 6 mois	21	70,0		17	53,1		17	48,6		19	59,4		74	57,4	
3 à 6 mois	4	13,3		7	21,9		9	25,7		3	9,4		23	17,8	
1 à 2 ans	0	0,0		2	6,3		5	14,3		0	0,0		7	5,4	
> 2 ans	0	0,0		2	6,3		1	2,9		0	0,0		3	2,3	
<b>Nombre de séances d'ODC réalisées</b>			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001			<0,001
4	24	80,0		28	87,5		31	88,6		29	90,6		112	86,8	
6	6	20,0		4	12,5		4	11,4		3	9,4		17	13,2	

## 3.3 Evolution avant et après ondes de choc

### 3.3.1 Evolution des scores douloureux

En ce qui concerne le score EVA, le traitement par ondes de choc a été efficace chez l'ensemble des patients atteints de tendinopathie (Graphique 1).

#### 3.3.1.1 Dans l'épicondylite

Les patients atteints d'épicondylite du coude déclaraient, au début du traitement, avoir une douleur en moyenne de  $7,8 \pm 1,4$  sur une échelle de 1 à 10. Après 4 à 6 séances le niveau de douleur diminuait de manière significative avec une moyenne de  $1,3 \pm 0,7$  ( $p < 0,001$ ) et atteignait un niveau en moyenne quasi-nulle avec EVA moyenne à  $0,4 \pm 0,4$  à 6 semaines de la fin du traitement.

En moyenne, on avait donc une diminution significative du score EVA de 94,9 %, 6 semaines après la fin des séances d'onde de choc par rapport au début du traitement.

#### 3.3.1.2 Dans la talalgie plantaire

Les patients atteints d'une talalgie plantaire déclaraient au début du traitement avoir une douleur en moyenne de  $8,4 \pm 1,3$  sur une échelle de 1 à 10. Le niveau de douleur diminuait de manière significative après 4 à 6 séances et atteignait une moyenne de  $1,4 \pm 0,9$ . Puis 6 semaines après la fin du traitement, le score EVA était en moyenne de  $0,3 \pm 0,5$ . En moyenne, on avait donc une diminution significative du score EVA de 96,4 % ( $p < 0,001$ ), 6 semaines après la fin des séances d'ondes de choc par rapport au début du traitement.

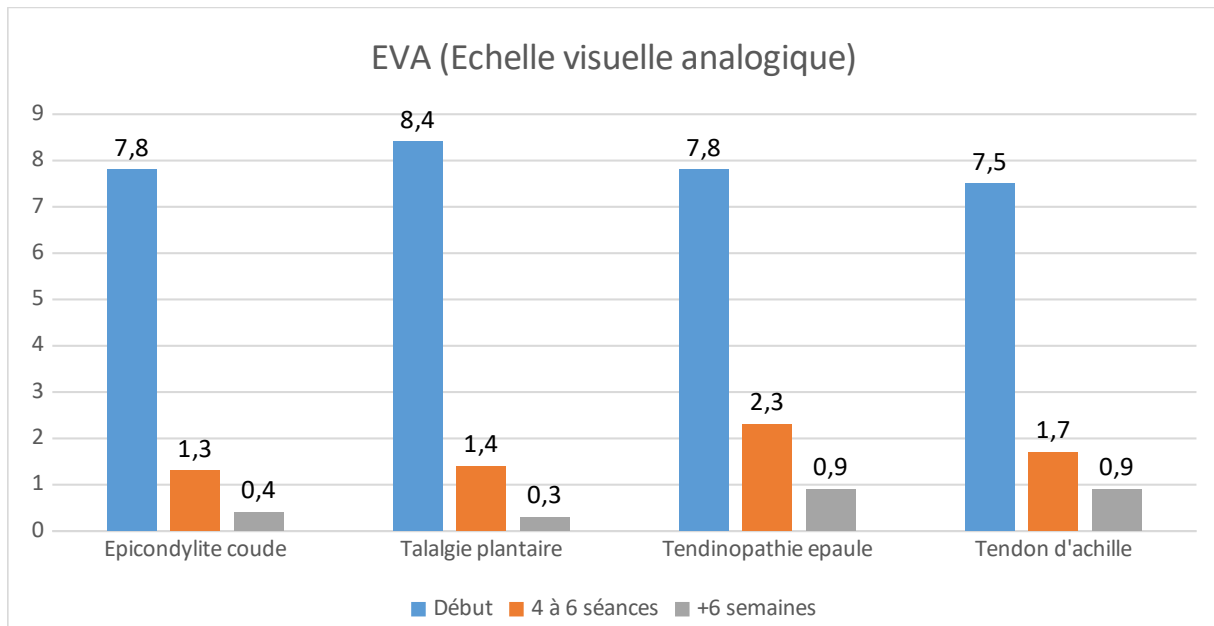
#### 3.3.1.3 Dans les tendinopathies de l'épaule

Les patients atteints d'une tendinopathie de l'épaule déclaraient au début du traitement avoir une douleur en moyenne de  $7,8 \pm 1,4$  sur une échelle de 1 à 10. Après 4 à 6 séances, le niveau de douleur diminuait de manière significative avec EVA moyenne  $2,3 \pm 0,9$  et atteignait un niveau en moyenne de  $0,9 \pm 0,7$  à distance du traitement. En moyenne, on avait donc une diminution significative du score EVA de 88,5 % ( $p < 0,001$ ), 6 semaines après la fin des séances d'onde de choc par rapport au début du traitement.

#### 3.3.1.4 Dans les tendinopathies achilléennes

Les patients atteints d'une rupture du tendon d'Achille déclaraient au début du traitement, avoir une douleur en moyenne de  $7,5 \pm 2,4$  sur une échelle de 1 à 10. Le niveau de douleur diminuait de manière significatif et atteignait une moyenne de  $1,7 \pm 1,5$  après 4 à 6 séance d'onde de choc. A 6 semaines de la fin du traitement, le score EVA atteignait une moyenne de  $0,9 \pm 2,4$ . En moyenne, on avait donc une diminution significative du score EVA de 88,0 % ( $p < 0,001$ ), 6 semaines après la fin des séances d'onde de choc par rapport au début du traitement

**GRAPHIQUE 1 : EVOLUTION DE L'EVA SELON LES TENDINOPATHIES**



### 3.3.2 Evolution des scores fonctionnels

#### 3.3.2.1 Dans l'épicondylite

Dans le cadre du traitement de l'épicondylite coude, le score PRTEE était en moyenne de  $65,3 \pm 16,7$  au début du traitement. Les résultats indiquaient une diminution significative du score PRTEE passant en moyenne à  $14,1 \pm 7,5$  après 4 à 6 séances de traitement et à  $3,8 \pm 2,3$  à 6 semaines de la dernière séance. Soit une diminution du score de 94,2% ( $p < 0,001$ ).

#### 3.3.2.2 Dans la talalgie plantaire

Concernant la talalgie plantaire, le score AOFAS était en moyenne de  $35,5 \pm 6,4$  au début du traitement. Les résultats indiquaient une augmentation significative du score passant en moyenne à  $81,4 \pm 6,9$  après 4 à 6 séances de traitement et à  $93,2 \pm 5,1$  à 6 semaines après la fin du traitement. Le score avait donc augmenté en moyenne de 162,5% ( $p < 0,001$ ).

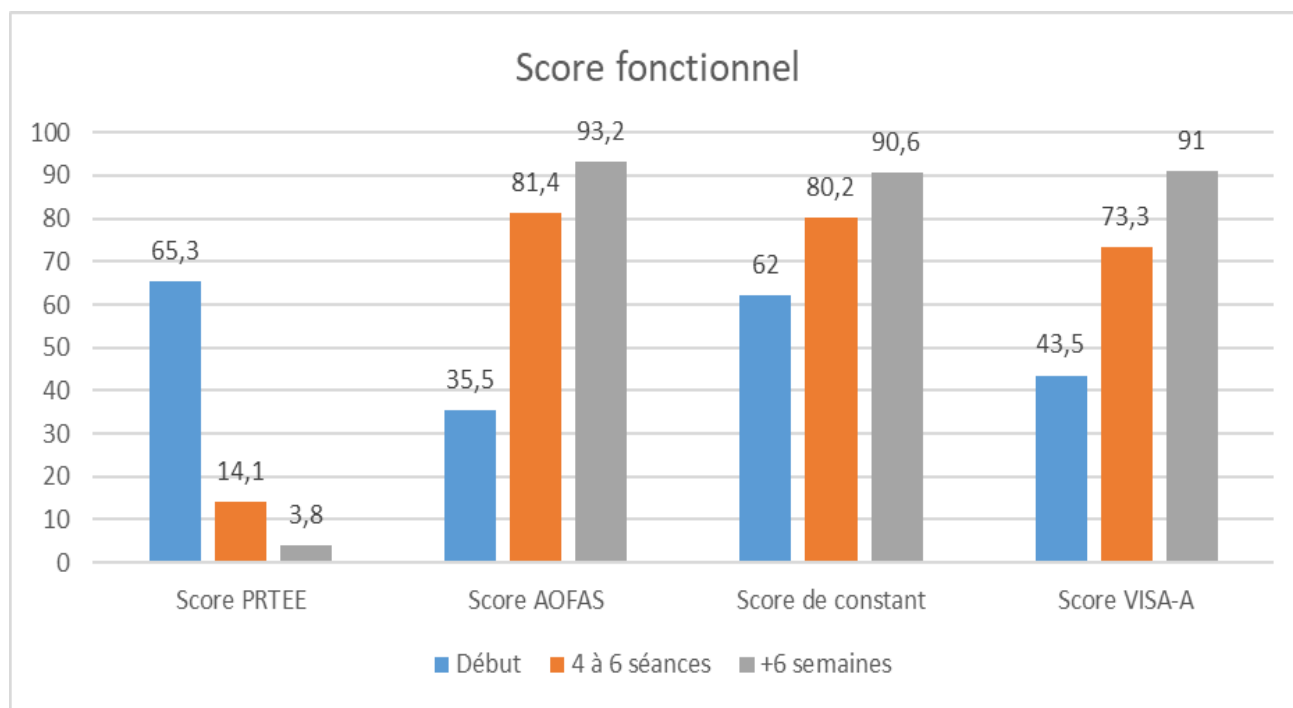
#### 3.3.2.3 Dans les tendinopathies de l'épaule

Dans le cadre du traitement de la tendinopathie de l'épaule, le score de constant était en moyenne de  $62,0 \pm 17,6$  au début du traitement. Les résultats indiquaient une augmentation significative du score de constant passant en moyenne à  $80,2 \pm 10,5$  lors de la dernière séance de traitement et à  $90,6 \pm 6,1$  après 6 semaines de traitement. On avait donc une majoration du score de 46,1% ( $p < 0,001$ ).

### 3.3.2.4 Dans les tendinopathies achilléennes

Pour la tendinopathie d'Achille, le score VISA-A était en moyenne de  $43,3 \pm 17,6$  au début du traitement. Les résultats indiquaient une diminution significative du score VISA-A passant en moyenne à  $73,3 \pm 17,6$  lors de la dernière séance d'ondes de choc et à  $91 \pm 10,4$  à 6 semaines de la fin du traitement. Le score avait donc augmenté en moyenne de 109,2% ( $p < 0.001$ ).

**GRAPHIQUE 2 : EVOLUTION DU SCORE FONCTIONNEL**



**TABLEAU 2 : EVOLUTION DES EVA ET DES SCORES FONCTIONNELS EN FONCTION DE CHAQUE PATHOLOGIE**

	Début				4 à 6 séances				+6 semaines				Début vs +6sem.	Début vs +4 à 6 séances	Début vs +6sem
	M*	ET**	min	max	M*	ET**	min	max	M*	ET**	min	max	Δ%	P***	P***
<b>Epicondylite coude</b>															
EVA (Echelle visuelle analogique)	7,8	1,4	2,4	9,5	1,3	0,7	0,0	2,6	0,4	0,4	0,0	1,3	-94,9	<0.001	<0.001
Score PRTEE	65,3	16,7	33,0	84,0	14,1	7,5	0,0	30,5	3,8	2,3	0,0	9,5	-94,2	<0.001	<0.001
<b>Talalgie plantaire</b>															
EVA (Echelle visuelle analogique)	8,4	1,3	4,9	9,8	1,4	0,9	0,5	5,0	0,3	0,5	0,0	3,0	-96,4	<0.001	<0.001
Score AOFAS	35,5	6,4	29,0	49,0	81,4	6,9	72,0	93,0	93,2	5,1	86,0	100,0	162,5	<0.001	<0.001
<b>Tendinopathie épaule</b>															
EVA (Echelle visuelle analogique)	7,8	1,4	3,5	9,8	2,3	0,9	0,6	3,8	0,9	0,7	0,0	2,4	-88,5	<0.001	<0.001
Score de constant	62,0	17,6	6,2	88,8	80,2	10,5	61,8	96,0	90,6	6,1	74,5	97,9	46,1%	<0.001	<0.001
<b>Tendon d'Achille</b>															
EVA (Echelle visuelle analogique)	7,5	2,1	1,0	9,8	1,7	1,5	0,0	6,0	0,9	2,4	0,0	14,0	-88,0	<0.001	<0.001
Score VISA-A	43,5	17,6	12,0	72,0	73,3	17,6	27,0	97,0	91,0	10,4	73,0	100,0	109,2	<0.001	<0.001

\* Moyenne

\*\* Ecart type

\*\*\*Test de Kruskal-Wallis



Les résultats indiquaient, dans le cadre d'un traitement par onde de choc pour une **épicondylite du coude**, que 50% des patients avaient un score EVA supérieur à 8, 25% des patients avaient un score inférieur à 7,3 et 25% avaient un score supérieur à 8,8 en début de traitement. Cela signifie également que 50% des patients avaient un score inférieur 8, 75% des patients avaient un score supérieur à 7,3 et 75% des patients avaient un score inférieur à 8,8 en début de traitement. A la fin des séances d'ondes de choc, 50% avaient un score EVA inférieur à 1,4 et 75 % inférieur à 1,9. Et six semaines après la fin du traitement, 50 % des patients avaient un score EVA inférieur à 0,4 et 75 % inférieur à 0,7.

Concernant le score PRTEE, 50% des patients avaient un score supérieur à 68, et 25% avaient un score supérieur à 80 en début de traitement. A la fin de la prise en charge on notait que 75% des patients avaient un score PRTEE inférieur à 19 et 6 semaines après la fin du traitement 75% avaient un score inférieur à 5.

Pour la **talalgie plantaire**, 50 % des patients avaient un score EVA supérieur à 8,6 ; 75% avaient un score supérieur à 7,9. A la fin des séances d'ondes de chocs on avait 50% des patients avec un score EVA inférieur à 1,2 et 75 % des patients avec un score EVA inférieur à 1,9. Et six semaines après la fin des séances d'ondes de choc, nous retrouvions 75% des patients avec score EVA inférieur à 0,5 et 25% des patients avec un score à 0.

Pour le score AOFAS, nous comptons 50 % des patients avec un score inférieur à 35 ; à la fin des séances on avait 75 % des patients avec un score supérieur à 75 et six semaines après la fin du traitement on a 75 % des patients qui avaient un score supérieur à 88,5 et 50 % des patients avec un score supérieur à 93,5.

Pour la **tendinopathie de l'épaule**, 50% des patients avaient un score EVA supérieur à 8,2 et 75% des patients avaient un score EVA supérieur à 7 avant le début du traitement. On retrouvait 75 % des patients avec un score EVA inférieur à 3,2 après les séances d'ondes de chocs et inférieur à 1,3 six semaines après la fin du traitement.

Concernant le score de constant, 50 % des patients avaient un score inférieur à 66,5 avant le début du traitement puis 50% avaient un score supérieur à 81 à la fin du traitement et 50 % supérieur à 93,6 six semaines après la fin du traitement.

Pour le **tendon d'Achille**, 50 % des patients avaient un score EVA supérieur à 7,9 en début de traitement. A la fin des séances d'ondes de choc, 75% des patients avaient un score EVA inférieur à 2,3 et 50% inférieur à 1,5. Six semaines après la fin du traitement 50% des patients avaient un score EVA inférieur à 0,4 et 75% inférieur à 0,8.

Concernant le score VISA-A, 50% des patients avaient un score inférieur à 43 puis 75% supérieur à 64,5 après la fin du traitement et enfin 75% des patients avaient un score supérieur à 80 six semaines après la fin du traitement et 25% des patients ont même un score à 100.

### 3.3.3 Evolution de la qualité de vie

Dans le cadre de l'évolution des scores SP12 et SMC12, les résultats indiquaient une amélioration du score SP12 entre le début du traitement et après 4 à 6 séances de traitement par onde de choc.

Cette augmentation du score était significative pour chaque pathologie ( $p < 0.001$ ).

#### 3.3.3.1 Dans l'épicondylite

En effet pour l'épicondylite du coude le score SP12 était en moyenne de  $33.8 \pm 7,1$  avant traitement puis après les 4 à 6 séances de traitements on avait une moyenne de  $49,5 \pm 2,4$  avec une différence significative de 46,6% ( $p < 0,001$ ).

#### 3.3.3.2 Dans la talalgie plantaire

Pour la talalgie plantaire, le score SP12 était en moyenne de  $33,7 \pm 6,1$  avant traitement puis de  $48,1 \pm 3,9$  avec une différence significative de 42,7% ( $p < 0,001$ ).

#### 3.3.3.3 Dans les tendinopathies de l'épaule

Pour la tendinopathie de l'épaule on retrouvait un score SP12 de  $35,8 \pm 4,4$  au début puis de  $48,2 \pm 2,8$  avec une différence significative de 34,6% ( $p < 0,001$ ).

#### 3.3.3.4 Dans les tendinopathies achilléennes

Pour le tendon d'Achille, le score SP 12 était en moyenne de  $35 \pm 7,3$  avant séances d'ondes de choc puis de  $49,3 \pm 2,4$  à la fin des séances avec une différence significative de 40,9% ( $p < 0,001$ ).

En revanche, on notait une absence de différence significative du score SMC12, dans le cadre du traitement par onde de choc. Cette différence n'était pas significative pour chaque pathologie ( $p$  supérieur à 0,005). En effet pour l'épicondylite du coude on retrouvait un score SMC 12 moyen de  $53,9 \pm 6,5$  avant traitement puis  $54,6 \pm 2,4$  avec une différence non significative de 1,3% ( $p = 0,576$ ).

Pour la talalgie plantaire le score SMC était de  $52 \pm 8,3$  avant traitement puis  $53,7 \pm 2,2$  sans différence significative aux alentours de 3,3% ( $p = 0,260$ ).

Pour la tendinopathie de l'épaule, le score SMC 12 était de  $52,2 \pm 7,7$  et à  $53,4 \pm 2,7$  sans différence significative (2,3%  $p = 0,429$ ).

Concernant le tendon d'Achille,  $SMC = 53,8 \pm 5,9$  et à  $52,9 \pm 2,7$  sans différence significative (-1,7%  $p = 0,429$ ).

**TABLEAU 3 : EVOLUTION DES SCORES FONCTIONNELS SP12 ET SMC12 EN FONCTION DE CHAQUE PATHOLOGIE**

	Début				4 à 6 semaines				Début vs 4 à 6 sem	
	M*	ET**	min	max	M*	ET**	min	max	Δ%	p***
<b>Epicondylite coude</b>										
SP12	33,8	7,1	19,6	50,7	49,5	2,4	44,3	54,7	46,4	<0.001
SMC12	53,9	6,5	42,8	64,8	54,6	2,4	49,1	58,7	1,3	0.576
<b>Talalgie plantaire</b>										
SP12	33,7	6,1	25,5	45,1	48,1	3,9	36,1	52,3	42,7	<0.001
SMC12	52,0	8,3	29,2	62,8	53,7	2,2	48,9	59,2	3,3	0.260
<b>Tendinopathie épaule</b>										
SP12	35,8	4,4	27,5	44,5	48,2	2,8	41,7	52,3	34,6	<0.001
SMC12	52,2	7,7	30,0	68,4	53,4	2,7	47,6	59,3	2,3	0.386
<b>Tendon d'Achille</b>										
SP12	35,0	7,3	19,6	52,3	49,3	2,4	42,7	52,3	40,9	<0.001
SMC12	53,8	5,9	35,6	62,8	52,9	2,7	46,2	55,9	-1,7	0,429

\* Moyenne

\*\* Ecart type

\*\*\* Test de Wilcoxon Mann Whitney

**TABLEAU 4 : EVOLUTION DES SCORES FONCTIONNELS SP12 ET SMC12 EN FONCTION DE CHAQUE PATHOLOGIE - PARTIE 2**

	Début			4 à 6 semaines		
	Médiane	Q1	Q3	médiane	Q1	Q3
<b>Epicondylite coude</b>						
SP12	33,8	30,1	38,2	49,9	48,2	51,2
SMC12	54,7	48,4	59,5	55,0	53,0	55,9
<b>Talalgie plantaire</b>						
SP12	32,7	28,8	38,5	49,2	47,1	50,8
SMC12	54,3	47,2	57,3	53,9	52,7	54,9
<b>Tendinopathie épaule</b>						
SP12	35,2	32,4	39,1	48,9	46,1	50,5
SMC12	52,8	48,7	57,6	53,0	51,0	55,0
<b>Tendon d'Achille</b>						
SP12	34,7	29,7	39,0	49,9	47,6	51,3
SMC12	53,9	50,5	58,2	53,2	51,9	55,0

### 3.3.4 Analyse bi-variée de l'évolution des tendinopathies

Quatre tableaux (voir annexe n°14 page 87) ont été créés afin de mettre en évidence l'amélioration des scores fonctionnels par variable sociodémographique.

L'objectif étant de faire le lien entre les variables socio-démographiques et l'amélioration de l'état de santé du patient.

Une moyenne de la différence de chaque score fonctionnel a été calculée dans un premier temps.

Dans le cas de l'épicondylite du coude, le score fonctionnel avait en moyenne diminué de 7,58 point entre le début du traitement et six semaines après la fin du traitement. Le p a été calculé afin de voir s'il existe une différence significative avec les hommes, on retrouve un  $p=0,5682$  qui était donc supérieur à 0.005, ce qui est le niveau pour lequel une différence est significative.

D'après les résultats il n'y avait donc pas de différence entre les hommes et les femmes en terme d'amélioration du score EVA pour les patients atteints d'épicondylite du coude.

Globalement, les résultats indiquaient une absence de lien entre paramètres socio-démographiques et l'amélioration de l'état de santé du patient.

Seul un résultat ressort, concernant la talalgie plantaire, les patients sans activité professionnelle ont eu une meilleure amélioration du score SP12, par rapport aux personnes exerçant une activité professionnelle (17,7 points contre 13,7 et 11,2 pour les patients exerçant une activité).

## **4 DISCUSSION**

### **4.1 Discussion de la méthode**

#### **4.1.1 Choix du sujet de la thèse et de la question de recherche**

Le choix du sujet de cette thèse et de la question de recherche fait suite à un constat réalisé dans le cadre de l'exercice de la médecine générale, à savoir la fréquence des consultations pour tendinopathies en effet elles représentent environ 30% des consultations en médecine générale (1).

Après une recherche sur le sujet, nous nous sommes aperçus qu'il n'y avait pas de consensus concernant la prise en charge des tendinopathies. De plus, aucune étude n'a prouvé l'efficacité des ondes de chocs à l'heure actuelle.

De plus, les différentes études disponibles présentent des conclusions contradictoires quant à l'efficacité des ondes de chocs et aucun protocole n'est clairement établi pour la réalisation de celles-ci.

#### **4.1.2 Choix de la méthode**

Afin de savoir si le traitement par ondes de chocs permet une diminution de la douleur dans le cadre des tendinopathies, nous avons réalisé une étude interventionnelle de type avant/après.

Nous sommes conscients que ce type d'étude ne permet pas de conclure à une efficacité des ondes de chocs. Pour prouver cela, il aurait fallu réaliser une étude contrôlée randomisée contre placebo ou comparer par rapport à un traitement de référence. Cependant un placebo compte tenu de la nature et du mode d'action même du traitement était impossible et étant donné qu'il n'y a pas de traitement de référence à l'heure actuelle en l'absence de consensus il était difficile de réaliser cela également.

Quand bien même ce fut envisageable, cela reste bien trop difficile à mettre en œuvre dans le cadre d'une thèse d'exercice.

Nous avons donc simplement voulu mettre en évidence une diminution de la douleur grâce à une évaluation par EVA avant le début des séances d'ondes de choc, après les séances et à distance (à savoir six semaines après la dernière séance, ce qui correspond à peu près à la phase de cicatrisation théorique d'un tendon).

#### **4.1.3 Choix de l'échantillon**

Nous avons voulu étudier plusieurs tendinopathies afin de constater qu'il y avait efficacité du traitement quelle que soit la localisation ; pour cela nous avons étudié quatre tendinopathies parmi les plus fréquentes (1).

Nous avons inclus des patients consultant dans le même cabinet de médecine générale / médecin du sport à Pau. Nous sommes donc restés unicentrique dans cette thèse, induisant probablement un biais puisque les ondes de choc étaient réalisées par le même manipulateur.

La population étudiée était homogène, sans surreprésentation d'un type particulier de patient.

#### **4.1.4 Choix de la période**

L'étude a été réalisée sur une durée d'un an, de mai 2017 à mai 2018, afin d'avoir un nombre suffisant de patients ainsi qu'un échantillon représentatif des patients consultant pour tendinopathie dans les cabinets de médecine générale.

#### 4.1.5 Choix du protocole d'application d'ondes de choc

Nous avons décidé de manière arbitraire de réaliser un protocole d'ondes de chocs comprenant 4 à 6 séances à raison d'une séance par semaine avec délivrance de 2000 coups par séance à une fréquence de 13 Hertz et une pression de 1,6 bars. Nous avons décidé de ne pas modifier le protocole quelle que soit la localisation de la tendinopathie afin d'avoir un protocole de référence et pour la simplicité de réalisation.

Peut-être que des paramètres différents permettraient de meilleurs résultats et seraient à étudier à l'avenir.

Face aux données de la littérature, nous avons pris le parti de réaliser 4 à 6 séances à raison d'une par semaine (13, (28-30).

#### 4.1.6 Choix des critères d'évaluation

Nous avons utilisé des questionnaires validés en langue française. Les questionnaires étaient donc compréhensibles par les patients sans problème. Les patients avaient pour consigne de répondre à toutes les questions même si l'activité en question n'était pas réalisée.

En revanche, la durée nécessaire pour répondre aux questions n'était pas négligeable (10-15 minutes environ) ce qui nécessitait un temps prolongé en consultation.

##### 4.1.6.1 L'échelle visuelle analogique de la douleur

L'échelle visuelle analogique. L'échelle visuelle analogique ou EVA est la plus largement utilisée par les cliniciens pour définir l'intensité de la douleur. C'est une échelle d'utilisation simple et rapide (31).

##### 4.1.6.2 Le questionnaire « Patient Rated Tennis Elbow Evaluation » (PRTEE)

Le questionnaire « **Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation** » (PRTEE) (voir annexe n° 8 : Score PRTEE page 78) mesure la douleur et l'incapacité fonctionnelle du coude chez les patients souffrant d'une épicondylite latérale. L'échelle PRTEE semble la plus adaptée pour l'épicondylite du latérale du coude. Simple, rapide, sensible et fiable (32), elle a été validée comme mesure standard dans l'évaluation de la tendinopathie du coude chez les joueurs de tennis (33). La version française du questionnaire PRTEE est fiable et valide pour évaluer les patients francophones souffrant d'une épicondylite latérale (34).

##### 4.1.6.3 La version française du VISA-A

La version française du **VISA-A** est un questionnaire compréhensible, fiable et adapté aux patients francophones souffrant d'une tendinopathie d'Achille (35-38).

##### 4.1.6.4 Le score de Constant

Il permet d'évaluer les capacités fonctionnelles de l'épaules et est validé par la haute autorité de santé et par la société européenne de chirurgie de l'épaule et du coude (32,39).

Par ailleurs, son utilisation est préconisée dans les recommandations françaises pour la pratique clinique dans le cadre des épaules non opérées. Il a l'intérêt d'être simple et rapide d'exécution, et de s'appliquer à toutes les pathologies de l'épaule.

#### 4.1.6.5 L'échelle AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)

Cet outil a été mis au point par l'équipe du Dr Kitaoka (40) a été utilisé pour évaluer le retentissement sur la fasciite plantaire.

#### 4.1.6.6 Le score SF-12

Le score SF-12 est une version courte du SF-36 (Short Form (36) Health Survey) qui avait été publié en 1992 permettant de mesurer l'état de santé des populations jeunes et âgées, et pour être utilisé dans des groupes de malades et des groupes de personnes en bonne santé destiné à l'évaluation des programmes et des actions de santé (41,42). Le SF-12 se prête aux enquêtes en population générale et aux enquêtes auprès des patients. Il s'agit d'une mesure globale, psychométrique solide, basée sur une approche multidimensionnelle (8 dimensions sont représentées) de la santé.

Cet instrument a fait l'objet d'études de validation approfondies, et peut sans doute être considéré comme l'instrument de ce type le plus valide actuellement disponible.

Cette version "courte " présente des qualités presque similaires à celle de la version originale et est plus aisée à utiliser (43).

Le questionnaire de qualité de vie n'a pas été facile à faire remplir par le patient car les patients n'en trouvaient pas l'intérêt par rapport aux autres questionnaires. Pour la plupart des patients, leur tendinopathie respective n'avait pas d'impact sur leur humeur ou leur interaction avec l'entourage par exemple.

Le calcul du score en lui-même n'était pas si simple car il y avait un algorithme à utiliser donc l'utilisation de cette méthode paraît peu aisée pour d'autres études il faudrait peut-être utiliser une autre échelle de qualité de vie plus simple d'interprétation.

### **4.1.7 Intérêt et faiblesse de la méthode**

#### 4.1.7.1 Intérêt de la méthode

L'étude réalisée en prospective a permis de s'affranchir du biais de sélection. De plus nous avons eu la chance de ne pas avoir beaucoup de perdus de vue.

Par ailleurs cette étude est intéressante puisqu'elle n'a pas été réalisée auparavant et essaie de répondre à l'objectif à l'aide d'outils de mesure validés.

#### 4.1.7.2 Point faible de la méthode

##### 4.1.7.2.1 Manque de puissance

L'étude manque de puissance au vu du nombre réduit de patient néanmoins il y a eu peu de perdus de vue.

##### 4.1.7.2.2 Biais

Il existe plusieurs biais dans cette étude :

- biais d'échantillon puisque nous sommes restés unicentrique.
- biais de classement lié au fait que nous avons-nous même évalué et appliqué le traitement par ondes de choc aux patients.

- biais d'investigateur, puisque nous savions que les patients évalués avaient été traité par ondes de chocs et étant convaincu de l'efficacité de la thérapeutique ceci a pu nous influencer dans l'intensité de recherche de l'efficacité de ce dernier.

## 4.2 Discussion des résultats

Les résultats concernant l'efficacité des ondes de chocs restent contradictoires. De plus, aucun protocole défini sur l'utilisation des ondes de chocs n'existe à ce jour.

Grâce à cette étude nous souhaitons pouvoir au moins affirmer que les ondes de chocs réalisées selon ce protocole permettaient une diminution des douleurs liés aux tendinopathies d'Achille, talalgie plantaire, tendinopathie de l'épaule et épicondylite du coude. Ceci afin de permettre aux médecins généralistes d'apporter une réponse aux patients venant consulter pour tendinopathie autre que celle proposée le plus souvent, à savoir les anti-inflammatoires qui au final comme nous l'avons souligné, ne semblent pas indiqué.

Une revue de la littérature des traitements médicaux des tendinopathies du tiers moyen du tendon calcanéen conclut à la supériorité du traitement par étirement et exercices en course excentrique, mais relève une évaluation insuffisante des ondes de choc.

Un essai randomisé contrôlé a évalué l'efficacité des exercices en course excentrique seuls ou associés à un traitement par ondes de choc extracorporelles. Les résultats sont en faveur d'une association des deux traitements à quatre mois. Les mêmes auteurs avaient montré dans un essai précédent des résultats équivalents des deux traitements.

Les ondes de choc seraient modérément efficaces dans les tendinopathies calcifiantes à apatite sans toujours aboutir à la disparition de la calcification et à l'inverse l'évidence est tout aussi modérée en faveur d'une inefficacité dans les tendinopathies non calcifiantes, bien que cette dernière ne repose que sur une seule étude méthodologiquement correcte (28, 29).

L'efficacité du traitement par ondes de chocs n'a été prouvée que dans 2 indications :

- fasciite plantaire avec ou sans épine calcanéenne (44, 45).
- tendinopathies calcifiantes de l'épaule (25, 28, 46).

Lorsque l'on regarde la recherche sur les ondes de choc, en particulier les revues systématiques ou des essais randomisés il est difficile de se faire une idée précise de leur efficacité dans la mesure où les conclusions de ces travaux sont le plus souvent contradictoires (21). De toute manière il est difficile de comparer car le matériel utilisé ainsi que le protocole varient d'une étude à l'autre.

Ainsi si l'on prend en compte les quelques essais contrôlés randomisés contre placebo qui ont été réalisés, on s'aperçoit que l'efficacité des ondes de choc radiales n'a été prouvée que dans la tendinite de la coiffe des rotateurs avec calcification seulement (28). Néanmoins, un autre essai contrôlé randomisé infirme l'efficacité des ondes de choc (29). Les deux évaluations de l'efficacité ont été réalisées à 6 mois mais dans la première 4 séances ont été réalisées contre 3 dans le 2ème essai.

En ce qui concerne l'épicondylite du coude un essai contrôlé randomisé ne montre pas d'efficacité des ondes de choc par rapport à un placebo avec une évaluation réalisée à 3 mois (47).

Cependant, pour la fasciite plantaire, 2 essais contrôlés randomisés montrent l'efficacité des ondes de chocs mais à des délais plus longs à savoir 12 mois et 2 ans (44-45).



Ainsi une grande incertitude persiste concernant les niveaux d'énergie nécessaires, le nombre de séances et leur espacement (21).

Même s'il n'existe pas de consensus sur l'intensité, le nombre de chocs ou de séances, il y a une différence significative en faveur des ondes de choc de haute énergie plutôt que faible énergie (25-26).

De plus, un minimum de 4 séances paraît nécessaire d'après une étude réalisée sur tendinite du coude, tendinopathie calcifiante de l'épaule et fasciite plantaire (30).

#### 4.2.1 Population étudiée

Il y a eu 11 perdus de vue sur 140 patients ; ils correspondent à des patients qui ne sont pas revenus en consultation six semaines après la fin du traitement. Ils n'ont donc pas pu être inclus dans les résultats afin de ne pas induire de biais.

La population étudiée était composée quasiment d'autant de femmes que d'hommes avec un sexratio de 1,15 âgés d'environ 55 ans. Les tendinopathies étudiées, à savoir, épicondylite du coude, talalgie plantaire, tendinopathie de la coiffe des rotateurs et tendinopathie d'Achille étaient réparties de manière à peu près équivalente et elles sont quasiment toutes non fissuraires (93%). Les patients consultant ayant bénéficié du traitement par ondes de chocs avaient une tendinopathie qui évoluait depuis 3 à 6 mois chez plus de la moitié des patients (57.4%).

Par contre nous n'avons eu aucun patient consultant pour tendinopathie rotulienne.

La majorité des patients ont encore une activité professionnelle (72.1%). De même la majorité des patients (87,6%) pratiquaient une activité sportive.

Il n'a pas été retrouvé de facteurs favorisant influençant l'amélioration de la douleur ou la limitation fonctionnelle ni même de la qualité de vie.

#### 4.2.2 Concernant l'évolution des symptômes

##### 4.2.2.1 Douleur

Au vu du mode d'action des ondes de chocs, une évaluation de l'EVA six semaines après la fin du traitement était nécessaire puisque c'est le délai nécessaire au tendon pour cicatriser (cicatrisation qui serait favorisée par l'action défibrosante locale et l'hypervascularisation induite par les ondes de chocs).

Ce sont ces effets à long terme qui sont recherchés et dont l'obtention nécessite plusieurs semaines.

On observe une diminution de la douleur chez les patients atteints de tendinopathie après 4 à 6 séances d'ondes de choc.

En effet, on note une diminution du score à l'EVA significative chez tous les patients atteints de tendinopathie quelle que soit la localisation de celle-ci.

L'utilisation de l'échelle visuelle analogique (EVA) a permis une évaluation simple fiable et reproductible.

Lors de la dernière séance, on retrouve en moyenne un score à l'EVA à 1.3 contre 7.8 pour l'épicondylite du coude ; 1,4 contre 8,4 pour la talalgie plantaire ; 2,3 contre 7,8 pour la tendinopathie de l'épaule ; 1,7 contre 7,5 pour la tendinopathie d'Achille.

La réduction est significative entre le début du traitement et 6 semaines après la fin du traitement : de 94,9 % pour l'épicondylite du coude, de 96,4 % pour la talalgie plantaire, de 88,5 % pour la tendinopathie de l'épaule et de 88% pour la tendinopathie d'Achille.

De plus, l'efficacité semble prolongée et même meilleure à distance du traitement puisque le score à l'EVA est inférieur encore six semaines après la fin du traitement que lors de la dernière séance.

En effet, six semaines après la fin du traitement on a un score EVA à 0,4 pour l'épicondylite du coude ; 0,3 pour la talalgie plantaire ; 0,9 pour la tendinopathie de l'épaule et la tendinopathie d'Achille.

Concernant l'épicondylite du coude des études randomisées contrôlées en double aveugle n'ont pas démontré de bénéfice d'un traitement par ondes de choc extracorporelles à faible énergie par rapport à un groupe placebo, l'évolution étant favorable chez 35% des patients à trois mois et 65% à douze mois dans les deux groupes (48-51).

Une seule étude, mais relativement ancienne et sans double aveugle, a démontré des résultats statistiquement supérieurs à 24 et 52 semaines pour le traitement par ondes de choc (51). Finalement, Crowther a comparé un traitement par ondes de choc à faible énergie (trois séances de 2000 coups à une semaine d'intervalle, 0,1 mJ/mm<sup>2</sup>) à une infiltration locale (20 mg de triamcinolone et 1,5 ml de lidocaïne 1%) dans une étude randomisée de 93 patients. Les résultats à trois mois étaient significativement en faveur de l'infiltration avec 84% d'excellents résultats, contre 60% dans le groupe traité par ondes de choc (52). En conclusion, même si une étude sans double aveugle parle en faveur d'une certaine efficacité, l'ensemble des données disponibles parle en défaveur des ondes de choc extracorporelles dans le traitement des épicondylites. De plus, l'infiltration locale apparaît comme une modalité thérapeutique plus simple, plus économique et plus efficace.

Notre étude a pu démontrer que les ondes de chocs permettaient une amélioration même pour les épicondylites du coude. Pour l'épicondylite du coude on passe de 75% des patients avec un score EVA supérieur à 7,3 à 75 % des patients avec score EVA inférieur à 0,7 six semaines après la fin de la prise en charge par ondes de choc.

Concernant la talalgie plantaire, ces résultats sont en accord avec ceux de l'essai contrôlé randomisé contre placebo réalisé en 2007 puisqu'il retrouvait une baisse de l'EVA moindre mais seulement après 2 séances d'ondes de choc on passait d'une score EVA à 8,5 dans le groupe ondes de chocs extracorporelles à 0,6 à 1 mois et 1.1 à 3 mois alors que dans le groupe placebo le score EVA passait de 8.9 à 7,6 à 1 mois et 7,7 à 3 mois ( $p < 0,001$ ) (44). De même une autre étude contrôlé randomisé contre placebo il est retrouvé un score EVA qui a baissé de manière significative de 72.1% dans le groupe traité par ondes de chocs extracorporelles contre une diminution de 44.7% dans le groupe placebo mais dans un délai plus long de 1 an (45).

Dans la talalgie plantaire, le traitement par ondes de chocs extracorporelles est significativement plus efficace que le traitement par ultrasons (53).

Dans une étude contrôlé randomisé en double aveugle, ondes de chocs contre placebo avec une seule séance de 3800 coups à 1300mJ/mm<sup>2</sup> a montré une amélioration significative de l'EVA à trois mois (54).

Dans notre étude, pour la talalgie plantaire, 50 % des patients ont un score EVA supérieur à 8,6 et six semaines après la fin des séances d'ondes de choc on a 75% des patients avec score EVA inférieur à 0,5 et 25% des patients avec un score à 0.

Concernant la tendinopathie de la coiffe des rotateurs, les ondes de chocs extracorporelles de haute énergie ont permis une amélioration significative du score de constant dans plusieurs essais (55).

Dans les tendinopathies non calcifiantes de l'épaule un traitement à faible énergie, même sous anesthésie locale et repérage ultrasonographique, n'a pas démontré de bénéfice par rapport à l'absence de traitement dans deux études

randomisées, en double aveugle, contrôlées par placebo (appareils électro-magnétiques, trois séances à 1500 coups à un mois d'intervalle à 0,12 mJ/mm<sup>2</sup> ou trois séances à 6000 coups à une semaine d'intervalle à 0,11 mJ/mm<sup>2</sup> respectivement) (49, 56).

Dans notre étude, pour la tendinopathie de l'épaule, 75% des patients ont un score EVA supérieur à 7 avant le début du traitement et inférieur à 1,3, six semaines après la fin du traitement.

Concernant le tendon d'Achille, l'étude de Vulpiani et al. a consisté à évaluer le score EVA avant et après traitement par 4 séances d'ondes de chocs. Les résultats sont satisfaisants dans 47,2% des cas (60 sur 127) à 2 mois de suivi, 73,2% à 6-12 mois de suivi (93 sur 127), et 76% 13 à 24 mois après la fin du traitement (92 sur 121) (57).

Les publications récentes ont montré une efficacité des ondes de chocs extracorporelles dans le traitement des tendinopathies achilléennes (58).

Plusieurs études retrouvent des résultats favorable (57, 59-61) avec notamment l'étude de Rasmussen en 2009 qui retrouvait une amélioration dans les 2 groupes ondes de chocs ou placebo avec un score AOFAS qui s'était amélioré de 74 à 81 dans le groupe placebo et de 70 à 88 dans le groupe traité par ondes de choc (p=0,05) et celle de Rompe en 2008 qui retrouve une augmentation du score VISA-A de 50 à 73 dans le groupe traité par exercice excentrique et une amélioration de 51 à 87 dans le groupe traité par exercice excentrique associé aux ondes de chocs. Le score EVA est passé de 7 à 4 dans le groupe traité par exercice excentrique et de 7 à 2 dans le groupe traité en association avec les ondes de chocs. Cette étude conclut que la rééducation excentrique seule est moins performante que la rééducation associée aux ondes de chocs. Les résultats favorables sont retrouvés dans 61 % des cas parmi 23 patients (59) et 73,2 % à 6 mois parmi 127 patients (57).

Dans notre étude, les résultats sont meilleurs avec pour le tendon d'Achille, 50 % des patients ont un score EVA supérieur à 7,9 en début de traitement et inférieur à 0,4 six semaines après la fin du traitement et 75% inférieur à 0,8.

Donc, des scores quasiment nuls qui nous permettent de conclure à l'absence de douleur résiduelle six semaines après 4 à 6 séances d'ondes de chocs réalisées à une semaine d'intervalle chacune.

Néanmoins, on ne peut exclure un effet du repos et de la cicatrisation spontanée avec comme seule cause de cette amélioration le temps qui passe....

#### 4.2.2.2 Amélioration clinique

Nous avons retrouvé une amélioration clinique significative pour les quatre tendinopathies étudiées. L'évaluation a été réalisée grâce à des scores fonctionnels validés et spécifiques à chaque tendinopathie. Nous pensons que cela est un des points forts de cette étude.

Parallèlement à la diminution de la douleur, on note une amélioration de la capacité fonctionnelle à la fin des séances d'ondes de chocs.

On retrouve ainsi un score PRTEE à 14,1 contre 65,3 pour l'épicondylite du coude ; une score AOFAS à 81,4 contre 35,5 pour la talalgie plantaire ; un score de constant à 80,2 contre 62 et un score VISA-A à 73,3 contre 43,3.

Concernant le score PRTEE, 50% des patients ont un score supérieur à 68 avant le traitement et 6 semaines après la fin du traitement 75% ont un score inférieur à 5.

Une étude réalisée en 2002 par Haake ne retrouvait pas de différence significative avec une amélioration de 25.8% dans le groupe traité par ondes de choc extracorporelles et de 25.4% dans le groupe placebo mais le score utilisé n'était pas le même.

Pour le score AOFAS, on a 50 % des patients avec un score inférieur à 35 et 6 semaines après la fin du traitement on a 75 % des patients qui ont un score supérieur à 88,5 et 50 % des patients avec un score supérieur à 93,5. Trois études contrôlées en double aveugle, totalisant 526 patients, n'ont pas mis en évidence de bénéfice d'un traitement par ondes de choc à faible énergie comparé à un placebo, les deux groupes s'améliorant d'environ 40% à six mois et de 80% à un an selon les études (50) (62) (63). En revanche, une étude par Ogden et coll., portant sur 256 patients symptomatiques depuis six mois à dix-huit ans et utilisant le générateur un autre appareil que celui utilisé dans cette étude a démontré de bons résultats chez 56% des patients traités (1500 coups, densité d'énergie non précisée, sous anesthésie locale), contre 30% dans le groupe placebo ( $p = 0,008$ ) (64).

Concernant le score de constant, 50 % des patients ont un score inférieur à 66,5 avant le début du traitement puis 50 % supérieur à 93,6 six semaines après la fin du traitement. Un étude contrôlé randomisé réalisé contre placebo sur des tendinopathies calcifiantes de l'épaules concluait à une amélioration clinique significative et une baisse du score de l'EVA à 6 mois suite à 3 séances d'ondes de chocs (25).

Concernant le score VISA-A, 50% des patients ont un score inférieur à 43 et enfin 75% des patients ont un score supérieur à 80 six semaines après la fin du traitement et 25% des patients ont même un score à 100. Iversen et col.(37) ont mis en évidence qu'un score de 24 pouvait être considéré comme un score vraiment faible et 90 comme un excellent score pour lequel on peut considérer une récupération complète de la tendinopathie. Dans l'étude contrôlé randomisé de Rompe (61) avec 25 patients traité par travail musculaire excentrique et 25 traité par ondes de choc de faible énergie le score VISA-A a augmenté de 53 à 63 dans le groupe travail musculaire excentrique et de 53 à 80 dans le groupe traité par ondes de choc. Le score EVA passait de 7 à 5 dans le groupe ayant bénéficié de travail musculaire excentrique et de 7 à 3 dans le groupe traité par ondes de chocs.

Dans notre étude comme pour le score EVA on note une amélioration encore plus importante six semaines après la fin du traitement par ondes de choc avec un score PRTEE à 3,8 ; un score AOFAS à 93,2 ; un score de constant à 90,6 et une score VISA-A à 91.

On constate donc une diminution (témoignant d'une amélioration fonctionnelle) significative du score PRTEE de 94,2%, et une augmentation (témoignant d'une amélioration fonctionnelle) des scores AOFAS, de constant et VISA-A de manière significative respectivement de 162,5% ; 46, 1% et 109,2%.

On constate donc que malgré une amélioration significative pour toutes les tendinopathies celle-ci semble moins importante pour les tendinopathies de l'épaule.

#### 4.2.2.3 Qualité de vie

Les études évaluant la qualité de vie sont peu nombreuses dans la littérature. Une étude contrôlé randomisé réalisé en 2008 retrouvait une amélioration significative du score SF-36 12 mois après traitement d'une fasciite plantaire par ondes de chocs (45).

Dans notre étude, les résultats indiquent une amélioration du score de qualité de vie mais physique uniquement sans amélioration du score de qualité de vie mentale et sociale entre le début du traitement et après 4 à 6 séances de traitement par onde de choc.

En effet on note une augmentation du score de qualité de vie physique de manière significative pour chaque tendinopathie ( $p < 0.001$ ) respectivement de 46,6% pour l'épicondylite du coude, 42,7% pour la talalgie plantaire, 34,6% pour la tendinopathie de l'épaule et de 40,9 % pour le tendon d'Achille.

En revanche, on note une absence de différence significative ( $p > 0,005$ ) du score SMC12 quelle que soit la localisation de la tendinopathie. Mais peut être que la qualité de vie mentale et sociale n'était pas impactée par la tendinopathie d'où l'absence d'amélioration après traitement...

Or, on se rend compte que cela n'est pas toujours vrai car même si le score SP12 varie de manière moins importante que l'EVA et les scores fonctionnels il existe tout de même une différence significative.

Nous n'avons cependant réalisé ce score qu'à la fin du traitement et nous ne l'avons pas refait à six semaines de la fin du traitement mais peut être aurait-on du car il apparaîtrait peut-être une différence significative pour le score SMC 12 qui n'a pas été retrouvée.

### [4.3 Perspectives](#)

Il faudrait dans l'avenir pouvoir réaliser une étude randomisée en 2 bras avec un bras ondes de chocs et l'autre sans traitement ainsi qu'une évaluation par un médecin n'ayant pas réalisé les ondes de chocs si possible afin d'être en simple aveugle.

## 5 CONCLUSION

Dans le cadre de cette thèse, nous avons étudié l'évolution clinique des tendinopathies lors de leur traitement par ondes de chocs extracorporelles.

L'objectif principal de l'étude était de déterminer s'il y a une diminution de la douleur chez les patients atteints de tendinopathie après 4 à 6 séances d'ondes de choc.

L'objectif secondaire était de déterminer s'il y avait une amélioration clinique de la tendinopathie après 4 à 6 séances d'ondes de choc et/ou une amélioration de la qualité de vie.

Les résultats de cette étude nous permettent d'affirmer qu'en ce qui concerne les épicondylites du coude, la talalgie plantaire, la tendinopathie de l'épaule et la tendinopathie achilléenne, il existe une amélioration significative de la douleur dès la fin des séances d'ondes de chocs mais également six semaines après la fin de la prise en charge.

De même, il existe une amélioration significative de la gêne fonctionnelle occasionnée par la tendinopathie puisqu'il existe une différence significative entre les scores fonctionnels obtenus en utilisant les échelles spécifiques à chaque tendinopathie (PRTEE, AOFAS, score de constant et VISA-A) entre le début du traitement et la fin de la prise en charge ainsi que six semaines après la fin des séances d'ondes.

En ce qui concerne l'amélioration de la qualité de vie, les résultats ne sont pas aussi probants puisque malgré une amélioration du score de qualité de vie physique SP12, on note une inefficacité du traitement dans le cadre de l'amélioration du score de qualité de vie sociale et mentale SMC12.

Enfin, nos résultats indiquent que l'amélioration des paramètres physiques ne semble pas être conditionnée par des facteurs sociodémographiques.

Néanmoins, on ne peut conclure à l'efficacité du traitement par ondes de chocs puisque pour cela nous aurions dû réaliser une étude contrôlée randomisée.

Nous pouvons simplement conclure au fait que 4 à 6 séances d'ondes de chocs à raison d'une par semaine avec 2000 coups délivrés à chaque séance à 1,6 bars et une fréquence de 13 Hertz permet une quasi disparition de la douleur six semaines après la fin des séances. Les effets antalgiques sont même déjà présents dès la fin des séances. Ces résultats sont valables seulement pour les épicondylites du coude, les talalgies plantaires, les tendinopathies de l'épaule et les tendinopathies achilléennes puisque ce sont celles qui ont été étudiées ici.

En somme, par rapport à l'orientation de la prise en charge initiale des patients, notre étude montre toute l'importance à accorder au traitement par onde de choc chez les patients atteints de tendinopathies.

Une étude avec un suivi plus long pour réévaluation à distance serait intéressante pour savoir si les effets perdurent et s'il n'y a pas récurrence des symptômes.

Actuellement les ondes de choc se révèlent être le traitement de choix des pathologies tendineuses. Les dernières données scientifiques ont montré que les lésions tendineuses ne sont pas liées à un processus inflammatoire mais à un processus dégénératif avec augmentation de la vascularisation. Ces constatations amènent à revoir la prise en charge des tendinopathies dans la pratique quotidienne en médecine générale. En effet, à ce jour la plupart des médecins généralistes qui sont amenés à voir régulièrement des patients atteints de tendinopathies en consultation prescrivent des anti inflammatoires...

Les ondes de choc pourraient être proposées comme traitement dans les épicondylites du coude, les talalgies plantaires, les tendinopathies de l'épaule et les tendinopathies d'Achille en première intention. En sachant que les

patients devraient avoir une amélioration de la douleur de manière significative ainsi que de la limitation fonctionnelle dès la fin des séances par ondes de choc soit un mois le plus souvent. De plus les bénéfices du traitement semblent persister six semaines après la fin du traitement.

Pour ceci, ils pourraient adresser les patients vers des kinésithérapeutes ou des médecins du sport pratiquant les ondes de chocs même s'ils ne sont pas nombreux.

Mais les ondes de chocs étant faciles d'utilisation les médecins généralistes pourraient même à condition d'avoir l'appareil réaliser celles-ci en cabinet en suivant par exemple le protocole appliqué dans cette thèse.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

1. Sancerne A, Kaux JF. Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes. *Journal de traumatologie du sport*. 2015; 32(4):223-28.
2. Jacques Le Clech L, Daviet J-C. Tendinopathies en échec thérapeutique : étude rétrospective de la prise en charge et intérêt des ondes de choc. Limoges, France: S.C.D. de l'Université de Limoges; 2012.
3. Ziltener J-L, Leal S, Fournier P-E. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for athletes: an update. *Ann Phys Rehabil Med*. mai 2010;53(4):278-82, 282-8.
4. Gard S. Tendinopathies : quels sont les traitements efficaces en physiothérapie ? *Revue Médicale Suisse*. 2018; *Rev Med Suisse* 2007; 3:324-88.
5. Merrick MA. Secondary Injury After Musculoskeletal Trauma: A Review and Update. *J Athl Train*. 2002;37(2):209-17.
6. MacAuley D. Do textbooks agree on their advice on ice? *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. avr 2001;11(2):67-72.
7. Loew LM, Brosseau L, Tugwell P, Wells GA, Welch V, Shea B, et al. Deep transverse friction massage for treating lateral elbow or lateral knee tendinitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 8 nov 2014;(11):CD003528.
8. Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H. Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med*. févr 2004;38(1):8-11; discussion 11.
9. Bard H. Tendinopathies : étiopathogénie, diagnostic et traitement. *EMC - Appareil locomoteur* 2012;7(2):1-18.
10. Sauvant C, Kaux JF. Actualités dans le traitement des tendinopathies. *J Traumatol Sport*. 2017;34(2) 99-107.
11. Boisaubert B, Brousse C, Zaoui A, Montigny JP. Les traitements non chirurgicaux de la tendinopathie des épicondyliens. *Ann Réadapt Médecine Phys*. 2004;47(6):346-55.
12. Martínez-Montiel O, Valencia-Martinez G, Blanco-Bucio P, Villalobos-Campuzano C. Tratamiento de epicondilitis de codo con plasma rico en plaquetas versus corticosteroide local. *Acta Ortop Mex*. juin 2015;29(3):155-8.
13. Uselli FG, Grassi M, Maccario C, Viganò M, Lanfranchi L, Alfieri Montrasio U, et al. Intratendinous adipose-derived stromal vascular fraction (SVF) injection provides a safe, efficacious treatment for Achilles tendinopathy: results of a randomized controlled clinical trial at a 6-month follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2018;26(7):2000-10.
14. Vetrano M, Castorina A, Vulpiani MC, Baldini R, Pavan A, Ferretti A. Platelet-rich plasma versus focused shock waves in the treatment of jumper's knee in athletes. *Am J Sports Med*. 2013;41(4):795-803.
15. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2009;43(6):409-16.
16. Gremion G, Zufferey P. Tendinopathies du sportif : étiologie, diagnostic et traitement [Internet]. *Rev Med Suisse* 2015; 596-601.
17. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet Lond Engl*. 1980;2(8207):1265-8.
18. Valchanou VD, Michailov P. High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop*. 1991;15(3):181-4.
19. Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Burger R. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1996;115(2):75-9.



20. Ondes de choc dans le traitement des lésions tendino-musculaires : Etat des lieux en 2011. [Internet]. Disponible sur: <https://www.lamedecinedusport.com/specialites/ondes-de-choc-dans-le-traitement-des-lesions-tendino-musculaires-etat-des-lieux-en-2011>.
21. De Labareyre H. Que penser des ondes de choc dans le traitement des lésions tendinomusculaires en 2011 ? J Traumatol Sport. 2011;28(1):16-23.
22. Kisch T, Wuerfel W, Forstmeier V, Liodaki E, Stang FH, Knobloch K, et al. Repetitive shock wave therapy improves muscular microcirculation. J Surg Res. 2016;201(2):440-5.
23. Kaux J-F, Crielaard J-M. Tendon et tendinopathie. J Traumatol Sport. 2014;31(4):235-40.
24. Rosso F, Bonasia DE, Marmotti A, Cottino U, Rossi R. Mechanical Stimulation (Pulsed Electromagnetic Fields « PEMF » and Extracorporeal Shock Wave Therapy « ESWT ») and Tendon Regeneration: A Possible Alternative. Front Aging Neurosci. 2015;7:211.
25. Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M, Maier M, Loew M, Wörtler K, et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. JAMA. 2003;290(19):2573-80.
26. Verstraelen FU, In den Kleef NJHM, Jansen L, Morrenhof JW. High-energy versus low-energy extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder: which is superior? A meta-analysis. Clin Orthop. 2014;472(9):2816-25.
27. Carey Berner I, Dudler J. Les ondes de choc extracorporelles en pathologie abarticulaire : quelle utilité ? Rev Med Suisse 2004; volume 0. 236-95.
28. Kvalvaag E, Brox JI, Engebretsen KB, Soberg HL, Juel NG, Bautz-Holter E, et al. Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) When Combined With Supervised Exercises in Patients With Subacromial Shoulder Pain: A Double-Masked, Randomized, Sham-Controlled Trial. Am J Sports Med. 2017;363546517707505.
29. Kolk A, Yang KGA, Tammenga R, van der Hoeven H. Radial extracorporeal shock-wave therapy in patients with chronic rotator cuff tendinitis: a prospective randomised double-blind placebo-controlled multicentre trial. Bone Jt J. nov 2013;95-B(11):1521-6.
30. Gremion G, Augros R, Gobelet C, Leyvraz P-F. Efficacité de la thérapie par ondes de choc extra-corporelles dans les tendinopathies rebelles. Journal de traumatologie du sport. 2008;16(2):117-121.
31. L'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. Evaluation et suivi de la douleur chronique chez l'adulte en médecine ambulatoire. 1999.
32. Bonfanti S, Gremion G, Gojanovic B. Scores de mesure fonctionnelle articulaire pour le praticien. Rev Med Suisse. 2012;(8):1501-1507.
33. Rompe JD, Overend TJ, MacDermid JC. Validation of the Patient-rated Tennis Elbow Evaluation Questionnaire. J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther. 2007;20(1):3-10; quiz 11.
34. Kaux J-F, Delvaux F, Schaus J, Beudart C, Buckinx F, Van Beveren J, et al. Adaptation interculturelles du questionnaire « Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation » pour les patients francophones. 2016;29(4):496-504.
35. Opong-Kyei J, Bruyère O, Delvaux F, Croisier J-L, Forthomme B, Crielaard J-M, et al. Adaptation interculturelle et validation du questionnaire VISA-A en français. 7ème Congrès National SFMES & SFTS 2014. 25-27 septembre 2014; Paris.
36. Kaux J-F, Delvaux F, Opong-Kyei J, Dardenne N, Beudart C, Buckinx F, et al. Validity and reliability of the French translation of the VISA-A questionnaire for Achilles tendinopathy. Disabil Rehabil. 2016;38(26):2593-9.
37. Iversen JV, Bartels EM, Langberg H. The victorian institute of sports assessment – achilles questionnaire (visa-a) – a reliable tool for measuring achilles tendinopathy. Int J Sports Phys Ther. 2012;7(1):76-84.
38. Robinson JM. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. Br J Sports Med. 1 oct 2001;35(5):335-41.

39. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop*. 1987;(214):160-4.
40. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*.1994;15(7):349-53.
41. McHorney CA, Ware JE, Raczek AE. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs. *Med Care*.1993;31(3):247-63.
42. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*.1992;30(6):473-83.
43. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, et al. Cross-Validation of Item Selection and Scoring for the SF-12 Health Survey in Nine Countries: Results from the IQOLA Project. *J Clin Epidemiol*. 1 1998;51(11):1171-8.
44. Ibrahim MI, Donatelli RA, Hellman M, Hussein AZ, Furia JP, Schmitz C. Long-term results of radial extracorporeal shock wave treatment for chronic plantar fasciopathy: A prospective, randomized, placebo-controlled trial with two years follow-up. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc*. 2017;35(7):1532-8.
45. Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, Maier M, Weil L, Weil L, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *Am J Sports Med*. 2008;36(11):2100-9.
46. Huisstede BMA, Gebremariam L, van der Sande R, Hay EM, Koes BW. Evidence for effectiveness of Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) to treat calcific and non-calcific rotator cuff tendinosis--a systematic review. *Man Ther*. 2011;16(5):419-33.
47. Capan N, Esmaeilzadeh S, Oral A, Basoglu C, Karan A, Sindel D. Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy Is Not More Effective Than Placebo in the Management of Lateral Epicondylitis: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016;95(7):495-506.
48. Melikyan EY, Shahin E, Miles J, Bainbridge LC. Extracorporeal shock-wave treatment for tennis elbow. A randomised double-blind study. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(6):852-5.
49. Speed CA, Richards C, Nichols D, Burnet S, Wies JT, Humphreys H, et al. Extracorporeal shock-wave therapy for tendonitis of the rotator cuff. A double-blind, randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84(4):509-12.
50. Haake M, König IR, Decker T, Riedel C, Buch M, Müller H-H, et al. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of lateral epicondylitis : a randomized multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A(11):1982-91.
51. Gerdesmeyer L. Extrakorporale Stosswellentherapie: Schwerpunkt radiale Technologie - Grundlagen - klinische Ergebnisse. *BoD – Books on Demand*; 2004. 341 p.
52. Weber C, Thai V, Neuheuser K, Groover K, Christ O. Efficacy of physical therapy for the treatment of lateral epicondylitis: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:223.
53. Konjen N, Napnark T, Janchai S. A comparison of the effectiveness of radial extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *J Med Assoc Thai Chotmaihet Thangphaet*. 2015;98 Suppl 1:S49-56.
54. Kudo P, Dainty K, Clarfield M, Coughlin L, Lavoie P, Lebrun C. Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: A North American confirmatory study. *J Orthop Res*. 2006;24(2):115-23.
55. Louwerens JKG, Veltman ES, van Noort A, van den Bekerom MPJ. The Effectiveness of High-Energy Extracorporeal Shockwave Therapy Versus Ultrasound-Guided Needling Versus Arthroscopic Surgery in the Management of Chronic Calcific Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2016;32(1):165-75.

56. Schmitt J, Haake M, Tosch A, Hildebrand R, Deike B, Griss P. Low-energy extracorporeal shock-wave treatment (ESWT) for tendinitis of the supraspinatus. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(6):873-6.
57. Vulpiani MC, Trischitta D, Trovato P, Vetrano M, Ferretti A. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in Achilles tendinopathy. A long-term follow-up observational study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2009;49(2):171-6.
58. Gerdesmeyer L, Mittermayr R, Fuerst M, Al Muderis M, Thiele R, Saxena A, et al. Current evidence of extracorporeal shock wave therapy in chronic Achilles tendinopathy. *Int J Surg.* 2015;24:154-9.
59. Fridman R, Cain JD, Weil L, Weil L. Extracorporeal shockwave therapy for the treatment of Achilles tendinopathies: a prospective study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2008;98(6):466-8.
60. 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;79(2):249-56.
61. 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;90(1):52-61.
62. Speed CA, Nichols D, Wies J, Humphreys H, Richards C, Burnet S, et al. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomised controlled trial. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* 2003;21(5):937-40.
63. Michelsson O, Kontinen YT, Paavolainen P, Santavirta S. Plantar heel pain and its 3-mode 4-stage treatment. *Mod Rheumatol.* 2005;15(5):307-14.
64. Ogden JA, Alvarez R, Levitt R, Cross GL, Marlow M. Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. *Clin Orthop.* 2001;(387):47-59.

## 7 ANNEXES

### 7.1 ANNEXE N° 1 : Tendon structure et propriété

#### 1) Structure et fonction d'un tendon

Le tendon est principalement constitué d'eau (70%). La matrice extracellulaire est composée d'une part de fibres de collagène dont la très grande majorité est de type I (95%) reliées entre elles par des molécules de pontage (cross links), de fibres élastiques et d'autre part de protéoglycanes.

Le nombre, la concentration et la taille des fibres de collagène ne sont pas uniformes. En effet, ils varient non seulement en fonction des différents tendons, mais aussi à l'intérieur d'un même tendon, en relation avec les charges différentes devant être supportées dans des zones tendineuses distinctes.

D'autres types de collagène sont présents, en particulier le type III (environ 3%), que l'on rencontre parfois en concentration plus importante à l'insertion des tendons, ou bien lors de leur cicatrisation ainsi que dans des tendons vieillissants.

Dans la matrice extracellulaire, on retrouve également des cellules : 90 à 95 % de ténocytes, 5 à 10% de chondrocytes, des ténoblastes (précurseurs des ténocytes), des cellules synoviales et des vaisseaux <sup>1</sup>.

La fonction d'un tendon est de mobiliser une articulation c'est à dire de transmettre la force créée par la contraction de ce muscle grâce à une texture fibro-élastique lui permettant d'avoir une certaine résistance jusqu'à un certain degré d'étirement.

#### 2) De la micro à la macrostructure

Du plus petit au plus grand élément constituant un tendon, on retrouve des **fibres de collagène** (20 à 50 nanomètres, visible en microscopie électronique) constituant un **faisceau primaire**, puis plusieurs faisceaux primaires forment un faisceau secondaire qui est appelé **fascicule**. L'ensemble de ces fascicules constituent le faisceau de fibres tertiaires. Et enfin, l'ensemble de ces fibres tertiaires constitue donc le **tendon** (2 à 12 millimètres).

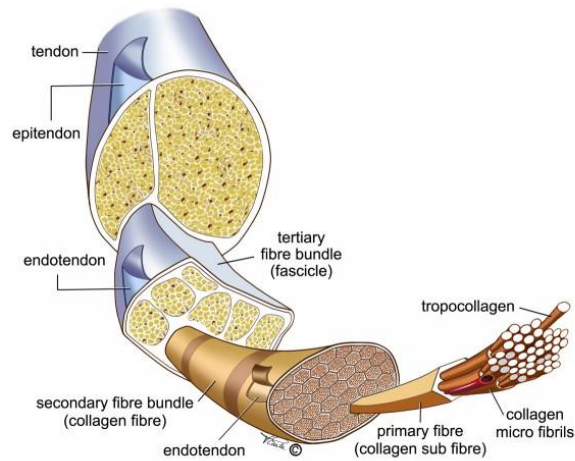
L'enveloppe des faisceaux primaires, secondaires et tertiaires est appelée **endotendon** et celle du tendon lui-même est appelée **épitendon**.

Les ténoblastes peuvent être observés en microscopie électronique après coloration hémato-éosine, ce sont des cellules larges avec un noyau ovoïde, qui possèdent un rétinaculum endoplasmique granuleux très riche qui synthétise les protéines des tendons. **L'épitendon** est un réseau fibrillaire localisé sous le para tendon tout autour du tendon d'une épaisseur de 10 nanomètres. Au cours de l'étirement du tendon, la trame de l'épitendon modifie son obliquité de 60 à 30°, ce qui permet également d'augmenter la rigidité du tendon.

**Le paratendon** situé autour de l'épitendon correspond à une membrane de glissement, qui est richement vascularisée.

---

<sup>1</sup> Kaux J-F, Crielaard J-M. Tendon et tendinopathie. J Traumatol Sport. 2014;31(4):235-40.



**FIGURE 1 : STRUCTURE D'UN TENDON<sup>1</sup>**

### **3) Biomécanique**

Les caractéristiques biomécaniques d'un tendon sont :

- **Force contractile** grâce à l'organisation moléculaire et supra moléculaire du collagène.
- **Flexibilité** grâce à la présence des fibres élastiques.
- **Inextensibilité** liée à la capacité de transmission de la force du muscle à l'os.
- **Résistance** à l'étirement et aux forces de compression.

L'adaptation du tendon à des tensions dans toutes les directions se fait grâce à un réseau plutôt désorganisé, alors qu'une résistance à une tension dans un axe se fait grâce à une organisation parallèle des fibres.

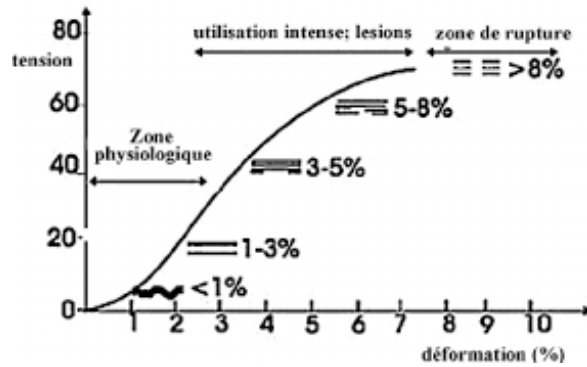
Lors de l'exercice d'une tension sur un tendon (c'est à dire en exerçant une force aux deux segments de celui-ci) on observe :

- **une zone d'accroissement linéaire** d'allongement du tendon en fonction de la force exercée que l'on appelle **comportement élastique** du tendon. Il n'y a pas de déformation macro moléculaire de ce tendon mais un étirement progressif. La déformation est réversible après relâchement de la force.
- **une déformation dite plastique** du tendon si la tension augmente encore, entraînant une altération des structures microscopiques. Il existe des dommages irréversibles même après arrêt de la mise en tension. Au-delà de ses capacités de résistance, le tendon atteint un point de rupture.

Ainsi le tendon n'est pas extensible indéfiniment. Il garde un comportement élastique pour une élongation inférieure à 4%, et à l'arrêt de la traction il retrouve sa longueur initiale. Des lésions apparaissent à partir de ce seuil avec ruptures partielles. Elles sont en général complètes à partir de 7 à 8% d'élongation. Indépendamment des ruptures de fibres de collagène, une surcharge engendre également des lésions de la matrice dont les cellules résidentes seront impliquées dans le processus de réparation.

La plupart des charges restent toutefois largement en dessous du seuil de rupture. C'est leur répétition qui peut entraîner des lésions de surcharge, à l'exemple des fractures de fatigue.

<sup>1</sup> Maurel M. Conseils Pour La Tendinite. [Internet]. Consulté le 18/11/2018. Disponible sur: <http://www.osteopathe-maurel-puteaux.fr/tag/conseils-pour-la-tendinite>.



**FIGURE 2 : COURBE STRESS, CONTRAINTE <sup>1</sup>**

Les fibres constituant le tendon ont des propriétés différentes qui caractérisent ce dernier.

En premier lieu, le collagène qui permet une résistance à la tension très importante. A noter que 1cm<sup>2</sup> de section de fibres de collagène peut permettre de résister à une force de 1000 Newton. Le collagène peut se déformer de 8 à 10%, cependant il est très faible en torsion et en inclinaison latérale.

En revanche, l'élastine connaît une grande extensibilité avec une capacité d'augmentation de sa taille de 200%.

Par comparaison, le comportement biomécanique d'un tendon ou d'un ligament dépend de leur architecture respective. Le tendon a une organisation unidirectionnelle qui permet des contraintes en tension très importante alors que le ligament a une organisation multidirectionnelle, ce qui permet une moins importante contrainte dans une direction mais au contraire dans différentes directions.

<sup>1</sup> Kaux J-F, Crielaard J-M. Tendon et tendinopathie. J Traumatol Sport. 2014;31(4):235-40.

## 7.2 ANNEXE N°2 : Physiopathologie

La tendinopathie est une famille d'affections douloureuses du tendon correspondant à une histopathologie spécifique, qui met en jeu un mécanisme de dégénérescence tissulaire.

Dans le langage courant, le terme de tendinite est abusivement employé pour désigner toute tendinopathie (ou tendon douloureux). En effet, l'emploi de ce terme sous-entend l'existence d'un phénomène inflammatoire alors que des biopsies de tissu tendineux au cours de tendinopathies ont montré une absence de cellules (macrophages, lymphocytes ou neutrophiles) et de molécules inflammatoires sur place. C'est pour cela que l'on parle maintenant plutôt de tendinopathie qui se définit comme une perte fonctionnelle subaiguë douloureuse avec ou sans inflammation associée.

Les tendinopathies regroupent en réalité différents types d'atteinte selon la localisation (paratendinites ou ténosynovites, tendinoses), ou la sévérité (ruptures partielles non transfixantes, ruptures transfixantes et rupture complète) sur lesquelles nous reviendrons plus tard.

Les théories actuelles plaident en faveur d'une hyper-utilisation chronique ou d'un stress aigu responsable d'une activation cellulaire physiologique. Les modifications structurales qui en résultent peuvent régresser mais aussi évoluer vers un défaut de cicatrisation et finalement une dégénérescence tendineuse.

Le terme de « tendinite » impliquant une réaction inflammatoire comme mécanisme lésionnel principal est donc repris par celui de « tendinopathie »<sup>1</sup>.

L'augmentation du métabolisme tendineux est engendrée par tout stress mécanique. Elle s'accompagne d'une libération de **cytokines** (IL-6, IL-1b, PGE, MMP) qui induit des mécanismes de réparation et de maturation incomplètes modifiant les propriétés mécaniques du tendon, nombreux outils conduisant à des micro ruptures.

**La tendinopathie peut donc être considérée comme un échec de réparation en réponse à un stress mécanique.**

Avec l'**âge**, le diamètre des fibres de collagène a tendance à s'agrandir. Il existe par ailleurs, dans la matrice une **accumulation de molécules de pontages, de produits de glycation avancé ou AGE (Advanced glycation end products)**, de **lipides** et de **dépôts calcifiés**.

Ces altérations expliquent les modifications des propriétés mécaniques des tissus concernés et pourraient être **partiellement réversibles par l'activité physique**.

Le **métabolisme** du tendon est de type **anaérobie**, lui permettant de supporter des contraintes de longue durée sans risque d'ischémie ou de nécrose.

L'apport nutritif des extrémités du tendon se fait par des **vaisseaux** provenant d'une part des **muscles**, d'autre part de l'**os**, et celui du tiers médian se fait soit par imbibition via le **liquide synovial**, soit par des vaisseaux logés dans les **septas**. Ce réseau vasculaire reste néanmoins fragile.

Certaines zones tendineuses à l'apport nutritif limité constituent des zones de fragilité augmentée qui doivent supporter des charges élevées en élongation, en torsion ou en friction. Dans les zones de frictions maximales les tendons sont entourés de **gainnes synoviales**.

---

<sup>1</sup> Sancerne A, Kaux JF. Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes. Journal de traumatologie du sport. 2015; 32(4):223-228.



La **diminution de perfusion** liée à des troubles vasculaires, à l'âge, à des lésions de surcharge voire au manque d'activité physique, a été incriminée dans la genèse de tendinopathies.

Toutefois cette hypothèse semble être en contradiction, du moins partiellement avec l'augmentation d'un réseau vasculaire néoformé observé lors de lésions chroniques. Cette néoformation est plus probablement liée au processus physiologique de guérison.

D'éventuels facteurs neurogènes peuvent jouer un rôle dans la genèse d'une tendinopathie comme par exemple la **substance P** ou d'autres **neuropeptides** qui ont été détectés dans l'environnement de tendons pathologiques. Chez l'animal, ces substances modulent l'expression de certains gènes ou enzymes parmi lesquels les **métalloprotéinases (MMP)**. Les MMP sont une famille d'enzymes protéolytiques qui sont d'importants régulateurs de la matrice extracellulaire en dégradant certains composés pour permettre le remodelage tissulaire.

À la suite d'une blessure tendineuse, on observe plusieurs phases qui se succèdent.

Le modèle établi par Cook et Purdam prédomine dans la littérature actuelle, divisant la pathologie en trois stades évolutifs qui se succèdent<sup>1</sup> :

### 1-La tendinopathie réactionnelle

Il s'agit de la réponse à une augmentation de la charge appliquée au tendon. Celle-ci peut être due à une intensification trop rapide d'un programme d'entraînement, à une activité inhabituelle chez une personne sédentaire ou à un traumatisme direct.

La réponse cellulaire qui en résulte est principalement non-inflammatoire avec une augmentation de la synthèse des protéoglycanes de haut poids moléculaire.

Ces derniers vont fixer les molécules d'eau en donnant une image échographique caractéristique (œdème vasculo-exsudatif).

On observe en effet, un épaississement homogène et fusiforme du tendon avec des plages hypoéchogènes diffuses entre les fibres de collagène intactes. Cette phase est de courte durée et complètement réversible. L'épaississement et l'augmentation de la raideur du tendon représentent une adaptation rapide, permettant une meilleure résistance charge/surface aux contraintes appliquées.

### 2-Les remaniements tendineux

Le second stade est caractérisé par des remaniements tendineux. C'est une phase de régénération ou de réparation cellulaire elle dure 15 à 28 jours.

Lorsque la contrainte persiste, la pathologie évolue jusqu'à une modification de structure.

Il existe une prolifération vasculaire et cellulaire. Le nombre de cellules présentes augmente, entraînant une désorganisation matricielle et une séparation des fibres de collagène.

Ces modifications restent néanmoins focales. Les ténocytes situés dans ces zones vont produire des cytokines stimulant l'angiogenèse et l'expansion neuronale.

L'échographie va montrer un épaississement localisé et hétérogène par rapport aux portions adjacentes.

On observe une discontinuité des fibres de collagène entrecoupées par des zones d'hypo échogénéité.

La fréquence, l'intensité et la durée de mise en charge du tendon sont, à ce stade, des facteurs déterminants du remaniement structurel. La réversibilité de ces lésions peut être envisagée si une gestion optimale de la charge

---

<sup>1</sup> Sancerne A, Kaux JF. Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes. Journal de traumatologie du sport. 2015; 32(4):223-228.



appliquée sur le tendon et un programme de rééducation sont débutés dès les premiers signes échographiques de remaniements structurels.

### 3-La tendinopathie dégénérative (durée 6 semaines environ)

Finalement, le troisième stade évolutif se définit par une tendinopathie dégénérative. L'accumulation de surcharges chroniques et de remaniements répétitifs va aboutir à des zones d'apoptose cellulaire.

On observe une désorganisation des fibres de collagène et des déchirures de la matrice accompagnées d'une prolifération vasculaire et neuronale.

D'importantes zones d'hypoéchogénéicité, entrecoupées de quelques faisceaux de collagène, sont visibles à l'échographie.

Le doppler couleur retrouve une augmentation des vaisseaux en nombre et en taille.

Au stade dégénératif, le tendon est fragilisé et présente un risque de rupture plus important.

À l'examen clinique, on peut palper un épaissement généralisé avec un ou plusieurs nodules.

La réalité des lésions est plus complexe qu'une simple évolution successive entre les différents stades. Il existe des portions réactionnelles et dégénératives au sein d'un même tendon.

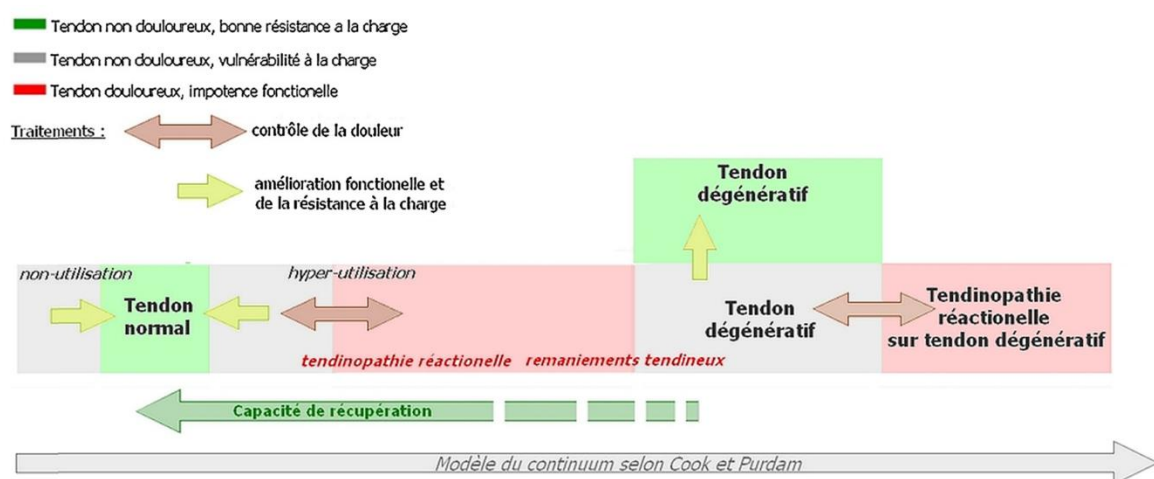
Au stade dégénératif de la tendinopathie, il existe une hypertrophie physiologique des zones saines afin de contrebalancer la perte de fonction du tissu lésé.

Néanmoins, si ce tendon est soumis à des contraintes dépassant sa résistance globale, des signes de tendinopathie réactionnelle vont apparaître au sein des portions saines.

Une antalgie efficace constitue la première étape de la prise en charge avant de s'orienter vers un programme de réhabilitation physique.

Ce dernier peut être combiné avec des traitements biologiques tels que les ondes de choc et les injections de plasma riche en plaquette, pour une meilleure régénération structurelle.

L'objectif est d'obtenir une indolence couplée à une récupération optimale en termes de fonctionnalité et de résistance, permettant de limiter le taux de récurrence.



**FIGURE 3 : SCHEMATISATION DE L'EVOLUTION DE LA TENDINOPATHIE DANS LE MODELE DE CONTINUUM SELON COOK ET PURDAM<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. Br J Sports Med. 2009;43(6):409-16.

L'objectif des traitements est de ramener le tendon dans la zone verte, correspondant à une bonne résistance aux contraintes et à une absence de douleur.

En phase aiguë, il est important d'obtenir une antalgie satisfaisante. Ces traitements sont cependant liés à un risque de récurrence important puisqu'ils n'influencent pas la structure tendineuse.

Lorsque le tendon est dans un stade non-douloureux mais vulnérable, il est important de stimuler la capacité de récupération par les traitements biologiques. La réhabilitation physique est le seul traitement capable de renforcer la résistance à la mise sous tension du tendon et ainsi d'éviter les récurrences ou des exacerbations réactionnelles sur un tendon dégénératif.

Le phénomène d'inflammation permet

- L'activation de cytokines pro-inflammatoires.
- L'apparition de médiateurs inflammatoires (radicaux libres).
- L'afflux de polynucléaires neutrophiles.
- Les lésions des ténocytes qui entraînent la libération de molécules cytotoxiques.

La deuxième phase de réparation est permise grâce à l'afflux de macrophages avec la phagocytose des cellules apoptotiques, la libération de facteurs de croissance permettant la prolifération des ténocytes ainsi que la synthèse de la matrice extracellulaire. Tout ceci est permis par l'activation de l'angiogenèse.

La traction-mobilisation tendineuse permet une meilleure orientation des fibres tendineuses, une activation des facteurs de croissance (Platelet Derived Growth Factor (PDGF) et Epidermal Growth Factor (EGF)) et augmente la cicatrisation.

De même l'augmentation de la vascularisation permet une meilleure cicatrisation.

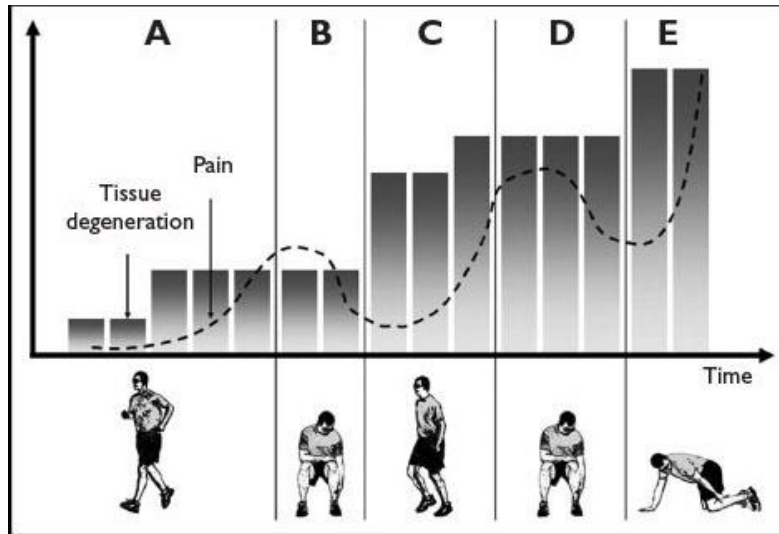
L'immobilisation aurait un effet délétère alors que la mobilisation précoce et l'activité physique auraient un effet bénéfique car elles augmentent la synthèse et turnover du collagène et de la matrice extracellulaire, améliorent les qualités et composition biochimique du tendon, permettent une meilleure orientation des fibres ainsi qu'une prolifération des capillaires améliorant ainsi la vascularisation.

La prise en compte de ces phénomènes physiopathologiques dans la prise en charge thérapeutique nous amène à respecter la phase inflammatoire initiale qui initie le processus de régénération.

De plus il faudrait favoriser la régénération tendineuse et stimuler la vascularisation.

La prédominance plutôt dégénérative sans grosse réaction inflammatoire a été confirmée dans de nombreuses études. Les ténocytes lésés sécrètent des substances nociceptives et des produits de dégradation cellulaire. Ceux-ci sont induits par les microtraumatismes répétés. En outre, les tissus para-tendineux sont pourvus de récepteurs sensibles à ces substances, ce qui explique probablement l'étiologie des douleurs. En revanche, on ne sait que peu de choses du stade de dégénérescence à partir duquel les modifications tendineuses commenceront à devenir douloureuses, comme du stade à partir duquel le patient pourra être considéré comme guéri. Chez quelques patients, les symptômes vont inévitablement diminuer spontanément, avec le risque d'une rechute. Ainsi, un modèle cyclique de symptômes et de rémission est fréquent.

---



**FIGURE 4: MODELE DU CONTINUUM DE LA PATHOLOGIE TENDINEUSE <sup>1</sup>**

Au fil du temps, la pathologie s'aggrave et provoque la perception de la douleur (A).

Le repos peut apporter un soulagement temporaire de la douleur, bien que l'intégrité du tendon ne soit pas restaurée (B).

Le redémarrage de l'activité aggrave la dégénérescence du tendon (C) et la perception de la douleur (C), ce qui nécessite des périodes de repos plus longues (D).

Finalement, la dégénérescence peut entraîner la décompensation du tendon et de la douleur aiguë associée à une possible rupture tendineuse complète.

Ainsi le tendon peut se réparer spontanément si on lui en laisse le temps. La réparation est souvent incomplète bien que la symptomatologie soit muette.

La difficulté reste donc dans l'appréciation de l'évolution vers la guérison afin de permettre une reprise des activités physiques progressive sans risque de rechute.

<sup>1</sup> Gremion G, Zufferey P. Tendinopathies du sportif : étiologie, diagnostic et traitement. Rev Med Suisse. 2015; 11(465):596-601.

### 7.3 ANNEXE N°3 : Type d'étirements

On peut pratiquer plusieurs sortes d'étirements :

- l'étirement passif : allongement lent et global, mobilisant un muscle ou un groupe musculaire sans contraction volontaire du muscle que l'on cherche à étirer. Il permet le relâchement musculaire, le gain d'amplitude, la détente physique et psychique. Ils sont plutôt réalisés en récupération après l'effort.
- l'étirement actif : mise en tension du muscle ou groupe musculaire associée avec contraction volontaire de l'agoniste ou de l'antagoniste. Il permet une augmentation de la température intramusculaire et de la circulation sanguine ainsi qu'une augmentation de la mobilité articulaire et de l'éveil proprioceptif.
- l'étirement postural (dynamique) : méthode d'étirement global et de longue durée des chaînes musculaires. Il a pour intérêt d'assouplir les muscles rachidiens et les ischio-jambiers.

Les étirements ont par ailleurs un intérêt majeur dans la prévention des lésions musculo-tendineuses. Le type d'étirements pratiqué est variable selon le type d'activité sportive exercée :

- activités sportives de durée brève et de forte intensité : les étirements statiques sont déconseillés en phase d'échauffement car ils ont un effet délétère transitoire sur la performance. On privilégie les étirements dynamiques.
- sports d'endurance : les étirements n'ont pas d'influence positive particulière.
- sports nécessitant des amplitudes articulaires extrêmes : la pratique de longues séances d'étirements est indispensable mais elles doivent être suivies d'échauffements dynamiques prolongés avant de débiter l'activité afin de minimiser les effets négatifs potentiels sur la performance.

## 7.4 ANNEXE N°4 : Classification des tendinopathies

On peut classer les tendinopathies de plusieurs manières, en fonction de la localisation de la lésion :

- tendinopathies d'insertion ou enthésopathies ;
- tendinopathies corporéales des tendons longs (nodulaires ou fusiformes), véritables micro ruptures intra tendineuses ;
- syndromes fissuraires ;
- ruptures (souvent partielles mais parfois complètes) ;
- instabilités tendineuses ;
- douleurs tendineuses sur simple tendon grêle ;
- péri-tendinopathies, qui sont souvent le prélude d'une tendinopathie sous-jacente.

Certains ont proposé des classifications cliniques simples permettant d'évaluer le patient d'une consultation à l'autre et d'avoir une idée pronostique plus précise. Blazina a proposé trois stades de tendinopathie et un quatrième correspondant à la rupture.

**TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DE BLAZINA<sup>1</sup>**

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

Leadbetter propose une classification un peu plus précise en quatre stades expose à la fois l'importance de la gêne fonctionnelle, du moment de survenue ainsi que la durée d'évolution.

**TABLEAU 2 : CLASSIFICATION DE LEATBETTER<sup>2</sup>**

	Expression de la douleur	Clinique	Évoluant depuis :	Anatomo-pathologie
<b>STADE 1</b>	Douleur après le sport, disparaissant au repos en quelques heures	Pas de signe clinique particulier	moins de 2 semaines	Lésions microscopiques et réversibles
<b>STADE 2</b>	Douleur pendant et après le sport, ne disparaissant pas ou peu au repos	Douleur localisée Peu ou pas de signes inflammatoires	entre 2 et 6 semaines	Lésion microscopiques et réversibles
<b>STADE 3</b>	Douleur persistant plusieurs jours après l'arrêt de l'activité, réapparition rapide à la reprise Limitations fonctionnelles nettes	Présence de signes inflammatoires	supérieure à 6 semaines	Apparition de lésions macroscopiques et irréversibles
<b>STADE 4</b>	Douleurs permanentes empêchant toute activité sportive et gênant les activités quotidiennes courantes	Signes inflammatoires importants		Dans la majorité des cas, présence de lésions macroscopiques et irréversibles

<sup>1</sup> Uthoff HK, Sarkar K. Classification and definition of tendinopathies. Clin Sports Med. oct 1991;10(4):707-20.

<sup>2</sup> Bard H. Tendinopathies : étiopathogénie, diagnostic et traitement. EMC-Appareil locomoteur. 2012;7(2):1-18.

## 7.5 ANNEXE N°5 : Examen clinique et paraclinique des tendinopathies

### 1 Examen clinique

Le diagnostic d'une tendinopathie est clinique, elle se caractérise par une triade symptomatique : douleurs à l'étirement, lors d'une contraction isométrique ou à la palpation locale.

#### 1.1 L'interrogatoire

Il permet souvent d'établir le diagnostic ; les signes fonctionnels d'une tendinopathie sont la douleur et l'impotence fonctionnelle.

Le patient se plaint d'une douleur d'apparition progressive, apparue le plus souvent après un effort physique. La douleur initiale apparaît après un effort inhabituel et disparaît au bout de quelques heures. Cette douleur survient de plus en plus tôt pendant l'effort pour finalement l'empêcher et va parfois persister dans la vie courante.

L'interrogatoire va préciser le siège de la douleur, l'horaire (mécanique, inflammatoire ou mixte), le mode et les circonstances de début, le retentissement fonctionnel, les causes ou mouvements déclenchant et des facteurs favorisants éventuels. Il permet d'apprécier l'évolution des symptômes et les traitements éventuels entrepris.

Enfin, on note les antécédents, le mode de vie, et chez les sportifs, on s'informe du niveau de pratique, des conditions d'entraînement, de la qualité de l'échauffement, du matériel utilisé, de l'ancienneté de son renouvellement ou de ses modifications récentes.

En milieu professionnel, on se renseigne sur le rythme et l'ergonomie du poste de travail.

#### 1.2 L'examen physique

Il doit être comparatif avec le côté opposé :

1- L'inspection apprécie la morphologie générale, la qualité de la peau, la trophicité musculaire, la présence éventuelle d'une tuméfaction, la façon dont le patient bouge ou marche en fonction de la localisation de la douleur.

2- La palpation permet de percevoir une augmentation de la chaleur locale, un crépitement, un ressaut, un épaississement nodulaire (tendon calcanéen), un défaut (rupture fasciculaire).

Secondairement, on palpe l'enthèse et le corps du tendon, puis la jonction myotendineuse.

Dans les tendinopathies superficielles il existe une tuméfaction sous-cutanée secondaire à une souffrance de l'environnement tendineux (épanchement bursal d'une gaine synoviale, épaississement d'un rétinaculum).

Les signes inflammatoires locaux (rougeur, augmentation de la chaleur locale) sont rares et doivent faire suspecter une pathologie infectieuse ou microcristalline

L'examen clinique permet de s'assurer de la mobilité normale des articulations du membre concerné, de rechercher des lésions associées et de s'assurer de l'intégrité des vaisseaux et des nerfs.

Au cours de l'examen une résistance correcte sans douleur signe a priori l'absence de tendinopathie. L'existence d'une douleur témoigne d'une tendinopathie et une diminution de la force d'une rupture tendineuse ou d'une atteinte neurologique.

Par ailleurs, dans certaines tendinopathies du sportif il est utile d'examiner le matériel (chaussures) ou de compléter par un examen podoscopique ou une étude de la marche ou de la course.

Petit aparté concernant les tendinopathies de la coiffe des rotateurs de l'épaule pour lesquelles l'examen clinique comporte quelques manœuvres bien spécifiques :

Les manœuvres de conflit (Neer, Yocum, Hawkins) redéclenchent la douleur en provoquant un frottement entre l'acromion et la partie supérieure de l'humérus s'il existe un conflit sous acromial.

-Neer : l'examineur derrière le patient assis, élévation antérieure passive avec pronation de la main et contre appui postérieur.

-Hawkins : l'examineur élève le bras du patient à 90° d'élévation antérieure stricte, coude fléchi à 90° et imprime mouvement de rotation interne à l'épaule en abaissant l'avant-bras.

-Yocum : la main de l'épaule examinée est sur l'épaule controlatérale et on demande au patient de relever le coude sans lever l'épaule.



**FIGURE 5 : MANŒUVRES DE CONFLIT DANS LES TENDINOPATHIES DE LA COIFFE DES ROTATEURS<sup>1</sup>**

Il existe des testing spécifiques à chaque muscle de la coiffe des rotateurs :

-Test de Jobe (supra épineux) : bras en élévation à 90° en abduction 30°, pouces vers le bas, le patient doit résister à la pression exercée sur ses poignets vers le bas.

-Palm up test (long biceps) : L'examineur s'oppose à l'élévation antérieure, en légère abduction à 30°, du bras tendu du patient.

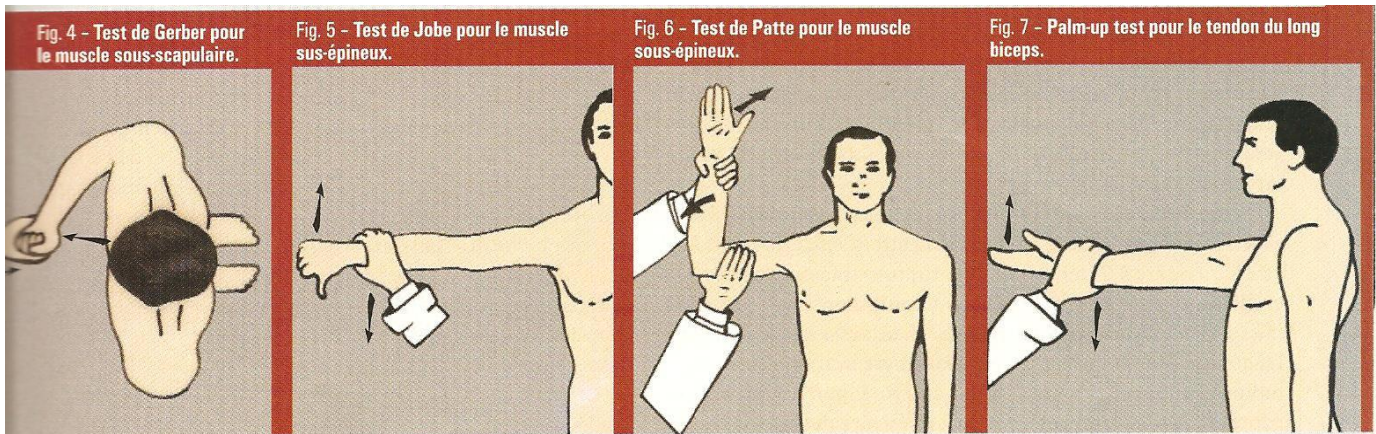
-Manœuvre de Patte (infra épineux et petit rond) : Pour le premier, coude collé au corps et bras fléchi à 90°, le patient résiste à une pression exercée de dehors en dedans, au niveau du poignet.

Pour le second, le patient se positionne en rotation externe, à 90° d'abduction dans le sens de l'omoplate. Il résiste à la poussée vers l'avant.

-Test de Gerber (sous-scapulaire) : Le sujet est assis, il place sa main (du côté de l'épaule à tester) derrière son dos avec le coude fléchi à 90°. Il doit alors décoller la main de son dos

<sup>1</sup> Abitboul Y, Leroux G, Laterre D, Riviere D, Oustric S. Tests cliniques de l'épaule. La revue du praticien médecine générale. 2011;25(860).





**FIGURE 6: TESTING MUSCULAIRE DE LA COIFFE DES ROTATEURS DE L'ÉPAULE<sup>1</sup>**

## 2) Classification

Les tendinopathies mécaniques peuvent être classées selon les lésions anatomiques ou selon la clinique.

La pathologie tendineuse recouvre plusieurs types de lésions pouvant être associées :

**-paraténonite ou para tendinopathie** : terme remplaçant ténosynovite et péri tendinite, défini par une inflammation du paratendon et/ou par un gonflement de la gaine des tendons entraînant une compression du tendon favorisant sa détérioration en mouvement.

**-tendinose** : lésions dégénératives intratendineuses des fibres de collagène. Ces dernières perdent leur alignement. Par la suite, apparaissent des foyers de nécroses avec des dépôts de collagène III, de fibrine suivis de zones de néo vascularisation et cicatricielles dans lesquelles des cytokines de l'inflammation sont actives, en particulier les métalloprotéases-1 et le TGF- $\beta$  (Transforming growth factor beta). Des nodules cicatriciels sont souvent palpables. La tendinose est habituellement asymptomatique, parfois décelable cliniquement par la présence de nodules tendineux pouvant être sensibles à la palpation.

**-tendinite** : dégénérescence symptomatique du tendon avec lésions vasculaires, réponse inflammatoire d'intensité variable et néo angiogenèse, pouvant survenir sur des ruptures fibrillaires ou macroscopiques aiguës ou sur une tendinose. Les formes chroniques peuvent évoluer vers une nécrose centrale ou une rupture partielle, fasciculaire ou totale du tendon.

**-clivage** : cette lésion tendineuse d'individualisation récente, décelable en imagerie est une séparation inter fasciculaire dont il est difficile de dire si elle est secondaire à une tentative d'adaptation du tendon à des contraintes excessives s'exerçant de façon inhomogène sur les différents faisceaux, si elle est un stade précurseur d'une rupture ou le témoin d'une rupture partielle ; c'est une des lésions de la tendinose.

**-ruptures partielles non transfixiantes** correspondent à des ruptures des microfibrilles, ce qui fragilise les fibrilles et les faisceaux tendineux qui finissent par se rompre.

<sup>1</sup> Abitbeoul Y, Leroux G, Laterre D, Riviere D, Oustric S. Tests cliniques de l'épaule. La revue du praticien médecine générale. 2011;25(860).



**-ruptures transfixiantes** sont un véritable trou dans le tendon dont les conséquences varient avec l'emplacement et la taille de la rupture.

**-rupture complète** dans laquelle les deux extrémités du tendon se séparent. Cela peut arriver lors d'un accident traumatique bénin.

La rupture tendineuse est exceptionnelle sur un terrain sain, elle est la conséquence d'une tendinopathie chronique qui a évolué.

Elle s'accompagne pour certains tendons d'une impotence fonctionnelle majeure (tendon quadricipital, tendon calcanéen, coiffe des rotateurs), mais dans d'autres cas elle peut être suivie de la disparition des douleurs sans conséquence fonctionnelle notable (tendon du chef long du biceps brachial, tendons des muscles épicondyliens latéraux). Cette rupture n'est pas toujours aussi nette et dans certains cas il s'agit d'une dilacération, laissant au début quelques fibres continues mais non fonctionnelles.

En pratique clinique, il n'est pas possible de distinguer ces trois histopathologies différentes et le terme de « tendinopathie » est donc proposé pour désigner ces trois affections du tendon douloureux.

La pathologie peut concerner le **tendon lui-même (tendinose)**, voire **sa gaine** pour celui qui en est pourvu (**ténosynovite**) ou encore son **insertion (enthésopathie)** <sup>1</sup>.

### 3) Etiologie

La principale étiologie des tendinopathies est **mécanique** ou **dégénérative** mais il existe d'autres causes :

- **tendinopathies inflammatoires** que l'on retrouve dans les pathologies rhumatismales comme la polyarthrite rhumatoïde (ténosynovites) et les spondylarthropathies inflammatoires (enthésites).
- **tendinopathies métaboliques**, habituellement microcristallines, s'observent aussi bien dans la goutte, dans le rhumatisme apatitique que dans la chondrocalcinose.
- **tendinopathies de surcharge** se résument à la xanthomatose (hypercholestérolémie) et à l'amylose.
- **tendinopathies infectieuses** sont rares et représentées essentiellement par les ténosynovites d'inoculation (phlegmon des gaines) et par le rhumatisme gonococcique.
- **pathologie tumorale** des tendons est très rare, presque toujours bénigne (synovite villonodulaire, fibrome, hémangiome, lipome, chondromatose), la pathologie maligne étant exceptionnelle (sarcome synovial, sarcome à cellules claires des tendons).
- **ténosynovites à corps étrangers** ont été décrites notamment avec des épines d'oursin et peuvent être rencontrées chez des toxicomanes.
- **tendinopathies iatrogènes** peuvent être induites par une corticothérapie générale ou locale, par les fluoroquinolones, mais aussi les statines <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Gremion G, Zufferey P. Tendinopathies du sportif : étiologie, diagnostic et traitement. Rev Med Suisse. 2015; 11(465):596-601.

<sup>2</sup> Bard H. Tendinopathies : étiopathogénie, diagnostic et traitement. EMC-Appareil locomoteur. 2012;7(2):1-18.

#### 4) Examen paraclinique

Les examens paracliniques peuvent être utiles pour le diagnostic étiologique ou différentiel, pour rechercher des lésions associées ou avant un traitement de deuxième intention ou invasif.

##### **Radiographie standard**

La radiographie standard est inutile au diagnostic positif d'une tendinopathie. Cependant, elle peut être nécessaire pour rechercher une calcification intra- ou péri-tendineuse, une arthropathie ou une ostéopathie associée, une dysplasie, un trouble statique, des facteurs étiologiques de la tendinopathie ou éliminer une pathologie tumorale.

Dans les tendinopathies chronique on peut voir un enthésophyte ou des calcifications.

##### **Échographie**

Au cours d'une tendinopathie on retrouve un épaississement du tendon (localisé ou diffus) avec hypo-échogénéité témoignant de la perte de son aspect fibrillaire. Elle peut également mettre en évidence des calcifications au niveau de l'enthèse et des ruptures (partielles, fasciculaires ou totales).

Si le diagnostic clinique est certain, l'échographie n'est pas indispensable avant un traitement de première intention. Elle apporte des renseignements sur l'état du tendon, des structures adjacentes (bourses, gaine synoviale, rétinaculum), les parties molles, la corticale osseuse et l'articulation (épanchement, synovite, corps étranger, calcifications).

On peut également mettre en évidence un conflit ou une instabilité tendineuse.

Son intérêt réside dans l'appréciation des lésions tendineuses macroscopiques et dans l'évolution de celles-ci. Néanmoins, il faut savoir qu'il n'y a pas forcément de corrélation entre les lésions échographiques et la clinique. A ce jour, l'échographie n'est pas fiable pour juger de la reprise du sport.

##### **IRM**

Un tendon normal est en hyposignal sur les séquences T1 et T2, avec des contours réguliers. En cas de tendinopathie, son volume est augmenté et prend un signal intermédiaire, voir un hypersignal en cas de rupture.

L'IRM est utile en cas d'échec du traitement médical avant une prise en charge chirurgicale. En effet, elle permet de mieux apprécier la qualité musculaire dans les tendons profonds que l'échographie.

En revanche, les calcifications ne sont pas bien visibles, et en l'absence de radiographie ou d'échographie, un faux diagnostic de rupture tendineuse peut être porté en cas de rhumatisme à apatite.

##### **Biologie**

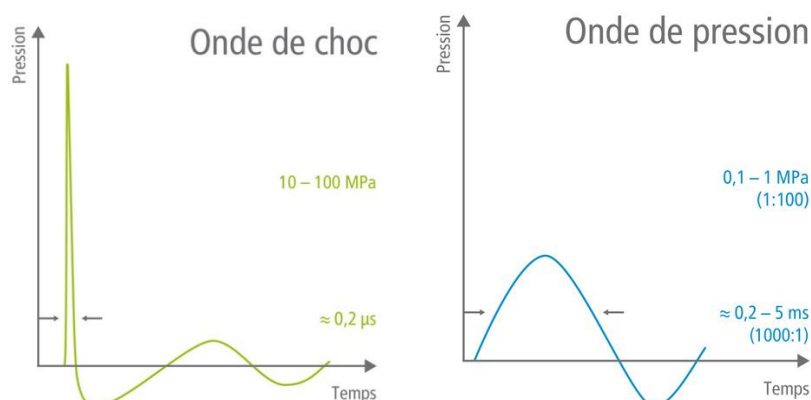
Un bilan biologique est prescrit en cas de suspicion d'une étiologie non mécanique. On demandera un hémogramme, une vitesse de sédimentation, une protéine C réactive. Dans les enthésopathies inflammatoires des membres inférieurs, selon l'âge et le contexte clinique on rajoutera une uricémie et la recherche de l'antigène HLA-B27 <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Bard H. Tendinopathies : étiopathogénie, diagnostic et traitement. EMC-Appareil locomoteur. 2012;7(2):1-18.

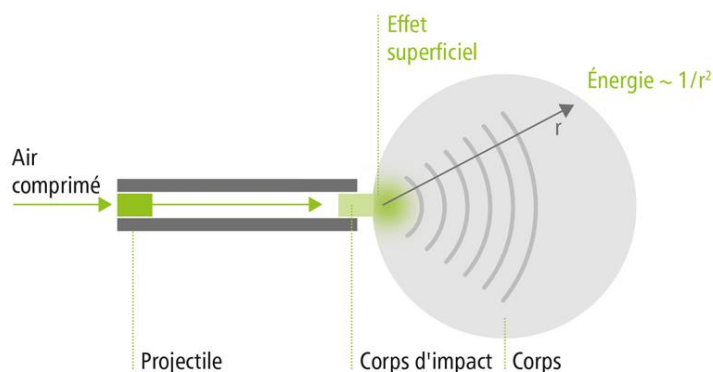
## 7.6 ANNEXE N° 6 : Les ondes de chocs, données techniques

D'un point de vue physique, le terme d'onde de choc n'est toutefois pas correct pour les ondes de pression radiales : la durée d'impulsion des ondes de pression radiales est essentiellement plus longue que celle des ondes de choc. Les ondes de pression présentent des longueurs d'onde situées dans la plage de 0,15 à 1,5 m alors que pour les ondes de choc, la longueur d'onde est plus courte (environ 1,5 mm). Cela explique pourquoi, contrairement aux ondes de pression, elles peuvent être focalisées.



**FIGURE 7 : LES PARAMETRES TYPQUES DES ONDES DE CHOC FOCALISEES ET ONDES DE PRESSION RADIALES<sup>1</sup>**

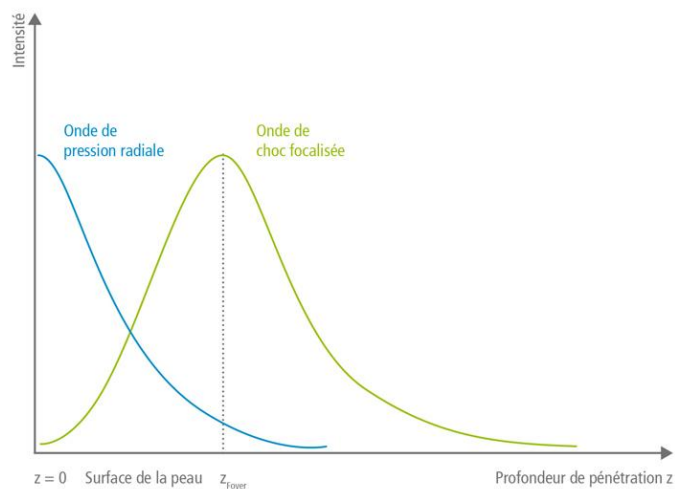
Les ondes de pression (ondes de choc radiales) sont générées par la collision de corps solides. Ainsi, la vitesse d'un projectile est augmentée à quelques mètres par seconde puis ralentie brutalement sur un corps d'impact (transmetteur). Le corps d'impact suspendu élastiquement est amené en contact direct avec la surface du corps, au-dessus de la zone à traiter, de préférence en utilisant un gel de couplage pour ultrasons. Lorsque le projectile percute le corps d'impact, une partie de son énergie cinétique est délivrée sur le corps d'impact qui se déplace sur une course réduite (généralement < 1 mm) de manière translationnelle à une vitesse plus lente (généralement < 1 m/s), jusqu'à ce que le tissu accouplé ou l'applicateur freine le corps d'impact. Le mouvement du corps d'impact est transmis dans le tissu sur le point de contact. Il génère une onde de pression « radiale » qui se propage de manière divergente.



**FIGURE 8 : GENERATION D'ONDES DE PRESSION BALISTIQUES PAR VOIE PNEUMATIQUE ET LEUR EFFET EN SURFACE**

<sup>1</sup> Les ondes de pression radiales-Ondes de choc radiales [Internet]. [consulté le 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ondesdechocradiales.com/ondes-de-choc-radiales>.

La densité énergétique de l'onde de pression induite diminue rapidement en fonction de la distance du point d'application (proportionnellement  $1/r^2$ ). L'effet le plus puissant se produit au point d'application du corps d'impact, à savoir sur la surface de la peau.



**FIGURE 9 : COURBE D'INTENSITE DIFFERENTE DES ONDES DE CHOC FOCALISEES ET ONDES DE PRESSION RADIALES DANS LE CORPS<sup>1</sup>**

Initialement pratiquées dans les calcifications tendineuses, les ondes de choc extracorporelles sont utilisées dans le traitement de certaines tendinopathies d'origine mécanique, surtout en milieu sportif. Correctement pratiquées, elles ne sont pas nocives pour le tendon.

---

<sup>1</sup> Les ondes de pression radiales-Ondes de choc radiales [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ondesdechocradiales.com/ondes-de-choc-radiales>.

## 7.7 ANNEXE N°7 : Questionnaire patient

NOM :

PRENOM :

### Données démographiques :

Age :

Sexe :

- Homme
- Femme

Sport (fréquence) :

- Jamais
- 1h /semaine
- 2h / semaine
- 3h / semaine
- > 3h / semaine

Activité professionnelle :

- Sans activité ou Retraité
- En activité : métier nécessitant mouvements répétés
  - Oui
  - Non

### Localisation de la tendinopathie :

- Epaule
- Epicondylite
- Tendon rotulien
- Tendon achilléen
- Talalgie plantaire

### Résultats échographiques

- Tendinopathie non fissuraire
- Tendinopathie fissuraire

Durée d'évolution avant la réalisation des ondes de choc :

- < 3 mois
- 3 à 6 mois
- 6 à 12 mois
- entre 1 et 2 ans
- > 2 ans

### EVA (Echelle visuelle analogique)

Absence de douleur

Maximum de douleur  
Imaginable


### Nombre de séances d'ODC réalisées

- 4
- 6

## 7.8 ANNEXE N°8: Score PRTEE (épicondylite coude)

**DOULEUR** *Evaluez l'intensité de la douleur que vous a causé votre bras la semaine dernière en entourant le chiffre qui décrit au mieux votre douleur. (0 signifie que vous n'avez pas eu mal et 10 que vous avez ressenti une douleur insoutenable).*

Quand vous êtes au repos

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Quand vous réalisez une activité nécessitant des mouvements de bras répétés

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Quand vous portez un sac de provisions

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Au moment où la douleur est la moins forte

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Au moment où la douleur est la plus forte

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**INCAPACITE FONCTIONNELLE** *Evaluez le niveau de difficulté que vous avez éprouvé en accomplissant au cours de la semaine dernière chacune des activités mentionnées ci-dessous. (0 signifie que vous n'avez éprouver aucune difficulté et 10 que la difficulté était telle que vous n'avez pas pu réaliser l'activité).*

Tourner une poignée de porte

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Porter un sac de provisions

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Porter une tasse de café ou un verre de lait à la bouche

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Ouvrir un bocal

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Enfiler un pantalon

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Essorer un gant de toilette

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Activités personnelles (s'habiller, se laver)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Ménage (nettoyage, entretien)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Travail (votre emploi ou votre occupation)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Activités récréatives ou sportives

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Début :	Après 4 à 6 séances :	+ 6 semaines :
---------	-----------------------	----------------

## 7.9 ANNEXE N°9 : Score AOFAS (talalgie plantaire)

**DOULEUR (40 points) : Comment décririez-vous la douleur que vous ressentez habituellement :**

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

### **FONCTION (50 points)**

**Comment décririez-vous la limitation de vos activités causée par votre pied :**

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

### **Distance de marche maximale**

- 1km 5 pts
- 400 à 600 m 4 pts
- 200 à 400 m 2 pts
- Moins de 200 m 0 pt

### **Surfaces de marche**

- Aucune difficulté sur n'importe quelle surface 5 pts
- Difficulté sur terrain accidenté, escaliers, pentes 3 pts
- Difficulté sévère sur tout terrain 0 pt

### **Anomalie de la marche**

- Aucune, légère 8 pts
- Trouble modéré 4 pts
- boiterie franche 0 pt

### **Mouvement sagittal (flexion plus extension)**

- normale ou supérieure 30 ° ou plus 8 pts
- 15 ° à 30° 4 pts
- moins de 15° 0 pt

### **Mouvement de l'arrière pied (inversion plus éversion)**

- Restriction normale ou légère (75% -100% normal) 6 pts
- Restriction modérée (25% -74% normal) 3 pts
- Restriction marquée (moins de 25% de normale) 0 pt

### **Stabilité de la cheville-arrière-pied (antéropostérieur, varus-valgus)**

- Stable 8 pts
- Instable 0 pt

### **Alignement (10 points) hallux et/ou avant-pied et/ou arrière-pied**

- bon, orteil(s) bien aligné(s), appui plantigrade, 10 pts
- moyen, désaxation modéré, pas de symptômes, appui plantigrade 5 pts
- mauvais, désaxation sévère, symptomatique, appui non plantigrade 0 pt

<b>Début :</b>	<b>Après 4 à 6 séances :</b>	<b>+ 6 semaines :</b>
----------------	------------------------------	-----------------------

## 7.10 ANNEXE n°10 : Score VISA-A (tendon d'achille)

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).

4. Douleur extrême

Pas de douleur

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. 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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

6. 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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. 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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

8. 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 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

8. Complétez uniquement A, B ou C pour cette question :

A) 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
---	---	----	----	----

B) 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
---	---	----	----	----

C) 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

Début :	Après 4 à 6 séances :	+ 6 semaines :
---------	-----------------------	----------------



## 7.11 ANNEXE n°11 : Score de constant (tendinopathie de l'épaule)

### DOULEUR (TOTAL SUR 15 POINTS)

A.Échelle verbale : 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune			
B.Échelle algométrique : Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15			
0 _____ 15			
Absence de douleur	douleur sévère		

Total A + B / 2 (/15)

### NIVEAU D'ACTIVITES QUOTIDIENNES (TOTAL SUR 10 POINTS)

Activités professionnelles/ occupationnelles	Travail impossible ou non repris	0 point				
	gêne importante	1 point				
	gêne moyenne	2 points				
	gêne modérée	aucune	3 points			
	gêne		4 points			
Activités de loisirs	Impossible	gêne	0 point			
	importante		1 point			
	gêne moyenne		2 points			
	gêne modérée		3 points			
	aucune gêne		4 points			
Gêne dans le sommeil (ex : changements de position)	Douleurs insomniantes		0 point			
	gêne modérée		1 point			
	aucune gêne		2 points			

### NIVEAU DE TRAVAIL AVEC LA MAIN (TOTAL SUR 10 POINTS)

À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	<u>taille</u> 2 points	<u>tête</u> 8 points			
	<u>xiphoïde</u> 4 points	<u>au dessus de la tête</u> 10 points			
	<u>cou</u> 6 points				

### MOBILITE (TOTAL SUR 40 POINTS)

Antépulsion (total / 10)	0°-30°	0 point	91°-120°	6 points			
	31°-60°	2 points	121°-150°	8 points			
	61°-90°	4 points	>150°	10 points			
Abduction (total / 10)	0°-30°	0 point	91°-120°	6 points			
	31°-60°	2 points	121°-150°	8 points			
	61°-90°	4 points	<150°	10 points			
Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant		2 points				
	main derrière la tête, coude en arrière		4 points				
	main sur la tête, coude en avant		6 points				
	main sur la tête, coude en arrière		8 points				
	élévation complète depuis le sommet de la tête		10 points				
Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse		2 points				
	dos de la main niveau sacrum		4 points				
	dos de la main niveau L3		6 points				
	dos de la main niveau T12		8 points				
	dos de la main niveau T7-T8		10 points				

### FORCE MUSCULAIRE (TOTAL SUR 25 POINTS)

Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif	0 point			
	si maintien de 5 s, par 500g	1 point			

### TOTAL (/100 POINTS)

Début :	Après 4 à 6 séances :	+ 6 semaines :
---------	-----------------------	----------------

## 7.12 ANNEXE n°12 : Questionnaire qualité de vie SF-12

1/ Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

1: Excellente	2: Très bonne	3: Bonne	4: Médiocre	5: Mauvaise
---------------	---------------	----------	-------------	-------------

2/ Voici la liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours.

Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes limité en raison de votre état de santé actuel :

Liste d'activités	OUI beaucoup limité(e)	OUI peu limité(e)	NON pas du tout limité(e)
a- Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
b- Monter plusieurs étages par l'escalier	1	2	3

3/ Au cours de ces quatre dernières semaines, et en raison de votre état physique :

	OUI	NON
a- Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?	1	2
b- Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses ?	1	2

4/ Au cours de ces quatre dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux (se) ou déprimé(e)) :

	OUI	NON
a- Avez-vous accompli moins de choses que vous ne l'auriez souhaité ?	1	2
b- Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?	1	2

5/ Au cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limitées dans votre travail ou vos activités domestiques ?

1: Pas du tout	2: Un petit peu	3: Moyennement	4: Beaucoup	5: Énormément
----------------	-----------------	----------------	-------------	---------------

6/ Au cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis ou vos connaissances ?

1: Pas du tout	2: Un petit peu	3: Moyennement	4: Beaucoup	5: Énormément
----------------	-----------------	----------------	-------------	---------------

7/ Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces quatre dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces quatre dernières semaines y a-t-il eu des moments où :

	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelques fois	Rarement	Jamais
a- Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?	1	2	3	4	5	6
b- Vous vous êtes senti(e) débordant d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
c- Vous vous êtes senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6

7.13 ANNEXE N°13 : Mode de calcul du score SF-12

Mode de calcul des scores :

Question n°	Réponse donnée	Valeur standardisée		Question n°	Réponse donnée	Valeur standardisée	
		Score physique	Score mental et social			Score physique	Score mental et social
1	1	0	0	6	1	-0,33682	-6,29724
	2	-1,31872	-0,06064		2	-0,94342	-8,26066
	3	-3,02396	0,03482		3	-0,18043	-5,63286
	4	-5,56461	-0,16891		4	-0,11038	-3,13896
	5	-8,37399	-1,71175		5	0	0
2a	1	-7,23216	3,93115	7a	1	0	0
	2	-3,45555	1,86840		2	0,66514	-1,94949
	3	0	0		3	1,36689	-4,09842
2b	1	-6,24397	2,68282		4	2,37241	-6,31121
	2	-2,73557	1,43103		5	2,90426	-7,92717
	3	0	0		6	3,46638	-10,19085
3a	1	-4,61617	1,44060	7b	1	0	0
	2	0	0		2	-0,42251	-0,92057
3b	1	-5,51747	1,66968		3	-1,14387	-1,65178
	2	0	0		4	-1,61850	-3,29805
4a	1	3,04365	-6,82672		5	-2,02168	-4,88962
	2	0	0		6	-2,44706	-6,02409
4b	1	2,32091	-5,69921	7c	1	4,61446	-16,15395
	2	0	0		2	3,41593	-10,77911
5	1	0	0		3	2,34247	-8,09914
	2	-3,83130	0,90384		4	1,28044	-4,59055
	3	-6,50522	1,49384		5	0,41188	-1,95934
	4	-8,38063	1,76691		6	0	0
	5	-11,25544	1,48619				

## 7.14 ANNEXE N°14 : Tableaux des résultats de l'analyse bi variée

EPICONDYLITE DU COUDE												
Echelle EVA			Score PRTTE			Score SP12			Score SMC12			
	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p
<b>Sexe</b>			0,5682			0,7166			0,7557			0,6408
Femme	-7,58	(-8,79;-6,38)		-64,75	(-78,8;-50,7)		15,36	(8,87;21,85)		0	(-5,43;5,42)	
Homme	-7,33	(-7,93;-6,73)		-60,77	(-67,8;-53,75)		15,75	(12,51;19)		0,9	(-1,82;3,61)	
<b>Sport</b>			<b>0,0289</b>			0,5833			0,4762			0,4067
Jamais	-7,13	(-8,48;-5,77)		-52,13	(-69,51;-34,74)		11,62	(3,63;19,62)		4,69	(-1,93;11,3)	
1h /semaine	-7,41	(-8,37;-6,46)		-64,38	(-76,67;-52,08)		13,79	(8,13;19,45)		0,08	(-4,6;4,76)	
2h / semaine	-8,47	(-9,57;-7,36)		-66,5	(-80,69;-52,31)		19,21	(12,68;25,74)		-1,45	(-6,85;3,96)	
3h / semaine	-8,35	(-10,26;-6,44)		-71	(-95,58;-46,42)		15,63	(4,32;26,94)		-3,93	(-13,28;5,43)	
> 3h / semaine	-6,61	(-7,46;-5,76)		-58,25	(-69,24;-47,26)		16,69	(11,63;21,75)		1,86	(-2,32;6,05)	
<b>Activité professionnelle</b>			0,3894			0,985			0,8621			0,7335
Sans activité/Retraité	-8,6	(-10,67;-6,53)		-57	(-81,87;-32,13)		13,27	(1,97;24,57)		-1,65	(-11,08;7,79)	
métier sans mouvements répétés	-7,27	(-8,03;-6,52)		-61,87	(-70,95;-52,79)		14,77	(10,64;18,89)		-0,04	(-3,49;3,4)	
métier avec mouvements répétés	-7,32	(-8,13;-6,5)		-61,92	(-71,68;-52,17)		17,09	(12,66;21,52)		1,96	(-1,75;5,66)	
<b>Résultats échographiques</b>			0,9028			0,4455			<b>0,0441</b>			0,8548
fissuraire	-7,45	(-8,93;-5,97)		-66,75	(-83,9;-49,6)		8,31	(0,98;15,65)		0,98	(-5,67;7,64)	
non fissuraire	-7,37	(-7,95;-6,79)		-60,77	(-67,5;-54,04)		16,81	(13,93;19,68)		0,68	(-1,94;3,29)	
<b>Durée d'évolution avant la réalisation des ondes de choc :</b>			0,1966			0,4525			0,9618			0,8814
< 3 mois	-7,38	(-8,68;-6,08)		-70,9	(-86,27;-55,53)		15,32	(7,93;22,72)		-0,48	(-6,58;5,63)	
3 à 6 mois	-7,15	(-7,8;-6,5)		-58,68	(-66,36;-50,99)		15,58	(11,88;19,28)		1,24	(-1,81;4,3)	
6 à 12 mois	-8,13	(-9,58;-6,67)		-61,75	(-78,93;-44,57)		16,29	(8,02;24,56)		0,75	(-6,07;7,58)	
<b>Nombre de séances d'ODC réalisées</b>			0,2037			0,2648			0,7955			0,9587
4	-7,25	(-7,84;-6,65)		-62,58	(-69,59;-55,58)		15,77	(12,53;19,02)		0,71	(-2,01;3,43)	
6	-7,92	(-9,1;-6,73)		-57,5	(-71,51;-43,49)		15,29	(8,8;21,77)		0,75	(-4,69;6,18)	

**TALALGIE PLANTAIRE**

	EVA			Score aofas			SP12			SMC12		
	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p
<b>Sexe</b>			0,1189			0,2089			0,6761			0,3619
Femme	-7,7	(-8,4;-6,9)		56,1	(52,1;60)		15,1	(12,2;18)		-0,4	(-4;3,2)	
Homme	-8,5	(-9,3;-7,7)		59,8	(55,3;64,3)		13,5	(10,2;16,8)		4,4	(0,3;8,5)	
<b>Sport (fréquence)</b>			0,5323			<b>0,0492</b>			0,5742			0,7688
Jamais	-8,1	(-9,5;-6,6)		55,8	(48,8;62,8)		15,4	(9,8;20,9)		1,2	(-6,2;8,5)	
1h /semaine	-8,9	(-10,8;-7)		63,7	(54,6;72,8)		13,7	(6,5;20,9)		4,8	(-4,7;14,3)	
2h / semaine	-8,2	(-9,2;-7,2)		55,6	(50,9;60,4)		16,3	(12,5;20,1)		0,8	(-4,2;5,8)	
3h / semaine	-7,9	(-9;-6,7)		63	(57,4;68,6)		11,4	(7;15,8)		4,1	(-1,8;9,9)	
> 3h / semaine	-7,4	(-8,8;-5,9)		52	(45;59)		14,8	(9,2;20,3)		-1,3	(-8,6;6,1)	
<b>Activité professionnelle</b>			0,9091			0,1177			<b>0,0361</b>			0,4812
Sans activité/ Retraité	-8,2	(-9,2;-7,3)		54,5	(49,9;59,1)		17,7	(14,5;21)		0,3	(-4,4;5)	
Métier avec mouvements répétés	-8,2	(-9,2;-7,2)		56,8	(51,7;61,9)		13,7	(10,1;17,3)		2	(-3,2;7,1)	
Métier avec mouvements répétés	-7,7	(-8,7;-6,6)		62,4	(57,3;67,5)		11,2	(7,7;14,8)		3,2	(-2;8,3)	
<b>Résultats échographiques</b>												
Non fissuraire	-8	(-8,6;-7,5)		57,7	(54,7;60,7)		14,4	(12,3;16,6)		1,7	(-1,1;4,5)	
<b>Durée d'évolution avant ODC :</b>			0,636			0,1083			0,4291			0,481
< 3 mois	-8,2	(-9,9;-6,5)		59	(51,1;66,9)		15,3	(9,3;21,4)		5,4	(-1,8;12,6)	
3 à 6 mois	-8,1	(-8,9;-7,2)		60,2	(56,4;64)		13,8	(10,9;16,8)		0,4	(-3,1;3,9)	
3 à 6 mois	-7,9	(-9,1;-6,6)		51,3	(45,3;57,2)		16,1	(11,5;20,7)		-1	(-6,4;4,5)	
1 à 2 ans	-7,4	(-9,8;-5)		56,5	(45,4;67,6)		16,1	(7,6;24,7)		4,7	(-5,5;14,9)	
> 2 ans	-8,7	(-12,1;-5,3)		68	(52,3;83,7)		19,1	(7;31,1)		2,3	(-12,2;16,7)	
<b>Séances d'ODC réalisées</b>			0,3613			0,1795			0,3927			0,8197
4	-7,96428571	(-8,6;-7,4)		58,6	(55,5;61,7)		14,3	(11,9;16,6)		1,4	(-1,6;4,4)	
6	-8,6	(-10,2;-7)		51,3	(43;59,5)		15,7	(9,5;21,9)		4,1	(-3,9;12,1)	

**TENDINOPATHIE DE L'ÉPAULE**

	Echelle EVA			Score de constant			SP12			SMC12		
	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p
<b>Sexe</b>			0,5107			0,8837			0,8551			0,5591
Femme	-7,1	(-7,8;-6,4)		23,4	(30,3;36,5)		10,6	(12,5;14,4)		-0,9	(1,8;4,5)	
Homme	-6,5	(-7,6;-5,3)		14,9	(25,3;35,6)		9,3	(12,3;15,4)		-4,5	(-0,3;4)	
<b>Sport</b>			0,5404			0,6546			0,1249			0,2493
Jamais	-6,5	(-8,1;-4,8)		8,8	(23,3;37,9)		6,3	(10,4;14,4)		-1,5	(4,4;10,2)	
1h /semaine	-7,4	(-8,6;-6,2)		15,7	(26,5;37,3)		11,3	(14,3;17,3)		-5,8	(-1,4;2,9)	
2h / semaine	-7	(-8,1;-6)		17,4	(26,7;36,1)		11,2	(13,8;16,4)		-1,6	(2,2;5,9)	
3h / semaine	-6,9	(-8,4;-5,5)		18,3	(31,6;44,8)		5,2	(8,9;12,6)		-2	(3,3;8,7)	
> 3h / semaine	-6	(-8,1;-3,9)		26,7	(45,5;64,2)		6,9	(12,1;17,3)		-11,8	(-4,2;3,4)	
<b>Activité professionnelle</b>			0,2218			0,9349			0,8228			0,3384
Sans activité/ Retraité	-6	(-7,8;-4,3)		11,9	(28,7;45,4)		6,3	(11,1;16)		-5,9	(0,7;7,3)	
Métier sans mouvements répétés	-6,9	(-7,7;-6,1)		21,6	(29,5;37,4)		10,1	(12,4;14,7)		-3,6	(-0,4;2,7)	
Métier avec mouvements répétés	-7,3	(-8,2;-6,3)		18	(27,3;36,7)		10,2	(12,9;15,6)		0	(3,7;7,3)	
<b>Résultats échographiques</b>			0,8356			0,0691			0,7167			0,7557
fissuraire	-6,8	(-8,5;-5)		24,8	(40,7;56,6)		8,7	(13,5;18,3)		-5,8	(1;7,8)	
non fissuraire	-7	(-7,6;-6,3)		21,4	(27,1;32,8)		10,6	(12,3;14)		-1,2	(1,2;3,7)	
<b>Durée d'évolution avant ODC</b>			0,3047			0,3285			0,223			0,3882
< 3 mois	-7,7	(-10;-5,3)		-6,3	(17,2;40,7)		4,9	(11,5;18,1)		-12,4	(-2,5;7,4)	
3 à 6 mois	-7,4	(-8,2;-6,6)		26,1	(34,2;42,3)		11	(13,3;15,6)		-3,3	(0,1;3,5)	
3 à 6 mois	-7,7	(-11;-4,4)		-3,5	(29,8;63,1)		8,8	(18,2;27,5)		-14,8	(-0,8;13,3)	
1 à 2 ans	-5,4	(-6,9;-4)		5,3	(20,2;35)		3,8	(8;12,2)		-1,3	(5;11,3)	
> 2 ans	-4,2	(-7,5;-0,9)		-7,8	(25,5;58,7)		5,3	(14,7;24,1)		-16,3	(-2,3;11,7)	
<b>Nombre de séances d'ODC réalisées</b>			0,4676			0,8355			0,6783			0,4367
4	-6,9	(-7,5;-6,2)		23,1	(29;35)		10,6	(12,3;14,1)		-1,3	(1,1;3,6)	
6	-7,4	(-9,1;-5,6)		9	(25,5;42)		8,5	(13,3;18,1)		-4,8	(2;8,8)	

**TENDON D'ACHILLE**

	Echelle EVA			Score VISA-A			SP12			SCM12		
	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p	Moyenne	IC	p
<b>Sexe</b>			0,8427			0,9841			0,3936			0,9525
Femme	-6,2	(-8,-4,4)		48,4	(36,4;60,4)		15,6	(11,3;19,9)		-0,4	(-3,3;2,4)	
Homme	-6,8	(-8,1;-5,5)		47,1	(38,4;55,8)		13,6	(10,5;16,7)		-1,2	(-3,2;0,9)	
<b>Sport</b>			0,3061			0,1906			0,1129			0,353
Jamais	-3,3	(-7,5;0,9)		21,5	(-4,9;47,9)		5,7	(-3,7;15,2)		-1,8	(-8,3;4,6)	
1h /semaine	-7,8	(-10,5;-5,1)		39,2	(22,5;55,9)		11,4	(5,4;17,4)		0	(-4,1;4,1)	
2h / semaine	-6,5	(-8,1;-4,9)		50,2	(40,2;60,2)		16,8	(13,3;20,4)		-2,5	(-5;-0,1)	
3h / semaine	-6,8	(-8,6;-5)		52,6	(41,4;63,9)		13,9	(9,9;18)		0,9	(-1,9;3,6)	
<b>Activité professionnelle</b>			0,9227			0,5961			0,9011			0,8567
Sans activité/Retraité	-6,8	(-8,2;-5,3)		47,8	(38,3;57,2)		14,6	(11,2;18)		-1,7	(-3,9;0,5)	
Métier avec mouvements répétés	-6,3	(-8,1;-4,5)		49,1	(37,5;60,6)		13,9	(9,7;18,1)		-0,3	(-3;2,4)	
Métier avec mouvements répétés	-7,2	(-11,6;-2,8)		36	(7,7;64,3)		14,1	(3,8;24,4)		2,2	(-4,4;8,8)	
<b>Résultats échographiques</b>			0,7451			0,1417			0,1163			0,7866
fissuraire	-7,1	(-13,2;-1)		80	(42,1;117,9)		23,5	(9,7;37,4)		-3,2	(-12,6;6,1)	
non fissuraire	-6,6	(-7,7;-5,5)		46,5	(39,7;53,3)		14	(11,5;16,5)		-0,8	(-2,5;0,8)	
<b>Durée d'évolution avant ODC</b>			0,9026			0,7898			0,7357			0,7557
< 3 mois	-5,8	(-7,9;-3,7)		52,3	(38,8;65,8)		16,1	(11,3;21)		-1,6	(-4,8;1,6)	
3 à 6 mois	-7	(-8,4;-5,6)		45	(35,7;54,3)		13,7	(10,4;17)		-0,9	(-3,2;1,3)	
3 à 6 mois	-6,7	(-10,3;-3,1)		46	(22,6;69,4)		11,9	(3,5;20,3)		0,5	(-5;6,1)	
<b>Nombre de séances d'ODC réalisées</b>			0,9742			0,1937			0,821			0,5826
4	-6,5	(-7,7;-5,4)		46,2	(39;53,5)		14,3	(11,7;17)		-1	(-2,7;0,8)	
6	-7,3	(-10,8;-3,8)		60	(37,5;82,5)		14,2	(5,9;22,4)		-0,3	(-5,7;5,1)	





## SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés.

Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies.

Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.

Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

## RESUME en français

**CONTEXTE :** Les tendinopathies sont un motif de consultation fréquent en médecine générale. Il n'existe pas à ce jour de recommandations précises sur la prise en charge de celles-ci. Les ondes de choc sont un des traitements possibles de ces pathologies, mais elles ont été peu évaluées.

**OBJECTIF :** Déterminer l'évolution des douleurs, des scores fonctionnels et de la qualité de vie après 4 à 6 séances d'ondes de choc chez les patients atteints de tendinopathie.

**METHODE :** Etude descriptive longitudinale par suivi d'une cohorte de patients traités par onde de choc pour différentes tendinopathies (épicondylite du coude, talalgie plantaire, tendinopathie de l'épaule et tendinopathie achilléenne).

**RESULTATS :** 129 patients ont été inclus. Six semaines après la fin du traitement le score EVA est amélioré de manière statistiquement significative pour les quatre localisations. Il passe d'une moyenne de 7,8 à 0,4 pour l'épicondylite, de 8,4 contre 0,3 pour la fasciite plantaire, de 7,8 contre 0,9 pour la tendinopathie de l'épaule et de 7,5 contre 0,9 pour la tendinopathie achilléenne. Il existe également une amélioration clinique significative quelle que soit la localisation de la tendinopathie. Par contre seule la composante physique de la qualité de vie est améliorée de manière statistiquement significative et non les composantes sociales et mentales.

**CONCLUSION :** Le traitement par ondes de chocs extracorporelles est associé à une diminution significative des douleurs et à une amélioration clinique significative. C'est donc un traitement non invasif qui pourrait être proposé en première intention en soins primaire. Sa facilité de réalisation le rend utilisable par les médecins généralistes.

**MOTS CLES :** traitement par ondes de choc extracorporelles, tendinopathie, lésions de la coiffe des rotateurs, épicondylite, fasciite plantaire, tendinopathie achilléenne.

## TITRE et RESUME en anglais

### **EVOLUTION OF PAIN AND FUNCTIONAL SCORES IN THE TREATMENT OF TENDINOPATHIES BY SHOCK WAVES: STUDY IN GENERAL MEDICINE**

**BACKGROUND:** Tendinopathies are a reason for frequent consultation in general practice. To date, there are no specific recommendations on how to take care of them. Shockwaves are one of the possible treatments for these pathologies, but they have been little evaluated.

**OBJECTIVE:** To determine the progression of pain, functional scores and quality of life after 4 to 6 shock wave sessions in patients with tendinopathy.

**METHOD:** Longitudinal descriptive study followed by a cohort of patients treated by shock wave for different tendinopathies (lateral elbow epicondylitis, plantar fasciitis, rotator cuff tendinitis and Achilles tendinopathy).

**RESULTS:** 129 patients were included. Six weeks after the end of the treatment, the EVA score is statistically significantly improved for the four locations. It ranges from an average of 7.8 to 0.4 for epicondylitis, 8.4 versus 0.3 for plantar fasciitis, 7.8 versus 0.9 for rotator cuff tendinitis and 7,5 against 0.9 for Achilles tendinopathy. There is also significant clinical improvement regardless of the localization of tendinopathy. On the other hand, only the physical component of quality of life is statistically significantly improved and not the social and mental components.

**CONCLUSION:** Extracorporeal shock wave therapy is associated with a significant decrease in pain and significant clinical improvement. It is therefore a non-invasive treatment that could be offered as first-line primary care. Its ease of realization makes it usable by the general practitioners.

**KEY WORDS:** extracorporeal shock wave therapy, tendinopathy, rotator cuff lesions, lateral elbow epicondylitis, plantar fasciitis, achilles tendinopathy.

**DISCIPLINE :** Médecine Générale

**INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :** Université de Bordeaux UFR des sciences médicales