



HAL
open science

Intérêt de la thérapie par ondes de choc extracorporelles dans la prise en charge des patients souffrant de tendinopathie chronique du membre supérieur

Clara Bertolone

► To cite this version:

Clara Bertolone. Intérêt de la thérapie par ondes de choc extracorporelles dans la prise en charge des patients souffrant de tendinopathie chronique du membre supérieur. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03937954

HAL Id: dumas-03937954

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03937954v1>

Submitted on 10 May 2023

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

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

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

**INTERET DE LA THERAPIE PAR ONDES DE
CHOC EXTRACORPORELLES DANS LA PRISE
EN CHARGE DES PATIENTS SOUFFRANT DE
TENDINOPATHIE CHRONIQUE DU MEMBRE
SUPERIEUR**

BERTOLONE Clara

Directeur de mémoire : Mr PAVONE

Remerciements

Dans un premier temps, je souhaite remercier Monsieur PAVONE, mon maître de mémoire, pour son investissement, sa capacité à me rassurer, m'éclairer dans la réalisation de mon mémoire, sa patience et son soutien lorsque je doutais.

Je remercie également mes professeurs et l'équipe pédagogique de l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Marseille qui m'ont fait aimer mon métier. Toujours aussi proche des élèves, je leur dois mes compétences mais aussi la confiance que j'ai acquis tout au long de ces quatre années.

J'ai une pensée toute particulière pour tous les professionnels de santé que j'ai rencontré, confrères kinésithérapeutes, médecins, infirmier(ères), aide-soignant(es) qui m'ont pris en charge et transmis leur savoir dans des conditions sanitaires parfois difficiles.

Un grand merci à mes tuteurs de stages, Hugo LEPECHOUX, Frédéric NIETO, Daniel MORO, Sofiane ZAABOUBI qui m'ont pris sous leurs ailes bienveillantes ; vous m'avez tellement appris professionnellement et personnellement, vous êtes l'exemple que je reproduirais.

Je pense aussi à mes tutrices de l'hôpital nord Camille GERARD, Laure BUFFARD et Pauline REINA, avec lesquelles j'ai découvert une autre dimension de mon métier.

A titre plus personnel, je veux dire ma plus grande gratitude à mes parents, à ma famille pour m'avoir apporté leur soutien inconditionnel durant toute ma scolarité, je vous dois beaucoup.

Je n'oublie pas mes amis de promotion sans lesquels ces quatre années n'auraient pas été aussi extraordinaires.

Enfin, Matthieu DIMARZO mon « parrain » de promotion, qui n'a jamais cessé de me prodiguer des conseils et de me soutenir.

Abréviations

ODCE : Ondes De Choc Extracorporelles

ESWT : Extracorporeal Shock Wave Therapy (en français : thérapie par ondes de choc extracorporelles)

ECR : Essai Contrôlé Randomisé

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

TENS : Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

RSWT : onde de choc radiale

HAS : Haute Autorité de Santé

GE : Groupe Expérimental

GT : Groupe Témoin

EVA : Échelle Visuelle Analogique

EN : Échelles Numérique

UEFS : Upper Extremity Function Scale

CMS : Score de Constant

SST : Simple Shoulder Test

MCID : Minimal Clinically Importance Difference

IC95% : Intervalle de Confiance à 95%

TCCR : Tendinopathie Chronique de la Coiffe des Rotateurs

EP : Épicondylite Latérale

DFE : Densité du Flux d'Énergie

1. INTRODUCTION	1
1.1. PRESENTATION DE LA REVUE	1
1.2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DU TENDON	2
1.2.1. DESCRIPTION DU TENDON	2
1.2.2. STRUCTURE	2
1.2.3. ROLE DU TENDON	3
1.2.4. COMPOSITION BIOCHIMIQUE	3
1.2.5. PROPRIETES BIOMECANIQUES	5
1.2.6. VASCULARISATION	8
1.2.7. INNERVATION	8
1.3. TENDINOPATHIE	8
1.3.1. GENERALITE	8
1.3.2. EPIDEMIOLOGIE	9
1.3.3. DIAGNOSTIC	9
1.3.4. MECANISME LESIONNEL	10
1.3.5. REACTION BIOLOGIQUE	11
1.3.6. FACTEURS DE RISQUES	12
1.3.7. PROCESSUS DE CICATRISATION	13
1.3.8. OPTIONS THERAPEUTIQUES	13
1.4. ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES	14
1.4.1. ORIGINE	14
1.4.2. DEFINITION	15
1.4.3. LES ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES FOCALES	16
1.4.4. LES ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES RADIALES	17
1.4.5. PARAMETRES D'UTILISATIONS	17
1.4.6. EFFETS THERAPEUTIQUES RECHERCHES	19
1.4.7. EFFETS SECONDAIRES	19
1.4.8. INDICATIONS	20
1.4.9. CONTRE-INDICATIONS	20
1.5. OBJECTIF DE LA REVUE	21
2. METHODE	22
2.1. CRITERES D'ELIGIBILITE DES ETUDES POUR CETTE REVUE	22
2.1.1. TYPES D'ETUDES	22
2.1.2. POPULATION/PATHOLOGIE	22
2.1.3. INTERVENTION	22
2.1.4. COMPARATEUR	23
2.1.5. OUTCOMES, CRITERES DE JUGEMENTS	23
2.2. METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES	23
2.2.1. SOURCES DOCUMENTAIRES	23
2.2.2. ÉQUATIONS DE RECHERCHES	24
2.3. METHODE D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES	26
2.3.1. METHODE DE SELECTION DES ETUDES	26
2.3.2. ÉVALUATION DE LA QUALITE METHODOLOGIQUE DES ETUDES SELECTIONNEES	27
2.3.3. EXTRACTION DES DONNEES	29
2.3.4. METHODE DE SYNTHESE DES RESULTATS	29

3. RESULTAT	30
3.1. DESCRIPTION DES ETUDES	30
3.1.1. DIAGRAMME DE FLUX	30
IDENTIFICATION	30
SÉLECTION	30
ELIGIBILITÉ	30
INCLUSION	30
3.1.2. ÉTUDES EXCLUES	31
3.1.3. ÉTUDES INCLUSES A LA REVUE DE LITTERATURE	33
3.2. RISQUE DE BIAIS DES ETUDES INCLUSES	37
3.3. EFFET DE L'INTERVENTION SUR LES CRITERES DE JUGEMENT	40
3.3.1. ANALYSE DU CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL ET SECONDAIRE : LA DOULEUR ET LA FONCTION	40
4. DISCUSSION	47
4.1. ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS	47
4.1.1. EFFET DES ONDES DE CHOCS SUR LA DOULEUR	48
4.1.2. EFFET DES ONDES DE CHOCS SUR LA FONCTION	53
4.1.3. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DES RESULTATS	57
4.2. APPLICABILITE DES RESULTATS EN PRATIQUE CLINIQUE	59
4.2.1. COUTS POUR LE PATIENT ET LE THERAPEUTE	59
4.2.2. LA POPULATION	60
4.2.3. L'INTERVENTION	60
4.2.4. LE COMPAREUR	60
4.2.5. CRITERES DE JUGEMENTS UTILISES	61
4.3. QUALITE DES PREUVES	61
4.4. BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE	63
5. CONCLUSION	65
5.1. IMPLICATION POUR LA CLINIQUE	65
5.2. IMPLICATION POUR LA RECHERCHE	65
6. BIBLIOGRAPHIE	66
7. ANNEXES	70

1. Introduction

1.1. Présentation de la revue

Souffrant d'épicondylite latérale lors de ma dernière année de formation, je me suis naturellement intéressée à l'éventail de soin proposé par la kinésithérapie dans la prise en charge de cette pathologie.

Lors de mon traitement, j'ai découvert les ondes de choc couplées à d'autres thérapies conventionnelles. Cette thérapie innovante a suscité par ma curiosité sur ses mécanismes d'actions. Parallèlement, pendant mes stages en période de Covid-19 j'ai observé en cabinet une nouvelle population de patients ; sportifs du confinement, soignants, tous « malades » de l'effort répété.

Les tendinopathies sont des affections courantes dues à une hyper-sollicitation du tendon, généralement liées à l'activité sportive mais aussi professionnelles ; elles font partie des troubles musculo-squelettiques (TMS) qui induisent un coût socio-économique important. Le membre supérieur avec l'épaule (31%) le coude (22%) et la main (37%) représente la localisation la plus répandue. En augmentation constante, elles sont reconnues maladie professionnelle par le système de santé et constituent l'une des questions les plus préoccupantes dans les pays industrialisés comme la France [1]

Selon une enquête Européenne de 2015 sur les conditions de travail, les douleurs musculaires du cou et des membres supérieurs font partie des deux premiers problèmes de santé dont ont souffert les travailleurs au cours des douze derniers mois et représentent 42%.

Elles entraînent des conséquences fonctionnelles altérant la qualité de vie des patients. [1]

Enjeu majeur et source de coût, la prévention est devenue courante dans les entreprises avec une éducation aux gestes postures.

Seulement, la prévention tardive ne permet pas d'inverser les courbes ; le rôle du soignant s'impose déterminant.

Parler de cette affection qui me touche, me semble approprié, faire un état de la prise en charge comme des avancées thérapeutiques.

Aujourd'hui j'ai donc choisi de vous parler d'une thérapie en devenir ; les ondes de choc extracorporelles.

Source de nombreux débats, j'ai fait face à des avis discordants de kinésithérapeutes en exercice, comme de jeunes étudiants sur l'infaillibilité de ce traitement.

J'essayerais donc de comprendre les différents points de vue et la défiance qu'elles suscitent ; je vais m'attacher à m'imprégner de la littérature existante afin de faire mon propre avis sur :

L'intérêt des ondes de choc extracorporelles pour la prise en charge des patients atteints de tendinopathie chronique du membre supérieur.

1.2. Rappels anatomo-physiologiques du tendon

1.2.1. Description du tendon

Le tendon est l'élément clé de l'unité musculo-tendineuse.

Il se définit comme la **structure intermédiaire entre le muscle squelettique et l'os**, permet en outre l'attache des fibres musculaires à la surface osseuse et peuvent être assimilés à des « ponts » mécaniques. [2]

Macroscopiquement c'est un organe composé d'un tissu conjonctif de couleur blanc nacré avec des propriétés fibreuses, résistantes, élastiques indispensables pour permettre l'adaptation à la charge à laquelle il est soumis ainsi que l'adaptation aux déformations.

Bordoni [3], décrit plusieurs sortes et types de tendons qui vont dépendre de la morphologie et des fonctions spécifiques du muscle dont il est question, par exemple ; un muscle plat aura un tendon aplati, alors qu'un muscle de plus grand diamètre aura un tendon cordiforme.

Ainsi « le muscle affecte le tendon, et le tendon affecte à son tour l'expression fonctionnelle du muscle »

De la même façon que le muscle, le tendon a la capacité de progresser au fur et à mesure des entraînements en termes de gain de force, de résistance à la traction et de déformabilité.

1.2.2. Structure

Le tendon est constitué de trois parties ;

- La **jonction myo-aponévrotique** entre le muscle et le tendon
- Le **corps du tendon**
- La **jonction ostéo-tendineuse** nommée enthèse entre l'os et le tendon

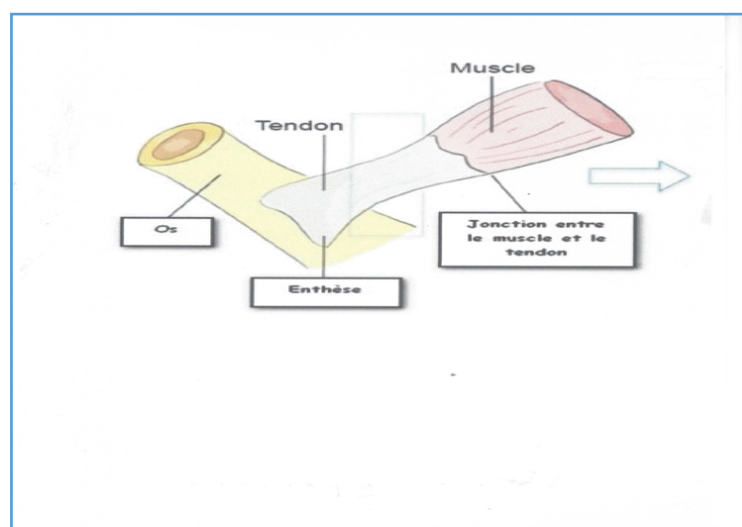


Figure 1 : la structure du tendon [4]

Il est également composé de gaines dont les gaines synoviales ; structures satellites qui englobent le tendon dont la tâche principale est de faciliter le glissement du tissu tendineux autour des structures anatomiques, permettant un mouvement fluide et efficace.

Le glissement tendineux peut être altéré par la friction développée entre ce dernier et les structures adjacentes, ou les changements de directions soudains.

Les gaines tendineuses ont aussi un rôle de protection et de vascularisation.

Les bourses séreuses permettent quant à elles de minimiser les forces de frictions entre le tendon et les structures osseuses adjacentes. [3]

1.2.3. Rôle du tendon

Les tendons jouent un rôle essentiel dans la **mécanique** et le **mouvement articulaire**.

Ils transmettent la force produite par la contraction musculaire aux leviers squelettiques, permettant ainsi le mouvement du corps, et contrôlent les ajustements posturaux.

Grâce à leurs propriétés de résistance et d'élasticité, les structures tendineuses ont la capacité de supporter des charges mécaniques importantes dans le temps avec des déformations minimales et réversibles. Ils agissent comme des tampons, leur capacité d'absorption de la force et de son stockage temporaire modère la surcharge du muscle et minimisent le risque de lésions musculaires.

Les tendons maintiennent les muscles à une distance optimale de l'articulation sur laquelle ils agissent. [3]

1.2.4. Composition biochimique

Le tendon est un tissu conjonctif dense très peu vascularisé essentiellement constitué **d'eau** représentant 50 à 70% du poids total, et 30% de masse sèche.

Le tendon est composé d'une partie cellulaire et d'une matrice extracellulaire (MEC) au sein de laquelle se situent les éléments cellulaires.

Deux types différents de cellules spécialisées coexistent dans le tissu tendineux :

- Les **ténoblastes**
- Les **ténocytes**

Les **ténoblastes**, sont des cellules immatures en forme de fuseau pourvus d'intenses activités métaboliques, ils sont essentiels à la phase de cicatrisation du tendon en permettant une réparation tissulaire.

Avec la maturation ils prennent une forme allongée et deviennent des **ténocytes** caractérisées par une plus faible activité métabolique.

Ces fibroblastes ont une activité métabolique de type anaérobie permettant ainsi au tendon de supporter des contraintes mécaniques de longue durée sans risquer l'ischémie ou la nécrose. [5]

Ces deux types de cellules représentent environ 90 à 95 % des fibroblastes du tendon.

Les 5 à 10% restants sont constitués de cellules synoviales, cellules endothéliales capillaires, cellules musculaires lisses artériolaires. [2,5]

Ces fibroblastes spécialisés produisent la matrice extracellulaire, dont **le collagène** qui est l'élément principal (environ 65% à 80%), les protéoglycanes et d'autres protéines.

- Le collagène prédominant dans les tendons est celui de **type I**, il intervient dans la cicatrisation tendineuse et est présent en majorité dans les tendons vieillissants.
- D'autres types de collagènes constituent également le tendon, à des proportions mineures, le collagène de type III est présent dans l'épitenon et dans l'endotenon.
- Le collagène de type II est quant à lui identifiable dans les zones fibro-cartilagineuses de la jonction ostéo-tendineuse.

En revanche, l'élastine, les protéoglycanes et les glycoprotéines constituent respectivement 2% 4 % et 2 % de la matrice.

Les plus petits éléments constitutifs des tendons sont les molécules de collagène, elles se combinent en hélices formant ainsi le tropocollagène.

Cinq molécules de tropocollagène sont liés par les liaisons transversales formant ainsi une microfibrille.

Plusieurs microfibrilles donnent une fibrille, elles sont disposées parallèlement et forment la fibre de collagène.

Les fibres s'assemblent à nouveau pour former la plus grande sous-unité du tendon, le **faisceau longitudinal** avec un diamètre de 150 à 500 micromètres. [2]

Les faisceaux de fibres de collagène présentent un motif ondulé, avec des changements périodiques de direction, connus dans la littérature sous le nom de « crimps ». [6]

En fonction des différents tendons et des différentes charges supportées par ce dernier, les fibres de collagène ne sont pas uniformes en termes de nombre et en taille.

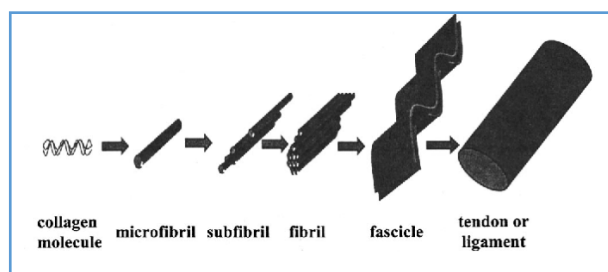


Figure 2 : le faisceau de fibre de collagène « crimps »[7]

L'unité tendineuse complète est formée de faisceaux longitudinaux et de l'endoténon qui est une très fine lame de tissu conjonctif liant les faisceaux primaires secondaires et tertiaires entre eux. Elle se prolonge d'un côté jusqu'au périmysium en formant la jonction musculo-tendineuse et de l'autre côté jusqu'au périoste en formant la jonction ostéo-tendineuse.

Le tendon est recouvert à sa surface par une gaine de tissu conjonctif continue avec l'endoténon nommé épiténon qui retient les vaisseaux sanguins, lymphatiques et structures nerveuses et facilite le glissement des unités structurales.

L'épiténon est recouvert à son tour par le paraténon, gaine qui a un rôle de protection et qui facilite le glissement des tendons. [2]

Ces enveloppes sont composées de récepteurs nerveux qui signalent au cerveau la tension du tendon ainsi que la nature du mouvement effectué.

Elles contribuent à la perception de notre corps dans l'espace ainsi qu'au maintien de l'équilibre et de la posture corporelle.

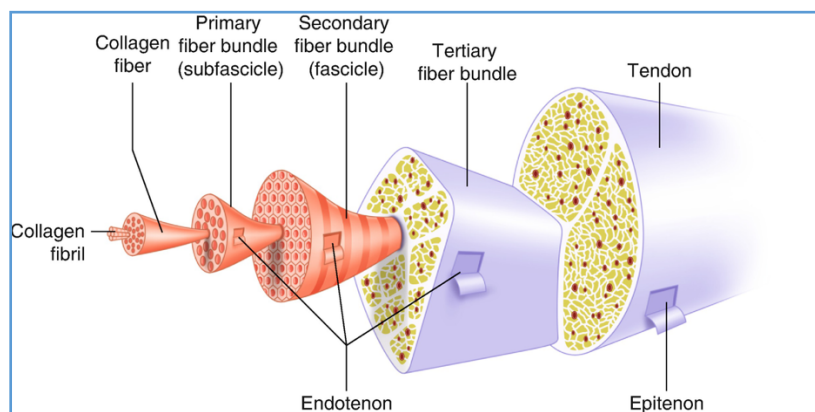


Figure 3 : L'organisation du tendon adaptée selon Kannus [8]

1.2.5. Propriétés biomécaniques

Comme dit précédemment, le tendon possède des qualités élastiques et résistantes face aux déformations.

En situation physiologique, il est capable de s'adapter dans le temps aux efforts et aux microtraumatismes infligés notamment lors d'activités sportives.

Cette adaptation engendre une hypertrophie du tendon due à des exercices répétés, ce qui progressivement améliore sa résistance à l'étirement.

« L'élasticité d'un tendon lui permet de supporter des contraintes en traction, pouvant aller jusqu'à 14,5 kN pour le tendon rotulien, lors d'efforts par exemple d'haltérophilie en compétition. » [9]

La capacité des tendons à amortir et à transmettre la force de contraction musculaire est étroitement liée à la frisure du tendon.

Les chercheurs observent que plus un tendon est soumis à une charge importante, plus l'angle à la base des ondulations est grand.

Lorsqu'un tendon est étiré, il entraîne un aplatissement progressif des ondulations.

Les ondulations agissent comme un amortisseur de choc dans le tendon pendant les premiers stades de la traction, et permettent au tendon de retrouver sa forme initiale à l'arrêt de la force appliquée.

Elles ne disparaissent pas simultanément mais progressivement, de la périphérie vers le centre. [3]

Le tendon n'est pas extensible à souhait, selon la courbe contrainte-déformation, il y a plusieurs phases d'étirements :

Phase 1 : nommée *toe region* ou « pied de la courbe », se caractérise par une courbe exponentielle, traduisant la mise en tension progressive et réversible des fibres tendineuses.

Phase 2 : elle apparaît lorsque toutes les fibres sont tendues, une phase linéaire s'installe et se maintient jusqu'à environ 4% d'élongation ; au-delà, le tendon se déforme irréversiblement et, au terme de cet étirement, ne retrouvera jamais sa forme initiale.

Phase 3 : extra-physiologique, débute à partir de 4 % d'élongation (limite maximale avant micro-ruptures) jusqu'à 8–10%, niveau auquel apparaissent les premières lésions macroscopiques, entraînant rapidement la rupture. » [10,11]

La courbe montre les limites physiologiques du tendon, son comportement élastique est maintenu pour une élongation inférieure à 4%. Après l'arrêt de la traction le tendon retrouve sa longueur initiale, sur le schéma cela est représenté par la zone physiologique. Dépassé ce seuil, des lésions tendineuses avec rupture partielle apparaissent jusqu'à 7 à 8% d'élongation.

Pour des déformations supérieures à 8%, les lésions entraînent une rupture totale ou partielle du tendon.

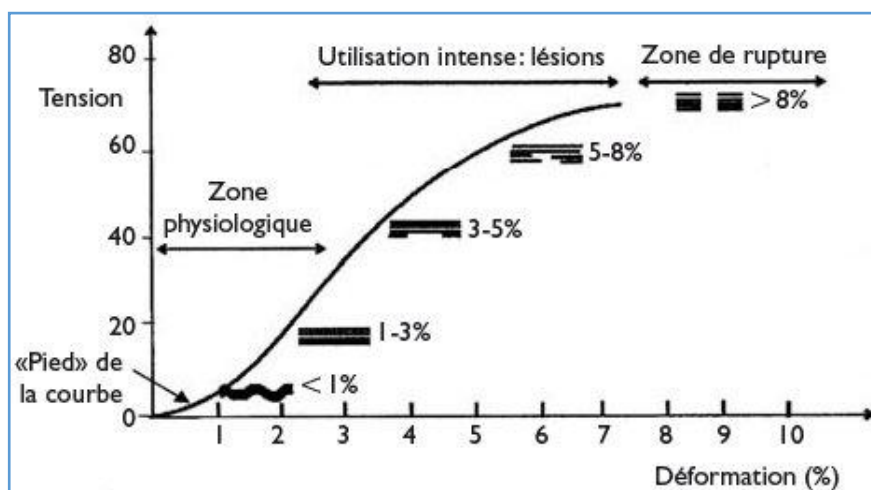


Figure 4 : Courbe contrainte-déformation d'un tendon d'après Rees et al [11]

« La plupart des charges restent toutefois largement en dessous du seuil de rupture. Leur répétition peut entraîner des lésions de surcharge. » [5]

L'activité physique joue un rôle anabolique, en augmentant le renouvellement des fibres de collagène, lors de la phase de récupération leurs dégradations sont diminuées.

« L'immobilisation joue un rôle délétère avec modifications de la rigidité tendineuse à l'origine d'une diminution de sa résistance mécanique, cette dernière est évaluée à près de 40% pour une immobilisation de quatre semaines. » [5]

La biomécanique du tendon n'est pas seulement liée aux caractéristiques de la tension exercée, mais aussi à sa forme propre.

En effet, d'après *Bordoni (2021)[3]*, les muscles utilisés pour effectuer des mouvements précis et délicats possèdent des tendons longs et fins comme les fléchisseurs des doigts, tandis que ceux qui exécutent des actions de puissance et d'endurance, nécessitent des tendons plus courts et robustes, tel que le quadriceps, triceps sural.

- Un tendon court a une plus grande résistance à la traction qu'un tendon long de même diamètre. La charge nécessaire pour produire la rupture est beaucoup plus importante pour le tendon court.
- Un tendon long a une capacité de déformation plus importante que celle d'un tendon court avant de se rompre.

Propriétés du tendon en fonction du sexe :

Il existe une différence entre l'homme et la femme.

Les femmes ont des propriétés élastiques plus importantes que celles des hommes. Cet état leur confère des capacités de déformations tendineuses plus grandes.

Avec moins de force tendineuse que les hommes, elles sont plus sensibles face aux tensions exercées sur le tendon.

Chez la femme, la ménopause engendre une diminution des œstrogènes rendant le tendon plus vulnérable aux traumatismes. [3]

Propriétés du tendon en fonction de l'âge :

Avec l'âge, on remarque une dégradation du tendon ; capacités d'adaptations, de régénérations sont réduites ainsi que les propriétés résistantes et viscoélastiques.

En cause ; l'altération de la structure cellulaire, avec une désorganisation fibrillaire corrélée à une diminution du collagène de type I entraînant l'augmentation des phénomènes de calcifications tendineuses et de tendolipomatoses, défini par une accumulation de tissus graisseux au sein du tendon.

Le tendon est alors affaibli, et n'est plus apte à subir des contraintes en déformations intenses et/ ou répétées, ce qui l'expose à des risques accrus de traumatismes.

1.2.6. Vascularisation

Par comparaison à celle d'un muscle, elle est restreinte, au point d'avoir été longtemps considérée comme inexistante ou négligeable par les chirurgiens.

Elle est assurée par trois sources principales ;

- Deux systèmes intrinsèques avec les jonctions myotendineuses et ostéo-tendineuses
- Un système extrinsèque par les gaines tendineuses. [10]

« La vascularisation des tendons est plus riche à proximité des régions jonctionnelles qu'en plein corps tendineux » [9]

1.2.7. Innervation

Comme pour la vascularisation, le tendon ne dispose pas d'une innervation propre, elle provient des troncs cutanés, musculaires et péri-tendineux. [10]

Après une blessure tendineuse et durant le processus de réparation, le système nerveux périphérique répond à la blessure par un accroissement nerveux.

1.3. Tendinopathie

1.3.1. Généralité

Les lésions tendineuses peuvent être classées en trois groupes [5] ;

- Les tendinites vraies, rencontrées lors de maladies rhumatismales inflammatoires comme les spondylarthropathies, la polyarthrite rhumatoïde, les arthropathies microcristallines ou les arthrites sévères.
- Les ruptures tendineuses.
- **Les tendinopathies**

Le terme « tendinopathie » décrit un état clinique caractérisé par une douleur, une tuméfaction, une lésion nodulaire, et une limitation fonctionnelle du tendon et des structures anatomiques contiguës. Il s'agit d'une pathologie d'origine multifactorielle, qui touche une population active, qu'elle soit sportive ou pas.

Elle survient en général suite à une hyper-utilisation et évolue fréquemment vers la chronicité.

- Le tendon aura une apparence grisâtre ou jaune-brune et une texture tendre, friable, plus mince ou œdémateuse [12,13]

1.3.2. Epidémiologie

Les tendinopathies sont des pathologies d'hyper-sollicitations du tendon survenant essentiellement chez les sportifs mais aussi chez les travailleurs.

Elles représentent « **19 % des troubles musculo-squelettiques**, et plus de **30 % des consultations en médecine générale et médecine sportive** ». [14]

On estime qu'environ « **30 à 50% des blessures sportives** sont liées à une tendinopathie. »

L'activité physique intense augmente le risque de blessure tendineuse, engendre une accumulation de stress et de force sur le tendon qui dans des conditions de surmenage ne peut plus s'adapter et donc se blesse. [15]

La coiffe des rotateurs, le long chef du biceps brachial, les extenseurs et fléchisseurs du poignet, sont les sites anatomiques les plus fréquemment touchés du membre supérieur.

La plus fréquente étant l'épicondylite latérale, une prévalence de 1 à 3% a été observée. [16]

1.3.3. Diagnostic

La tendinopathie se caractérise cliniquement par une triade douloureuse lors de la **palpation**, de **l'étirement** et de la **contraction isométrique (statique)**.

Ces symptômes peuvent perdurer dans le temps, on distingue trois catégories de tendinopathies :

- Les tendinopathies aiguës : persistance des symptômes moins de 6 semaines
- Les tendinopathies subaiguës : persistance des symptômes entre 6 et 12 semaines
- Les tendinopathies chroniques : persistance des symptômes plus de 12 semaines

Il existe de multiples classifications des tendinopathies.

La plus utilisée, est celle de Blazina, elle n'est pas corrélée à l'aspect histologique de la lésion. Elle distingue cinq stades en fonction de la gravité de l'atteinte tendineuse :

→ Les stades 1 et 2 sont de bons pronostics dans le cadre d'un traitement médical.

- ⇒ **STADE 1** : douleur essentiellement présente après l'effort et disparaissant au repos.
- ⇒ **STADE 2** : douleur pendant l'effort, disparaissant après l'échauffement et réapparaissant avec la fatigue.
- ⇒ **STADE 3** : douleur permanente lors des activités sportives, entraînant soit :
 - 3a : une limitation de l'entraînement
 - 3b : une gêne dans la vie quotidienne
- ⇒ **STADE 4** : rupture tendineuse.

Cette classification a été modifiée par Leadbetter incluant l'anatomo-pathologie, la durée, et la clinique

	Expression de la douleur	Clinique	Évoluant depuis :	Anatomo-pathologie
STADE 1	Douleur après le sport, disparaissant au repos en quelques heures	Pas de signe clinique particulier	moins de 2 semaines	Lésions microscopiques et réversibles
STADE 2	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
STADE 3	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
STADE 4	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

Figure 5 : classification de Leadbetter [17]

Il existe d'autres classifications, celle de Ferretti qui comme Blazina n'est pas corrélée à l'anatomo-physiologie, celle de Nirschi où il n'y a pas de correspondance entre les stades liés à l'intensité de la douleur et ceux liés à l'expression anatomo-physiologique. [17,18]

→ Le bilan échographique permet d'exclure une rupture partielle, d'apprécier l'étendue des lésions, ce qui en fait l'examen complémentaire de choix.

1.3.4. Mécanisme lésionnel

Il a été démontré qu'il n'y a pas de processus inflammatoire à la base des tendinopathies, si ce n'est dans les tout premiers stades de la maladie (les trois premières semaines de l'apparition).

Dans la plupart des cas, on détecte des phénomènes dégénératifs plutôt qu'inflammatoires, c'est la raison pour laquelle l'utilisation de corticostéroïdes ou d'anti-inflammatoires est le plus souvent inefficace.

→ L'appellation courante de « tendinite » n'est donc plus totalement correcte.

→ En médecine le suffixe « -ite » signale l'inflammation d'un organe (comme dans « pancréatite » qui signifie l'inflammation du pancréas).

En effet, sauf lorsque la gaine d'un tendon est enflammée, il n'y a pas à proprement parler d'inflammation.

L'utilisation du terme de « **tendinopathie** » désignant « les maladies tendineuses » est désormais préféré puisque l'examen microscopique d'un tendon douloureux montre une dégénérescence et non un phénomène inflammatoire. [2]

La pathologie peut concerner :

- Le tendon lui-même, **tendinose** : c'est une lésion chronique dégénérative non inflammatoire provoquant une usure du tendon pouvant être prématurée et pouvant conduire à des formes graves de rupture tendineuse.
- Sa gaine pour celui qui en est pourvu, c'est une **ténosynovite** : inflammation de la gaine synoviale du tendon.
- Son insertion osseuse, **enthésopathie** : lésion de la jonction du tendon avec l'os.

Le fonctionnement normal du tendon peut être altéré lors d'un conflit avec une structure anatomique voisine ; le processus lésionnel débute par un phénomène de frottement, responsable dans un premier temps d'une pathologie péri-tendineuse.

La majorité des tendinopathies se manifestent à la suite d'un excès de charge provoqué par un geste répétitif.

Ces microtraumatismes apparaissent lors des mouvements en traction, friction et/ou de cisaillement ; les forces appliquées aux tendons peuvent être importantes, jusqu'à douze fois le poids du corps dans certains gestes sportifs (réception lors du triple saut).

Lors des tendinopathies les forces vont alors dépasser la capacité de résistance du tendon et provoquer ses lésions.

1.3.5. Réaction biologique

« La tendinopathie entraîne des changements vasculaires et des adaptations à l'environnement macroscopique et microscopique du muscle et du tendon ». [3]

Les prémices de la tendinopathie s'accompagnent d'un environnement inflammatoire de courte durée.

Cette inflammation est associée à la présence d'une cytokine angiogénique (facteur de croissance endothélial vasculaire VEGF) provoquant une augmentation de la vascularisation et donc une prolifération cellulaire provoquant à son tour une hypertrophie et hyperplasie du tendon.

L'augmentation du flux sanguin va perturber les propriétés du tendon en diminuant sa force et sa capacité de glissement sur les différentes couches conjonctives.

Une augmentation des fibres nerveuses et des fibres nociceptives se produit superficiellement dans le tendon, entraînant le phénomène douloureux. [3]

Les fibres de collagène perdent leur organisation hiérarchique et apparaissent désorganisées. On observe que les ténocytes synthétisent une quantité élevée de collagène de type III et que des phénomènes de calcification tendineuse ou de tendolipomatose se produisent.

On observe également une augmentation de la matrice extracellulaire. [2]

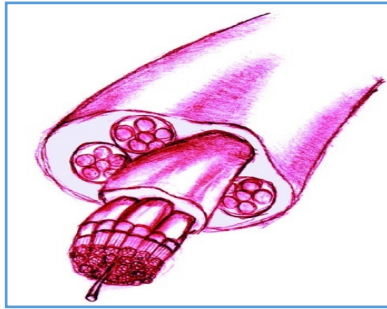


Figure 6 : le tendon sain ;les fibres de collagène organisées [19]



Figure 7 : tendinopathies ; les fibres de collagène désorganisées, disposition anarchique.[19]

1.3.6. Facteurs de risques

Des facteurs intrinsèques et extrinsèques peuvent être à l'origine des tendinopathies. [10]

Facteurs intrinsèques :	Facteurs extrinsèques :
Age	Mouvement répétitif
Sexe : masculin	Charge trop élevée
Hérédité	Mauvaise ergonomie au travail, mauvaise posture
Le gène MIR608 ainsi qu'un polymorphisme du COL5A1 2-UTR	Progression trop rapide de l'entraînement
La surcharge pondérale	Échauffement insuffisant
Les troubles statiques	Les conditions climatiques (basse température)
L'hypercholestérolémie	Geste technique incorrect
L'hyper uricémie	Matériel sportif mal adapté (chaussure, surface..)
Dysthyroïdie	Prise de médicaments : corticoïdes, fluoroquinolones, statines ou anabolisants
Déshydratation	
Carence en vitamines C et D et en acides aminés	

Tableau 1 : facteurs intrinsèques et extrinsèques des tendinopathies

1.3.7. Processus de cicatrisation

De manière simplifiée, trois phases composent ce processus de réparation [20–22]

- **Phase inflammatoire : « phase de nettoyage »**, débute simultanément après la lésion. Elle est décrite par des phénomènes d'hémostase et d'inflammation. Tout d'abord, une cascade de coagulation crée un bouchon temporaire qui protège la zone blessée. Pendant ce temps, une vasoconstriction de quelques minutes est déclenchée afin de limiter les saignements, s'en suit une vasodilatation qui provoque une hyperémie locale et un œdème, enflure, une rougeur et chaleur. Une structure d'échafaudage est initiée grâce à la libération de plusieurs facteurs en préparation au processus de guérison. Enfin, des phénomènes de phagocytose tuent les bactéries locales et dégradent les tissus nécrosés afin de nettoyer la zone.

- **Phase proliférative : « phase de reconstruction du tendon »**, se déroule en permanence en arrière-plan et peut perdurer jusqu'à plusieurs semaines. Elle est caractérisée par la formation d'un tissu de granulation contenant des fibres de collagène de type III et par le rétablissement d'un réseau vasculaire avec la néo vascularisation. Ce réseau va apporter les nutriments, les échanges gazeux et métabolites nécessaires à la régénération du tissu lésé.

- **Phase de remodelage « phase de réajustement de la forme du tendon »**, la dernière phase de la cicatrisation, débute au 21^{ème} jour après la lésion et peut perdurer jusqu'à 1 an. Elle se caractérise par la présence d'un équilibre précis entre la synthèse et la dégradation du nouveau tissu, tout déséquilibre aboutit à la formation d'une plaie chronique. La formation du tissu de granulation prend fin, et la maturation de la plaie commence, le collagène de type III est remplacé par le collagène de type I qui a des propriétés plus résistantes. Cependant ce collagène ne sera jamais autant organisé que celui de la zone saine. La contraction de la plaie, les bords de la plaie se rapprochent pour permettre sa fermeture. Durant cette phase, la fibrose du tendon peut s'observer, en absence de l'apoptose de certaines cellules.

Ce processus de réparation permet de retrouver au maximum la structure et la fonctionnalité originale des tissus.

1.3.8. Options thérapeutiques

Antalgie :

- Repos sportif : éviter ou diminuer l'activité responsable des douleurs.
- La cryothérapie.
- AINS : les tendinopathies ne s'accompagnent pas d'une réaction inflammatoire. L'emploi d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) n'est donc pas justifié, et peut être néfaste en cas d'utilisation excessive. [23]
- Les antalgiques peuvent être recommandés lors d'épisode douloureux afin de permettre une mobilisation précoce de l'articulation, favorisant le processus de cicatrisation.

- Ultrason : pour ses vertus antalgiques, fibrolytiques et thermiques. Ils pourraient avoir un effet anabolique augmentant la synthèse de collagène par les fibroblastes.

Réparation tissulaire :

- Injection de PRP : plasma riche en plaquette
- Prolothérapie : injection de différentes solutions, qui provoquent une réaction inflammatoire, prolifération des fibroblastes et d'un dépôt de collagène favorisant la régénération du tissu. [24]

Récupération musculaire :

- Massage transversal profond : il consiste en la mobilisation des tendons, ligaments ou faisceaux musculaires
- Crochet : comme le massage, il permet une séparation plus fine des différents plans anatomiques.

Éirement

Renforcement musculaire : le travail excentrique est préférable au travail concentrique. Il permet l'allongement du muscle durant la contraction avec une production de nouvelles fibres de collagène, et facilitera le remodelage du tendon.

⇒ Le renforcement musculaire est une arme à double tranchant ; une surcharge de travail pourrait entraîner des effets délétères aggravant la tendinopathie.

Les traitements conservateurs et chirurgicaux de la tendinopathie ne sont pas toujours couronnés de succès, de nouvelles méthodes de traitement ont été développées.

Les ondes de choc extracorporelles (Extra-corporeal shock wave therapy) sont devenues populaires ces dernières années pour le traitement des troubles des tissus mous, notamment les tendinopathies de la coiffe des rotateurs, l'épicondylite latérale.

1.4. Ondes de choc extracorporelles

1.4.1. Origine

La thérapie par onde de choc extracorporelle a été introduite pour la première fois dans les années 1980 sous le nom de lithotritie extracorporelle par onde de choc. Elle fut initialement employée en urologie pour la destruction non-invasive des calculs rénaux (urolithiase).[25,26]

Au début des années 90 cette méthode innovante, a été appliquée aux champs de la traumatologie et de l'orthopédie.

Elle a été intégrée par les Allemands aux traitements des pathologies de l'appareil locomoteur, notamment des tendinopathies telles que la tendinite calcifiante, l'épicondylite latérale et la fasciite plantaire.

C'est à la fin des années 90, qu'elle a été utilisée pour la première fois en France.[25]

1.4.2. Définition

Les ondes de chocs sont des **ondes mécaniques oscillantes** dites ondes de pression ou ondes sonore, caractérisées par un temps de montée court.

Elles se propagent dans les différents états de la matière (gaz, liquide, solide).

La durée totale d'une onde de choc est d'environ 10 μ s (micro seconde).

Elles sont composées de deux phases :

- Une **phase positive** brève (10ms) correspondant à la compression, les ODCE frappent l'interface avec une haute pression ce qui entraîne des phénomènes de réflexion et d'absorption de l'onde à travers les tissus.
- Une **phase négative** à l'origine des phénomènes de cavitation avec une plus longue durée et une amplitude plus faible. La cavitation correspond à une production de bulles gazeuses qui implosent à une grande vitesse, générant une seconde onde de choc responsable de micro-dommages tissulaires intervenant dans l'effet thérapeutique. [27]

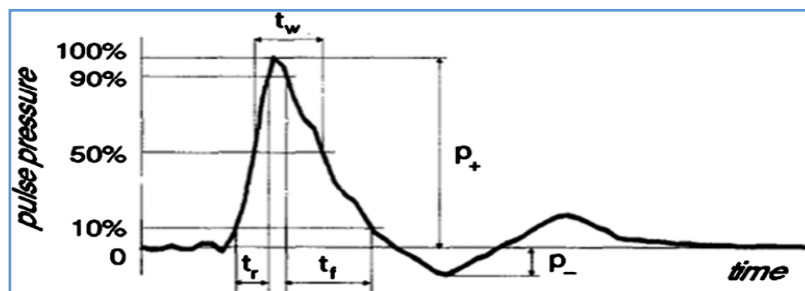


Figure 8 : Ondes de choc en fonction du temps [27]

Deux types d'ondes de choc : **focales** et **radiales**.

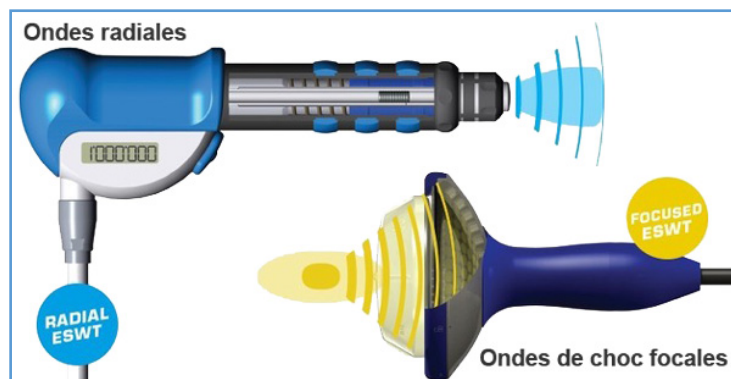


Figure 9 : ondes de choc radiales VS ondes de choc focales[27]

1.4.3. Les ondes de choc extracorporelles focales

Les ondes de choc focales sont d'origine ultrasonore, et **convergent** vers une cible à une profondeur donnée dans les tissus corporels, où la pression maximale est atteinte. Elles permettent de traiter une zone profonde précise, sans réflexion sur les tissus environnants.

Il existe trois méthodes pour générer des ondes de choc focalisées ;

- Électrohydraulique (EH).
- Électromagnétique (EM).
- Piézoélectrique (PE).

Toutes les trois sont générées dans l'eau.

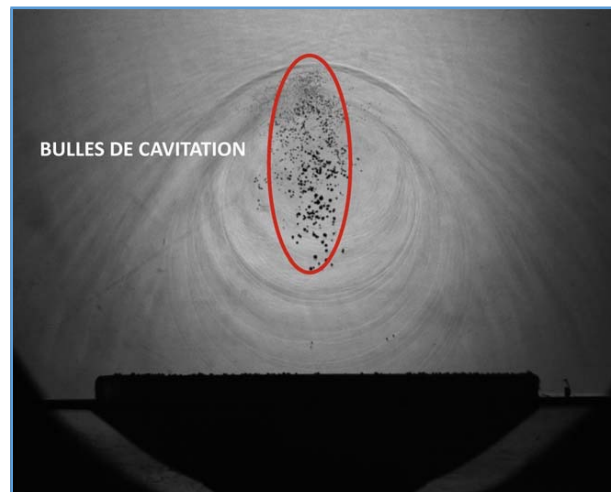


Figure 10 : zone d'action des ODCE focales [28]

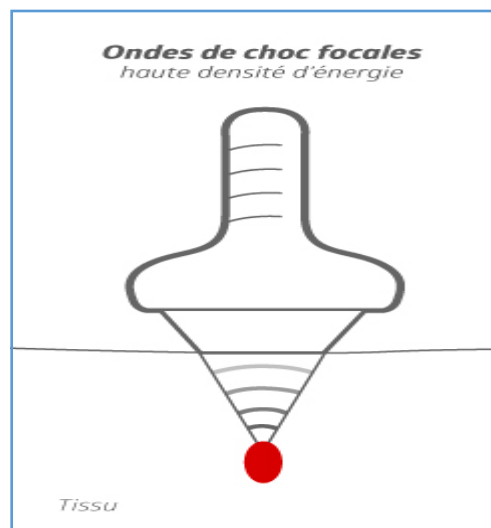


Figure 11 : ondes de choc focales [27]

1.4.4. Les ondes de choc extracorporelles radiales

Elles sont générées en accélérant un projectile à l'aide d'air comprimé, dans un tube à l'extrémité duquel est placé un applicateur avec une tête émettrice.

Le projectile accéléré frappe l'applicateur qui impulse des ondes de pression répétées **divergeant** dans le corps.

Ces ondes sont plus superficielles que les ODCE focales, et atteignent une pression maximale déjà à la source de l'applicateur.

« Il a été démontré qu'un dispositif de RSWT génère un champ de pression s'étendant jusqu'à 40 mm dans l'eau, alors que le champ de pression généré pendant la FSWT peut atteindre une distance environ deux fois plus élevée » [27]

⇒ *Les ondes de choc radiales ont un coût plus abordable c'est pourquoi elles sont utilisées dans les cabinets de kinésithérapie.*

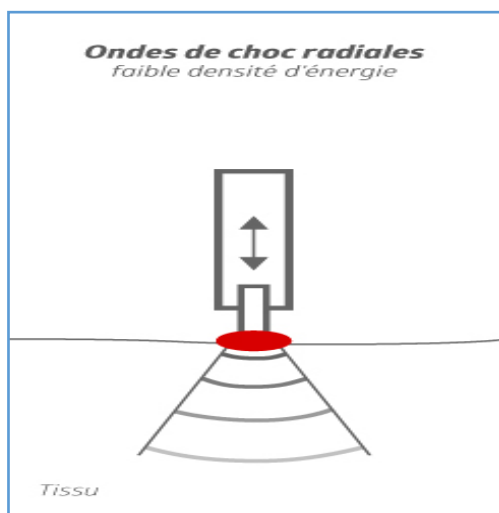


Figure 12 : ondes de choc radiales [27]

1.4.5. Paramètres d'utilisations

Il existe un certain nombre de paramètres instrumentaux qui peuvent être modifiés au cours de la séance.

D'après les études de *Rompe et al* [29] et *Labek* [30], l'utilisation d'anesthésie locale avant le traitement par ODCE semble moins efficace. En effet, selon *Pettrone et al* [31], il y aurait une altération de l'effet tissulaire, une interférence avec l'analgésie par hyper stimulation ou une inhibition de la visée de la tête de traitement au point de sensibilité maximale.

Une période de repos est fortement recommandée.

Van der Worp [27], préconise d'éviter les activités physiques intenses après le traitement car les ODCE fragilisent et sensibilisent le tendon, sa capacité d'adaptation aux contraintes mécaniques sera diminuée.

PARAMETRES/ REGLAGES DE LA MACHINE :

- Le nombre d'impulsion varie de 1 500 à 3 000 coups en fonction de la zone à traiter.
- La fréquence représente le nombre de coups en une seconde et varie de 10 à 15 Hertz.
- La pression pneumatique oscille entre 2,5 à 3 Bar en fonction des machines, de la localisation et de la morphologie du patient et de sa tolérance au traitement.

PARAMETRES/AJUSTEMENTS DU THERAPEUTE :

Avant l'application des ondes de choc il est recommandé de mettre en tension le tendon.

- Le nombre de séance et l'intervalle de temps entre les séances : en moyenne 5 à 6 séances au total espacées chacune d'une semaine au minimum.
- La durée de la séance : entre 5 à 10 minutes.
- La pression d'application du thérapeute : adapté en fonction des reliefs osseux, et des pathologies.
- Le choix de l'applicateur : depuis quelque année s'est développé avec les ondes de choc radiales, différents transducteurs qui s'adaptent aux fascias superficiels ou profonds, comme le Spine Actor utilisé pour le rachis.

Ils sont choisis en fonction de la localisation, de la lésion, et des effets thérapeutiques recherchés. [28,32,33]

Les ODCE peuvent être associées à un gel de couplage pour faciliter la transmission des ondes sur les tissus biologiques.

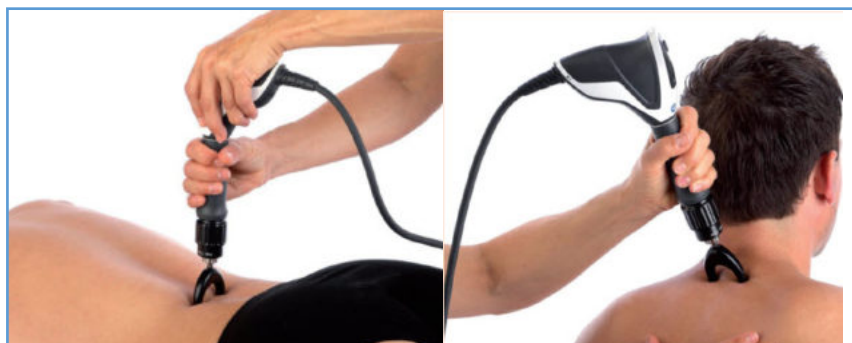


Figure 13 : Spine-Actor sur la région lombaire et cervicale [34]

1.4.6. Effets thérapeutiques recherchés

Les ODCE ont des actions antalgiques, biochimiques et mécaniques permettant le soulagement de la douleur, la régénération des tissus et la destruction des calcifications.

- Le soulagement de la douleur s'opère par la **théorie du gâte control** par analgésie d'hyperstimulation. Il y a une sur-stimulation des fibres nerveuses sensibles de gros diamètre qui ont la propriété de conduire les sensations tactiles avec une vitesse de conduction élevée. Ce qui entraîne une inhibition au niveau de la moelle épinière des fibres nerveuses sensibles de petit diamètre dont le rôle est de conduire le signal douloureux avec une vitesse relativement basse. Ces phénomènes aboutissent à un blocage, un « embouteillage » de la voie douloureuse en direction du cerveau.
Les impulsions répétées d'ondes de choc induisent une libération d'**endorphines** et d'autres **substances inhibitrices de la douleur**.
- La régénération tissulaire est permise par la **libération de facteurs de croissance** favorisant la prolifération des ténocytes qui vont augmenter leur synthèse de collagène principalement de type I, et diminuer l'expressions des métalloprotéases de la matrice et des interleukines, toutes deux associées à la tendinopathie.
- Les ODCE ont une **action défibrosante**, « traumatisante » qui permettrait de détruire les calcifications dans les tendons. C'est une agression contrôlée des tissus, entraînant un renouvellement du métabolisme nécessaire à une nouvelle cicatrisation, avec la création d'une néo vascularisation. Cet effet est comparable à la manière dont les ondes de choc sont utilisées en lithotripsie pour détruire les calculs rénaux. [26–28,33]

1.4.7. Effets secondaires

Ils sont peu nombreux.

Les patients se plaignent le plus souvent d'une douleur qui peut survenir pendant et après la séance, d'intensité variable selon les machines, les paramètres programmés, les zones d'applications, et suivant la sensibilité propre à chaque patient.

Des rougeurs locales, hématomes, irritations cutanées peuvent apparaître et régresser spontanément. [26,28,35]

1.4.8. Indications

De multiples indications pour les ODCE : [26,28,34]

- **Les tendinopathies chroniques**, (corps du tendon ou au niveau de l'insertion, osseuse).
Exemple: les tendinopathies de la coiffe des rotateurs, l'épicondylite, l'épitrôchléite, la tendinite de la pointe de la rotule, la tendinite d'Achille et l'aponévrosite plantaire sont les indications les plus fréquentes.
- Les calcifications tendineuses, épine calcanéenne.
- Suites de chirurgies tendineuses.
- Les pseudarthroses.
- Mauvaises consolidations osseuses.
- Lésions osseuses : périostites tibiales.
- Douleurs dorsales et cervicales.
- Trigger points/ points gâchettes et syndrome myofascial douloureux.
- Fibroses musculaires.
- Contractures musculaires.
- Déchirures musculaires à répétition.
- Spasticité.
- Maladie Lapeyronie : sphère uro-génitale.

1.4.9. Contre-indications

Différentes situations pour lesquelles l'emploi de ce traitement est proscrit.

- Les patients sous traitement anti-coagulant ou présentant des troubles de la coagulation ;
- Les patients présentant un syndrome douloureux régional complexe de type algodystrophique.
- Les patients présentant une capsulite de l'épaule en phase aiguë.
- Zone ayant subi récemment des injections de corticoïde.

D'autres sont plutôt des contre-indications de principe ou de bon sens :

- Grossesse.
- Enfant.
- Pacemaker.
- Tumeur.
- Infection locale.
- Plaie.
- Proximité pulmonaire ou intestinale.
- Proximité de matériel métallique.
- Ostéoporose.
- Passage de tronc nerveux ou de gros vaisseaux sanguins. [28]

1.5. Objectif de la revue

Les TMS constituent la plus grande préoccupation des professionnels comme des organismes de santé. Ils accentuent la facture sociale et sont souvent qualifiés de « fléaux » dans la société.

D'après *Roquelaure, [36]* « les troubles musculo-squelettique sont la première cause de maladie professionnelles en France et sont à l'origine d'un important absentéisme au travail et de coûts d'indemnisations élevés. »

Les tendinopathies chroniques du MS au-delà du cadre sportif se sont amplifiés en période de pandémie affectant une nouvelle population, souvent plus jeune. Entre mauvaise posture des télétravailleurs et gestes répétitifs du personnel soignant, la croissance des TMS devient exponentielle.

L'ensemble de ces circonstances a contribué à la réalisation de mon mémoire sur le traitement de ces dites pathologies.

Dans la littérature actuelle le traitement des tendinopathies par les ODCE est controversé.

Le 21^{ème} siècle fait place à la démarche d'EBP (Evidence Based Practice) imposant aux professionnels de santé d'avoir une approche de leur pratique clinique individuelle basée sur le plus haut niveau de preuve.

J'ai donc choisi d'effectuer une revue de littérature afin d'éclaircir ces interrogations et d'acquérir le plus de fiabilité possible.

L'objectif de cette revue de littérature est d'apprécier **l'intérêt de l'utilisation des ondes de choc extracorporelles chez les patients atteint de tendinopathie chronique du membre supérieur.**

2. Méthode

2.1. Critères d'éligibilité des études pour cette revue

2.1.1. Types d'études

Nous aborderons dans ce mémoire une question clinique d'ordre thérapeutique dans la mesure où elle s'intéressera à **l'efficacité** des ondes de chocs extracorporelles chez les patients souffrant de tendinopathie chronique du membre supérieur.

Les schémas d'études choisis seront les études expérimentales comprenant une prise en charge des patients, les investigateurs ont le contrôle sur les paramètres de l'intervention. Nous nous intéresserons particulièrement aux essais contrôlés randomisés (ECR) en anglais « randomized controlled trial » qui sont les références selon la HAS pour évaluer l'efficacité d'une intervention en santé.

Pour être éligibles les ECR devront être en anglais ou en français, afin de maximiser la compréhension. La date de publication des ECR devra être comprise entre 2000 et 2021, ainsi les ECR datant de plus de 21 ans ne seront pas inclus à la revue.

D'après la HAS : « évaluer correctement les interventions destinées à améliorer la qualité des soins et à modifier les comportements est pourtant essentiel, afin de savoir quelles interventions sont susceptibles d'être efficaces dans notre système de santé, en contribuant ainsi d'une part à l'amélioration de la qualité des soins, et d'autre part à l'amélioration de notre politique de santé. » [37]

2.1.2. Population/Pathologie

La population cible de cette revue seront les patients adultes de **plus de 18 ans, homme ou femme** présentant une **tendinopathie du membre supérieur depuis au moins trois mois**. Seront exclus les patients présentant une ou plusieurs contre-indications au traitement par ODCE.

2.1.3. Intervention

La stratégie thérapeutique de cette revue portera sur le traitement par des **ondes de choc extracorporelles radiales ou focales** qui seront l'intervention expérimentale. Malgré le fait que les ondes radiales soient les plus utilisées dans les cabinets de kinésithérapie, les articles manquent cruellement ; le choix sera fait d'inclure à notre revue les ECR expérimentant également les ondes focales. La combinaison des ODCE avec d'autres traitements sera un critère d'exclusion des ECR.

2.1.4. Comparateur

Afin de mesurer l'efficacité propre des ODCE notre revue intégrera soit ;

- Une **intervention fictive** d'ODCE ; un placebo « sham » en anglais.
- Une **intervention contrôlée** pouvant être assimilée au traitement placebo grâce aux réglages des paramètres.

Toute comparaison des ODCE à d'autres traitements, ou à l'absence de traitement sera un motif d'exclusion des ECR.

2.1.5. Outcomes, critères de jugements

Nous chercherons essentiellement à observer l'efficacité des ODCE sur la **diminution de la douleur**, qui sera notre critère de jugement principal. Nous utiliserons l'échelle visuelle analogique EVA, l'échelle numérique EN.

Les critères de jugements secondaires seront basés sur **l'amélioration fonctionnelle du membre supérieur** évaluée grâce au score de Roles & Maudsley, le score de Constant CMS, l'échelle fonctionnelle du membre supérieur UEFS, le Simple Shoulder Test SST, l'échelle fonctionnelle de l'épaule ; UCLA shoulder rating scale.

2.2. METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES

2.2.1. Sources documentaires

Nous avons investigué plusieurs sources documentaires afin d'étayer cette revue de littérature.

Nous avons cherché des articles sur les bases de données électroniques ; Pubmed, Cochrane library, Kinédoc, PEDro.

Pubmed est une interface gratuite en ligne permettant l'accès à la base de données bibliographiques MEDLINE, avec plus de 33 millions de citations et de résumés de la littérature biomédicale, depuis 1996 c'est la base de données de référence dans le domaine biomédical dont le but d'améliorer la santé au niveau mondial et personnel.[38]

Cochrane library est un réseau international et indépendant à but non lucratif, dont le siège est installé au Royaume-Uni, elle est constituée de plusieurs bases de données dont deux sont gratuites et accessibles facilement (CDSR et CENTRAL). Ce réseau permet d'accéder à des informations de hautes qualités, avec des preuves fiables sur l'efficacité des soins de santé.[39]

Kinedoc est une base documentaire gratuite, francophone de la masso-kinésithérapie/physiothérapie. Basée sur le volontariat, elle recense des publications francophones (ouvrages, recommandations professionnelles), la littérature grise (mémoires, thèses), ainsi que des textes officiels afin de favoriser l'accès à l'information dans le domaine de la masso-kinésithérapie/physiothérapie aux professionnels

de santé et aux étudiants, de valoriser les productions scientifiques françaises ainsi que d'améliorer l'état des connaissances, et la recherche dans le domaine de la masso-kinésithérapie. [40]

PEDro « the Physiotherapie Evidence Databas » est une base de données gratuite à but non lucratif datant de 1999 de plus de 53 000 essais contrôlés randomisés, revue systématique et recommandation de pratique clinique en physiothérapie. La qualité méthodologique des articles est évaluée indépendamment en utilisant l'échelle PEDro avec un score de 0 à 10,10 étant le meilleur score. Ce score permet d'orienter les utilisateurs vers les articles les plus fiables. [41]

Nous avons fait une sélection supplémentaire en utilisant le terme « similar article » sur Pubmed Puis une recherche manuelle sur les moteurs de recherches Google et Google Scholar, lancé en 2004 et permettant la recherche d'articles et de publications à caractère scientifique.

2.2.2. Équations de recherches

Pour compiler au mieux les données, réunir les articles en lien avec notre question clinique et exclure les articles sans corrélation, des équations de recherches ont été créés en utilisant des mots clefs, des synonymes français traduits en anglais et enfin en utilisant les opérateurs booléens AND OR et NOT.

Modèle **PICO** ;

Population	Intervention	Comparateur	Outcomes (critères de jugement)
Les patients souffrant de tendinopathie chronique du membre supérieur	Ondes de chocs extracorporelles	Placebo ou contrôle	La douleur La fonction

Tableau 2 : modèle PICO

La formulation des équations de recherches s'inspire du modèle PICO, et répond à la question clinique suivante :

L'intérêt de la thérapie par onde de choc extracorporelle dans la prise en charge des patients souffrant de tendinopathie chronique du membre supérieur.

Nous avons déterminé les MeSH terms grâce à l'utilisation du site HeTOP.

Mots clefs français	MeSH terms
Ondes de choc extracorporelles	Extracorporeal Shockwave Therapy
Tendinopathie	Tendinopathy
Epicondylite	Tennis elbow
Coiffe des rotateurs	Rotator cuff

Tableau 3 : Mots clefs / MeSH terms

Les équations de recherches employées dans les différentes bases de données sont retranscrites dans le tableau 4 ci-dessous.

Moteurs de recherche	Équation de recherche	Nombre d'article obtenu
Pubmed	(((((tennis elbow) AND (extracorporeal shock wave therapy)) OR (rotator cuff)) AND (extracorporeal shock wave therapy)) OR (tendinopathy)) AND (extracorporeal shock wave therapy)	416
Cochrane library	(« extracorporeal shock-wave therapy ») AND (tennis elbow) OR (« extracorporeal shock-wave therapy ») AND (rotator cuff)	113
PEDro	Abstract & Title : shock wave therapy Problem : pain Methode : clinical trial	154
Kinedoc	Ondes de choc ET tendinopathies ou épicondylites latérales ou coiffe des rotateurs	18

Tableau 4 : équations de recherche

2.3. Méthode d'extraction et d'analyse des données

2.3.1. Méthode de sélection des études

Grâce aux différentes bibliothèques numériques nous avons recruté 701 articles.

Ce nombre étant trop élevé, une sélection était nécessaire afin d'affiner nos recherches et d'éliminer les articles sans rapport avec notre question PICO.

→ **Suppression des doublons**

→ Sélection par le **type** d'article : afin d'obtenir uniquement des essais contrôlés randomisés nous avons appliqué le filtre « Randomized Controlled Trial / Clinical trial » sur Pubmed et PEDro.

→ Sélection par le **langage** : grâce au filtre les articles anglais et français ont été exclusivement sélectionnés.

→ Sélection **temporelle** : l'utilisation du filtre temporel « 2000-2021 » a permis de recueillir des articles ultérieurs aux années 2000.

→ Sélection par **lecture du titre** de l'article : s'il s'apparentait à la problématique de ma revue, l'article était inclus.

→ Sélection par **lecture du résumé** « l'abstract » : pour faire une deuxième sélection plus précise, la lecture des « abstracts » était indispensable.

→ Sélection finale par **lecture intégrale de l'article** : les études choisies par la lecture des résumés ont été lues en intégralité, et analysées afin d'exclure à nouveau les articles présentant des critères d'exclusions non détaillés dans l'abstract.

Critères d'inclusions	Critères d'exclusions
ECR	Étude pronostique, diagnostic, étiologique, revue systématique, méta-analyse
Date de publication de l'étude entre 2000 et 2021	EC non randomisé, série de cas
Étude en anglais ou français	Date de publication < 2000
Patients > 18 ans souffrant de tendinopathie du membre supérieur	Langue autre que le français et l'anglais
Tendinopathie chronique donc > 3 mois	Patients mineurs < 18 ans
Intervention : ODCE radiale ou focale	Tendinopathie aiguë et/ ou du membre inférieur et/ou du tronc
Comparateur : placebo ou ODCE avec des paramètres très inférieurs au groupe actif	Comparateur : autre traitement (ultrason, travail excentrique, injection de corticoïde..) ou absence de traitement
Douleur et fonction comme critère de jugement	Intervention : ODCE avec anesthésie locale ou combinaison des ODC et d'un autre traitement
Échelle PEDro > ou = à 7	Critère de jugement différent de la douleur et/ou de la fonction
Nombre de patient inclus > 70	PEDro < 7

Tableau 5 : Critères d'inclusions et d'exclusions des études.

2.3.2. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

La qualité méthodologique des ECR sélectionnées est évaluée par une grille de lecture adaptée, l'**échelle PEDro** (Annexe 1). Elle comprend 11 items, et est cotée de 0 à 10, 10 étant le meilleur score. Les points sont attribués en fonction de la rédaction du critère ; clairement formulé il remplit la case « oui », et obtient « 1 » point, si le critère est absent, le « non » prévaut et aucun point n'est attribué.

- ⇒ Le critère 1 concerne la **validité externe**, défini comme l'application et la généralisation des résultats de l'essai sur la population étudiée à la population générale, il n'est pas comptabilisé dans le score final.
- ⇒ Les critères 2 à 9 concernent la fiabilité des résultats propres à l'étude, définies par la **validité interne**.
- ⇒ Les critères 10 à 11 rapportent les **données statistiques de l'étude, nécessaires à l'interprétation des résultats**.

Cette échelle ne peut être utilisée pour mesurer la validité des conclusions d'une étude, un score élevé ne signifie pas que le traitement clinique est utile.

Nous établissons un score PEDro aux études sélectionnées. Cette échelle permet de mettre en évidence les risques de biais des études.

Selon l'ouvrage de *Porta [42]*, un biais : est une erreur systématique qui est non aléatoire et qui induit une déviation orientée de la « vérité » des résultats et/ ou des déductions. En choisissant d'utiliser les ECR, nous diminuons les **biais de confusion** par la présence d'un groupe comparateur.

Les études incluses à la revue nécessitent un score PEDro supérieur ou égal à 7, avec un risque de biais possible.

D'après les écrits de *Pallot et de ses co-auteurs [43]*, les risques de biais recherchés dans l'échelle PEDro sont :

Biais de sélection : est présent lorsque l'échantillon n'est pas représentatif de la population cible, qu'une différence entre les participants autres que l'intervention étudiée existe, il est représenté par les critères **2 et 4**.

Biais d'allocation : lorsque la répartition aléatoire des sujets dans les groupes n'est pas respectée cela peut engendrer une différence entre les participants du groupe d'intervention et ceux du groupe contrôle. Il est représenté par le critère **3**.

Biais de performance : il est spécifique aux différences ou modifications dans les protocoles de soins reçus par les deux groupes qui se produisent en raison de la connaissance de l'allocation des interventions, soit chez le thérapeute, soit chez le participant.

Les études incluses à notre revue administrent un traitement par ODCE, il se peut que l'aveuglement des sujets et des thérapeutes soient altérés du fait du bruit généré, de la sensation des impulsions d'ODCE sur la peau et de la douleur ressentie par les sujets. Le traitement devient alors perceptible et le respect des critères **5 et 6** s'avère compromis, ce qui peut conduire à une surestimation de l'effet.

Biais de détection : le non-respect de l'aveuglement des examinateurs pour les critères de jugements peut altérer l'objectivité de l'évaluation des résultats entre les deux groupes. Il est caractérisé par le critère **7**.

Biais de suivi : représenté par le critère **8**, les mesures doivent être obtenues pour plus de 85% des sujets présents initialement au début de l'étude.

Biais d'attrition : il intervient lors de la sortie des participants de l'étude qui deviennent des « perdus de vue ». L'homogénéité des groupes constitués au départ est donc modifiée. Si les résultats de ses sujets ne sont pas analysés en intention de traiter, l'étude peut conclure des résultats non représentatifs de la réalité. Il est interprété par le critère **9**.

Biais d'interprétation : lorsque les critères **10 et 11** ne sont pas respectés, il n'y a pas de comparaison entre les deux groupes, ce qui induit une mauvaise interprétation des résultats de l'étude.

2.3.3. Extraction des données

Les données essentielles des études portées à notre revue seront synthétisées sous la forme d'un tableau. Pour chaque étude, d'autres tableaux plus détaillés seront disponibles en annexe n°1,2,3,4,5,6.

Une analyse de chaque étude sera effectuée pour recueillir les informations suivantes :

- Nom des auteurs, date et pays de publication de l'article.
- Population : pathologie, sex-ratio, âge, critères d'inclusions, critères d'exclusions
- Description de l'intervention : caractéristiques et paramètres des ondes de choc extracorporelles utilisées.
- Taille de l'échantillon
- Durée du traitement.
- Description du comparateur
- Critères de jugements.
- Score PEDro

2.3.4. Méthode de synthèse des résultats

La synthèse des résultats suivra une méthode narrative et qualitative.

Chaque étude sera analysée indépendamment des autres en respectant un même protocole, les données recueillies seront présentées sous forme de tableau.

Par la suite, les résultats seront interprétés de manière individuelle puis comparés entre eux à l'aide des différences de moyennes, des intervalles de confiance et lorsque cela sera possible des MCID « différence minimale cliniquement pertinente ».

Ces outils s'attacheront à déterminer si les résultats obtenus sont statistiquement significatifs et cliniquement pertinents.

En d'autres termes ils répondront aux questions suivantes ;

- L'amélioration que j'observe est-elle due à mon traitement, ou est-elle le fruit du hasard ?
- Cette amélioration est-elle suffisante ?

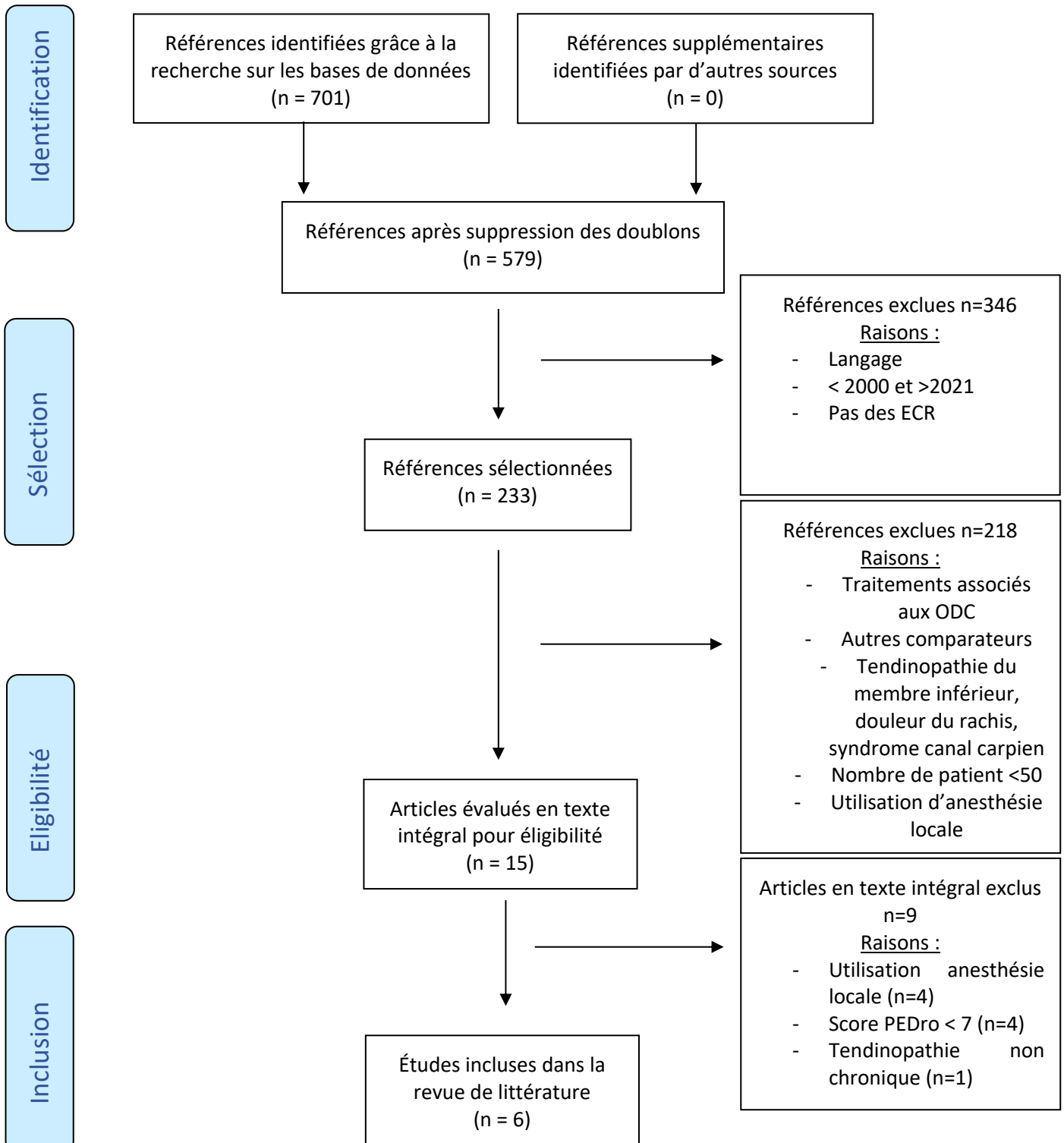
3. Résultat

3.1. Description des études

3.1.1. Diagramme de flux

Le processus de sélection de nos études est synthétisé par le diagramme de flux selon le modèle PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses) traduit en français.

Figure 14 : Diagramme de flux selon le modèle PRISMA 2009 traduit en français [44]



3.1.2. Études exclues

Les équations de recherches ont permis de recruter 701 articles sur les bases de données Pubmed (n= 416), Cochrane Library (n = 113), PEDro (n = 154) et kinedoc (n = 18).

Au cours de nos recherches, nous avons écarté un grand nombre d'articles, avec la présence de 122 doublons. Certains articles sont présents sur plusieurs bases de données, et peuvent également l'être en double ou en triple sur ces mêmes bases de données.

L'utilisation de filtre de langage, temporel, du type d'étude ont permis une sélection plus précise. Seuls les essais cliniques contrôlés et randomisés en anglais ou en français compris entre 2000 et 2021 ont été inclus à la revue de littérature.

346 articles supplémentaires ont été exclus à la suite de cette sélection dont :

- 49 sur Pubmed
- 85 sur Cochrane Library
- 99 sur PEDro
- 0 sur kinedoc

La lecture des titres des articles retenus a également permis une nouvelle sélection, avec la suppression de 218 articles.

La majorité de nos exclusions résident dans le fait que les participants bénéficiant de la thérapie par ODCE présentaient des tendinopathies localisées aux membres inférieurs, ou des douleurs lombaires.

Les études exclues concernent :

- Celles qui couplent les ondes de chocs extracorporelles à d'autres traitements (exercices).
- Celles qui les comparent à d'autres traitements (ultrason, chirurgie, tape, injection de corticoïde, injection d'acide hyaluronique, TENS).
- Celles qui comparent l'efficacité de deux énergies différentes d'ODCE.

La troisième étape consistait en la lecture des 36 abstracts des articles précédemment sélectionnés.

Trois études sont enregistrées dans les bases de données mais demeurent indisponibles ou incomplètes, la lecture de leur abstract n'a donc pas été possible.

Les motifs justifiant l'exclusion des 18 articles disponibles sont précisés dans le tableau ci-dessous.

Motifs d'exclusions	Nombre d'étude exclues
<u>Comparateur :</u>	
▪ TENS	1
▪ Injection de stéroïde	1
▪ Deux énergies d'ODCE différentes	2
<u>Population :</u>	
▪ Nombre de patients de l'étude <50	9
▪ Tendinopathie aiguë ou subaiguë	1
<u>Intervention :</u>	
▪ Anesthésie locale avant l'application des ODCE	3
Type d'articles différent d'une ECR	1

Tableau 6 : Motifs d'exclusions des articles après lecture de leurs abstracts

Cette dernière sélection permet d'analyser intégralement 15 articles grâce à leur lecture complète, pour finalement sélectionner les 6 articles de ma revue.

Les motifs d'exclusions des 9 articles lus sont représentés dans le tableau ci-après.

Études	Motifs d'exclusions
O Galasso, E Amelio D-A Ricelli G Gasparini (2012)	Utilisation d'anesthésie locale avant la séance d'ODCE
<u>M Haake, I R König, T Decker, C Riedel, M Buch, H-H Müller (2002)</u>	Utilisation d'anesthésie locale avant la séance d'ODCE
J-D Albert, J Meaded, P Guggenbuhl, F Marin, Benkalfate, H Thomazeau, G Chalès (2007)	Utilisation d'anesthésie locale avant la séance d'ODCE
J Peters, W Luboldt, W Schwarz, V Jacobi, C Herzog T J Volg (2004)	Utilisation d'anesthésie locale avant la séance d'ODCE
N Capan, S Esmaeilzadeh, A Oral, C Basoglu, A Karan, D Sindel (2016)	Score PEDro < 7
E Y Melikyan, E Shahin, J Miles, L C Bainbridge (2003)	Score PEDro < 7
C A Speed, C Richards, D Nichols, S Burnet, J T Wies, H Humphreys, B L Hazleman	Score PEDro < 7
R Cosentino, R De Stefano, E Selvi, E Frati, S Manca, B Frediani, R Marcolongo	Score PEDro < 7
M P Staples, A Forbes, R Ptaszniak, J Gordon, R Buchbinder	Patients présentant des tendinopathies d'au moins 6 semaines (possibilité de tendinopathies <12 semaines)

Tableau 7 : Motifs d'exclusions des articles après lecture complète

3.1.3. Études incluses à la revue de littérature

Nous avons recueilli six articles éligibles (détaillés dans le tableau n°8) pour la synthèse qualitative de notre revue de littérature.

Tous les articles sont des essais cliniques randomisés et contrôlés, publiés en anglais entre 2002 et 2017, et provenant de six pays différents.

Des analyses plus approfondies de ces études sont détaillées en annexe 1,2 3,4,5,6.

Études	Population	Intervention	Comparateur	Critères de jugement
Pettrone et al. (2005) États-Unis	114 patients Groupe expérimental (GE) : 56 Groupe témoin (GT) : 58	3 séances d'ODCE à une semaine d'intervalle. 2000 impulsions à 0,06 mJ/mm² . Gel de couplage ultrasonore utilisé Appareil ODCE focale : «Sonocur»	Traitement placebo : Protocole identique au traitement actif sauf qu'il y a l'utilisation d'un coussin réflecteur de son , entre le patient et la tête d'application de la machine. Gel de couplage utilisé	<u>Principal</u> : Réduction de la douleur à l'EVA <u>Secondaire</u> : Amélioration : *fonctionnelle à l'UEFS *De l'état de la maladie par le patient *Du score d'activité *De la force de préhension par dynamométrie
Rompe et al (2004) Allemagne	78 patients GE : 38 GT : 40	3 séances d'ODCE de 30 minutes à intervalle d'une semaine 2000 impulsions à 0,09 mJ/mm² . Fréquence de 4 Hz. La dose totale appliquée est de 0,54 mJ/mm ² . Gel de couplage utilisé Appareil ODCE focale : «Sonocur plus»	Traitement placebo : Protocole identique au traitement actif sauf qu'il est réalisée par la présence d'une feuille de polyéthylène, remplie d'air et fixée avec du gel à ultrason devant le coussin de couplage. Ce qui permet de complètement réfléchir les ODC. Gel de couplage utilisé	<u>Principal</u> : Réduction de la douleur à l'EVA <u>Secondaires</u> : Amélioration : * du score de Roles et Maudsley *du score UEFS *De la force de préhension au dynamomètre Jamar
Speed et al (2002) Angleterre	75 patients GE : 40 GT : 35	3 séances d'ODCE à intervalles mensuels 1500 impulsions à 0,18 mJ/mm² . Appareil ODCE focale : «SonocurPlus» (Siemens) avec générateur électromagnétique.	Traitement placebo : Protocole identique au traitement actif mise à part qu'une énergie minimale de 0,04mJ/mm² est délivrée et que le contact avec la zone d'intérêt est évité .	<u>Principal</u> : Réduction de la douleur de jour et douleur nocturne à l'EVA.
Cacchio et al (2005) Italie	90 patients GE : 45 GT : 45	4 séances d'ODCE espacées d'une semaine 2 500 impulsions à 0,10 mJ/mm² . Gel de couplage utilisé Appareil d'onde de choc extracorporelles radiales .	Traitement contrôle : 4 séances d'ODCE espacées d'une semaine 25 impulsions à 0,10 mJ/mm ² . Gel de couplage utilisé	<u>Principal</u> : Amélioration du score UCLA <u>Secondaire</u> : Disparition des calcifications à la radiographie.
Kolk et al (2013) Pays Bas	82 patients GE : 44 GT : 38	3 séances d'ODCE espacées de 10 à 14 jours. 2 000 impulsions à 0,11 mJ/mm² et 2,5 Bar et 8Hz Appareil d'ODCE radiale : « Swiss DolorClast » Application de glace (10min) et prise antidouleurs conseillés après les séances.	Traitement placebo : Protocole identique au traitement actif avec une sonde de son et d'apparence identique. Application de glace (10min) et prise antidouleurs conseillés après les séances.	<u>Principal</u> : Réduction de la douleur à l'EVA <u>Secondaire</u> : Amélioration : * score de Constant (CMS) *score au simple shoulder test (SST)
Li et al (2017) Chine	84 patients GE : 42 GT : 42	5 séances d'ODCE à intervalle de 3 jours. 3 000 impulsions à 0,11 mJ/mm² à une fréquence de 15Hz et une pression de 3 Bar. Appareil d'ODCE radiale : « Sonothera, Hanil Tm Co.Ltd Corée »	Traitement placebo : Protocole identique au traitement actif avec une sonde de son et d'apparence identique.	<u>Principal</u> : Réduction de la douleur au NRS <u>Secondaire</u> : Amélioration : *score de CMS *score SST

Tableau 8 : La synthèse des caractéristiques propres aux études incluses.

* **Population :**

Le nombre de patient toutes études cumulées s'élève à 523 avec une moyenne d'âge de 48 ans. Pour que notre revue se rapproche le plus possible de l'illustration de la population souffrant de tendinopathie chronique du membre supérieur nous décidons d'y intégrer uniquement les articles constitués d'un échantillon supérieur à 70 patients.

Ainsi, l'article de *Pettrone et al [45]* recense 114 patients, il s'agit du nombre le plus élevé.

L'article de *Speed et al [46]* compte 75 patients, il s'agit du nombre le plus faible.

Nous avons analysé la parité de ces articles ; cinq font état du nombre de femmes et d'hommes.

Sur un échantillon de 439 patients :

- Les femmes sont les plus représentatives avec 53 % soit 232 patientes.
- Les hommes représentent 47 % soit 207 patients.

Seul l'article de *Li et al [47]* ne communique pas le nombre de femmes et d'hommes présents dans son étude.

Cependant l'auteur précise qu'aucune différence significative des valeurs caractéristiques entre les deux groupes ne peut être traduite.

Les patients des articles de *Speed et al [46]*, *Pettrone et al [45]*, ainsi que *Rompe et al [29]* souffrent d'épicondylite latérale chronique depuis au moins 3, 6 et 12 mois respectivement.

Tandis que dans les trois autres articles de la revue, les patients se plaignent de tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs calcifiante ou non, depuis au moins 6 mois.

- ▶ L'article de *Cacchio et al [48]* mentionne une calcification de la coiffe des rotateurs.
- ▶ L'étude de *Li et al [47]* fait référence à une tendinopathie non calcifiante de la coiffe.
- ▶ L'étude de *Kolk et al [49]* est mixte, elle compte à la fois 37 patients présentant des calcifications de la coiffe des rotateurs et 40 patients sans calcifications ; pour deux des patients le facteur est inconnu.

L'article de *Rompe et al [29]* est le seul à s'intéresser à une catégorie particulière de patient ; les joueurs de tennis récréatifs avec une pratique moyenne de 3 à 4 h de tennis par semaine.

Les auteurs *Pettrone et al [45]*, *Rompe et al [29]* et *Cacchio et al [48]* font le choix d'inclure uniquement les patients résistants aux thérapies conventionnelles et aux traitements conservateurs (injection corticoïde, AINS, thérapie physique..).

* **Intervention :**

Parmi toutes les ECR, cinq comparent le traitement par onde de choc extracorporelle à un traitement placebo, excepté l'article de *Cacchio et al* [48]. Le comparateur est un groupe contrôle effectuant un traitement d'ODCE avec la même densité de flux d'énergie que le groupe expérimental mais un nombre d'impulsion très inférieur.

Le nombre total de séance varie en fonction des études ;

- 3 séances pour *Pettrone et al*, *Rompe et al*, *Speed et al* ainsi que *Kolk et al*. [29,45,46,49]
- 4 séances pour *Cacchio et al* [48].
- 5 séances pour *Li et al* [47].

Le nombre d'impulsion des ondes de choc extracorporelles varie de 1 500 pour *Speed et al* [46], un maximum de 3 000 impulsions pour *Li et al* [47].

La densité du flux d'énergie (= l'énergie par unité de volume) des ondes de choc extracorporelles est assez hétérogène comme nous pouvons le constater dans le tableau ci-dessous ;

Articles	Nombre d'impulsion d'ondes de choc extracorporelles	Densité du flux d'énergie des ondes de choc extracorporelles (en mJ/mm ²)
<i>Pettrone et al</i>	2 000	0,06
<i>Rompe et al</i>	2 000	0,09
<i>Speed et al</i>	1 500	0,18
<i>Cacchio et al</i>	2 500 (500 puis 2 000)	0,10
<i>Kolk et al</i>	2 000	0,11
<i>Li et al</i>	3 000	0,11

Tableau n°9 : Les différents paramètres d'ondes de chocs extracorporelles utilisés selon les articles.

Lors des séances des ODCE il n'est pas rare d'utiliser un gel de couplage comme c'est le cas dans les études, de *Pettrone et al* [45], *Rompe et al* [29] ainsi que *Cacchio et al* [48].

En appliquant un gel de couplage les thérapeutes bénéficient d'une meilleure adhésion et transmission des ODCE aux tissus, et ne risquent pas de rompre le contact avec la peau des patients lors du balayage d'une zone plus large.

Aucun traitement antalgique n'a été autorisé pendant ou avant les séances.

Cependant ;

- ▶ L'étude de *Kolk et al* [49] conseille aux patients de continuer la prise d'antalgique.
- ▶ *Rompe et al* [29] autorise la médication après séance si nécessaire lorsque les trois mois de suivi sont dépassés.

Dans notre revue, l'article de *Pettrone et al [45]* fonctionne en groupe croisé après le premier suivi. Les auteurs envisagent la possibilité d'inclure les sujets du groupe placebo dans le groupe de traitement actif à partir de trois mois de suivi si leurs symptômes persistent.

* **Critères de jugement**

Notre revue s'intéresse principalement à deux notions :

- La réduction de la douleur
- L'amélioration fonctionnelle du membre supérieur

La majorité des auteurs utilisent l'échelle visuelle analogique EVA en anglais VAS « Visual Analogic Scale » pour l'évaluation de la douleur.

- ▶ Les études de *Pettrone et al [45]*, *Rompe et al [29]* ainsi que *Cacchio et al [48]* indiquent un score de 4/10 à l'EVA avant tout traitement.

L'échelle numérique EN « Numerical Rating Scale » NRS en anglais, est utilisée dans l'article de *Li et al [47]*.

L'amélioration fonctionnelle du membre supérieur est évaluée à travers de nombreux outils de mesure, comme « l'upper extremity function scale », le score de Constant, le « simple shoulder test », le score de « Roles and Maudsley » ainsi que l'échelle « UCLA shoulder rating scale ».

Nous présenterons une synthèse plus approfondie de ces études en annexes (n°1,2,3,4,5,6)

3.2. Risque de biais des études incluses

La qualité méthodologique de chaque étude incluse à notre revue est évaluée grâce à l'échelle PEDro donnée en (Annexe n°7)

Cette échelle permet de mettre en évidence les risques de biais des études incluses, comme détaillé à la page 27 dans le paragraphe méthodologie.

- Le « ✓ » signifie que la réponse est positive accordant 1 point au score
- Les cases vides représentent les réponses négatives n'accordant aucun point.

Le premier item n'est pas comptabilisé pour le calcul final du score PEDro.

Étude	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Score
Pettrone et al.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	9/10
Rompe et al.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	9/10
Speed et al.	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	8/10
Cacchio et al.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	9/10
Kolk et al.	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	8/10
Li et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10/10

Tableau 10 : Score PEDro des articles inclus à la revue de littérature.

Le score PEDro de l'étude de *Kolk et al* [49] détaillé dans la base de données PEDro est à remettre en cause. En effet, l'item n°8 n'est pas validé ce qui engendrerait un biais de suivi.

Cependant, nous trouvons que cet item est bien validé ; pour le **score EVA à trois mois** les résultats sont mesurés pour **93,9 %** des sujets initialement répartis dans les groupes.

Selon une définition de ce même item : « pour les essais pour lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, **un** critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour **plus de 85%** des sujets à l'une de ces reprises » [41]

Nous attribuons le score de 8/10 à cette étude sur l'échelle PEDro, contrairement à la base de données PEDro qui lui délivre un score de 7/10.

Ainsi, nous considérons qu'il n'y a pas de biais de suivi.

⇒ **Le score total**

La moyenne de l'ensemble des score PEDro des ECR est de 8,8/10 avec :

- Une étude à 10/10
- Trois études à 9/10
- Deux études à 8/10

Ce score élevé met en évidence la qualité méthodologique de ces ECR et donc leur fiabilité, les risques de biais sont faibles mais toutefois présents parmi lesquels :

Biais d'allocation : correspondant à l'item **3**.

- L'étude de *Speed et al* [46] ne précise pas si la répartition des sujets dans les différents groupes a suivi une assignation secrète ou non.

Biais de performance : correspondant aux items **5** et **6**, qui reflètent l'aveuglement des sujets et des thérapeutes.

► Dans les études de ; *Pettrone et al [45]*, *Rompe et al [29]*, *Speed et al [46]*, *Cacchio et al [48]* et *Kolk et al [49]*, l'aveuglement des thérapeutes n'est pas respecté, elles présentent donc une exposition au biais de performance.

Comme la revue de littérature étudie les effets d'un traitement par ODCE comparé à un traitement placebo ou un traitement très faible d'ODCE, il n'est pas évident de dissimuler l'attribution du traitement des sujets aux thérapeutes. Les kinésithérapeutes, les médecins doivent être expérimentés et avertis sur la technique et le matériel ; cependant certains articles ne précisent pas la qualification du thérapeute. De plus aucun article ne mentionne une quelconque formation à propos de cette technique.

► Seule l'étude de *Li et al [47]* précise que les thérapeutes, patients, et évaluateurs sont en aveugles, elle respecterait ainsi les items 5, 6 et 7.

Pourtant, nous remettons en question la validation de ces items.

L'aveuglement des thérapeutes étant difficile à mettre en place, l'exposition au biais de performance est à envisager.

► Idéalement, les participants et les praticiens ne doivent pas être informés des interventions. Si l'insu n'est pas réalisable, l'effet du biais de performance peut être atténué en utilisant des résultats objectifs.

Dans notre étude, les résultats obtenus sont subjectifs, ainsi l'exposition au biais de performance peut être atténué en utilisant l'aveuglement des évaluateurs. (item n°7).

Biais de détection : correspondant à l'item 7, reflète l'aveuglement des évaluateurs.

► L'étude de *Kolk et al [49]* ne précise pas si les évaluateurs sont en aveugles pour l'attribution des traitements ; elle est donc exposée aux biais de détection et de performance.

A présent nous pouvons nous détacher de la grille PEDro, afin de discuter des potentiels biais de performances présents dans les études malgré le respect de l'item n°5.

Dans la quasi-totalité, des études les ODCE sont comparées à une thérapie placebo.

Nous exprimons des doutes, pour quatre études de la revue, à propos du respect de l'aveuglement des sujets.

En effet, certains patients seraient capables de reconnaître une thérapie par ODCE souvent douloureuse, entraînant des rougeurs et hématomes sur la peau, d'une thérapie placebo. De plus, aucun article ne rapporte si les sujets ont déjà subi cette thérapie.

Seules les études de *Cacchio et al [48]* et de *Speed et al [46]* ne semblent pas être concernées par ces hypothèses.

Les auteurs *Cacchio et al [48]*, décident d'utiliser la même énergie d'ondes de choc pour les deux groupes de traitement, et de réduire le nombre d'impulsions du groupe fictif comparativement au groupe actif (25 vs 2500 impulsions).

Les auteurs *Speed et al [46]*, suggèrent la possibilité d'utiliser une dose minimale d'ODCE dans le groupe comparateur tout en évitant la zone cible.

L'utilisation des paramètres de ces dernières études améliorent la conception du traitement fictif. Ces études ne sont pas remises en cause du fait de la présence d'un biais de performance supplémentaire dû à la perte de l'insu des sujets.

Une synthèse des biais existant dans les différentes études est présentée dans le tableau ci-contre.

Articles	Biais d'allocation	Biais de performance	Biais de détection
<i>Pettrone et al</i>		✓	
<i>Rompe et al</i>		✓	
<i>Speed et al</i>	✓	✓	
<i>Cacchio et al</i>		✓	
<i>Kolk et al</i>		✓	✓
<i>Li et al</i>		✓	

Tableau 11 : Récapitulatif des biais présents dans les différentes études.

L'échelle PEDro, étant la référence pour l'évaluation de la qualité méthodologique, nous devons nous attacher à considérer de nouveaux critères pour enrichir notre évaluation sur le bien-fondé clinique des études.

3.3. Effet de l'intervention sur les critères de jugement

3.3.1. Analyse du critère de jugement principal et secondaire : la douleur et la fonction

Les articles retenus pour cette revue emploient les critères de jugements de la **douleur** et de la **fonction** du membre supérieur traduits par différentes échelles.

Critère de jugement principal : la douleur

Les échelles référencées ci-après permettent de quantifier la douleur ressentie par les patients :

- **EVA ou VAS**, Échelle Visuelle Analogique ou « Visual Analog Scale » en anglais.

Cette échelle d'auto-évaluation est symbolisée par une règle à deux faces dont les extrémités définissent les limites de la douleur.

Le patient positionne le trait rouge du curseur en fonction de l'intensité de sa douleur.

- L'extrémité de gauche : « absence de douleur »
- L'extrémité de droite : « douleur maximale imaginable. »

Seule l'autre face graduée en centimètre (0 à 10) ou millimètre (0 à 100) de gauche à droite pour le thérapeute, lui permet de visualiser le score EVA du patient. [50,51]

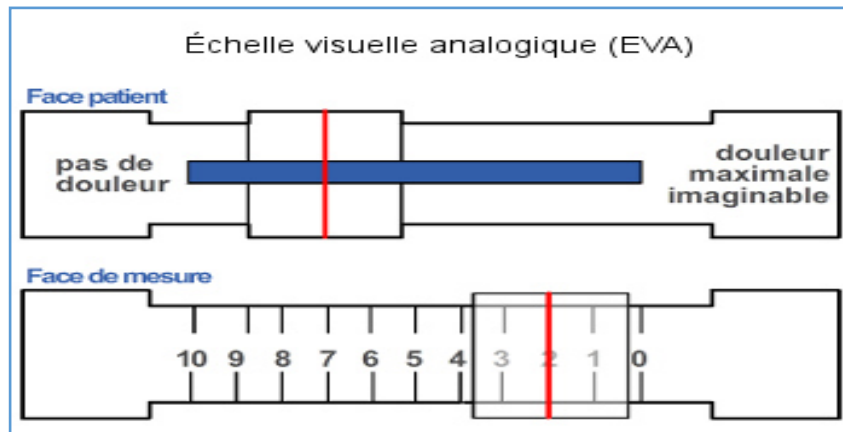


Figure 14 : Échelle visuelle analogique recto verso [52]

- **EN ou NRS**, Échelle Numérique (EN) « Numeric Rating Scale » en anglais.

Est une échelle d'auto-évaluation de la douleur, le thérapeute demande au patient de chiffrer sa douleur entre 0 et 10 ou entre 0 et 100 en entourant la valeur correspondant le mieux à son intensité de douleur.

- 0 : « aucune de douleur »
- 10/100 : « la pire douleur possible » [50,51]

Selon la HAS, un score EVA ou EN $\geq 4/10$ (cm) ainsi que EVA ou EN $\geq 40/100$ (mm) nécessite une prise en charge de la douleur du patient. [53]

Critère de jugement secondaire : la fonction

- **L'UEFS « Upper extremity function scale »** est une échelle fonctionnelle des membres supérieurs, elle mesure une multitude de troubles (du poignet, du coude et de l'épaule). Elle est composée de 8 questions qui sont notées individuellement dans une fourchette de 0 (aucune difficulté) à 10 (activité ne pouvant être réalisée). Le score final est compris entre 0 et 80.
 - 0 point : « aucune incapacité »
 - 80 points : « incapacité maximale » du patient pour réaliser les activités mentionnées.
- **Le Roles & Maudsley score** est un score fonctionnel subjectif compris de 1 à 4 qui détermine les niveaux d'activités du patient. [54]
 - 1 = excellent : aucune douleur, mouvement complet, activité complète.
 - 2 = bon : gêne occasionnelle, mouvement complet, activité complète.
 - 3 = moyen : une certaine gêne après une activité prolongée.
 - 4 = mauvais : douleur limitant les activités.
- **Le Simple Shoulder Test SST**, se compose de 12 questions orientées sur les capacités du patient à réaliser certaines activités qui sollicitent l'épaule affectée, auxquelles le patient répond par « oui » ou par « non ».

Le score final est calculé en comptant le nombre de réponses « oui » valant 1 point, et de réponses « non » valant 0 point. Le score est donc compris entre 0 et 12.

- 0 signifiant que le patient ne peut faire aucune des activités listées
- 12 étant le meilleur score possible. [54]

- **Le score de Constant ou Constant & Murley score CMS** est une échelle divisée en cinq sous-échelles comprenant ;
 - La douleur : sur 15 points
 - Les activités quotidiennes : sur 10 points
 - Le niveau de travail avec la main : sur 10 points
 - Les amplitudes des mouvements de l'épaule : sur 40 points
 - La force musculaire : sur 25 points

L'addition de ces sous-scores détermine le score final sur une base de 100 points.

Plus le score est élevé, plus la fonctionnalité de l'épaule est bonne.

Des normes des valeurs fonctionnelles de l'épaule en fonction du sexe et de l'âge des patients, sont proposées. [55]

- **UCLA shoulder rating scale** : échelle fonctionnelle de l'épaule composées de cinq catégories interrogeant les patients sur les quatre dernières semaines sur :
 - La douleur : sur 10 points, 10 : « pas de douleur »
 - La fonction : sur 10 points, 10 : « activités normales »
 - L'amplitude en flexion active : sur 5 points
 - La force musculaire en flexion : sur 5 points
 - La satisfaction du patient : sur 5 points, 5 : « satisfait et mieux »

Elle est conjointement remplie par le patient et le médecin, et n'autorise qu'une seule réponse par catégorie.

Les cinq premières catégories proposent six réponses possibles, et la satisfaction du patient n'en présentent que deux (satisfait ou non).

Le score total est compris entre 0 et 35 points. Ainsi au plus la fonction de l'épaule est préservée, au plus le score est élevé. [56]

La signification des scores est exprimée ci-dessous ;

- 34-35 points ; Excellent (E)
- 29-33 points ; Good (G)
- 21-28 points ; Mild (M)
- < 20 points : Poor (P)

Nous reprenons sous forme de tableaux les résultats des études en l'état.

Les différences intergroupes post traitement ainsi que les **intervalles de confiance** ont été calculés grâce à des tableurs Excels (annexe n°8 et 9) lorsqu'ils n'étaient pas disponibles.

L'analyse de la pertinence clinique des résultats est détaillée dans la partie discussion.

PETTRONE 2005

Afin de pouvoir comparer les valeurs entre elles, nous avons converti les valeurs EVA en cm en les divisant par 10.

Echelles utilisées	Différences inter-groupes post traitement	Intervalles de confiance à 95%
EVA 3 mois	-1,37 * * Différence statistiquement significative (p = 0,02)	[-2,45 ; -0,29]
UEFS 3 mois	0,9 * Différence statistiquement significative (p = 0,01)	[0,21 ; 1,59]

Tableau 12 : Différences intergroupes et intervalles de confiance à 95%.

ROMPE 2004

Echelles utilisées	Différences inter-groupes post traitement	Intervalles de confiance à 95%
EVA 3 mois	-1,5* * Différence statistiquement significative (p=0,001)	[-2,4 ; -0,6]
12 mois	-1,2* *Différence statistiquement significative (p=0,028)	[-2,3 ; -0,1]
Roles & Maudsley score 3 mois	0,7* *Différence statistiquement significative (p=0,001)	[0,3 ; 1,1]
12 mois	0,4* *Différence non statistiquement significative (p=0,07)	[0,0 ; 0,8]
UEFS 3 mois	12,4* *Différence statistiquement significative (p=0,001)	[5,7 ; 19,1]
12 mois	6,7* *Différence non statistiquement significative (p=0,078)	[0,8 ; 14,1]

Tableau 13 : Différences intergroupes et intervalles de confiance à 95%

SPEED 2002

A l'identique de l'étude de *Pettrone*, nous avons convertis l'échelle EVA en cm.

Echelles utilisées	Différences intergroupes post traitement	Intervalles de confiance à 95%
EVA de jour 1 mois	0,48* *Différence non statistiquement significative	[-0,57 ; 1,53]
2 mois	0,04* *Différence non statistiquement significative	[-1,24 ; 1,32]
3 mois	-0,36* *Différence non statistiquement significative	[-1,75 ; 1,03]
EVA de nuit 1 mois	1,53* *Différence non statistiquement significative	[-0,17 ; 2,9]
2 mois	0,29* *Différence non statistiquement significative	[-1,14 ; 1,7]
3 mois	0,34* *Différence non statistiquement significative	[-1,12 ; 1,8]

Tableau 14 : Différences intergroupes et intervalles de confiance à 95%

CACCHIO 2005

Échelles utilisées	Différences intergroupes post traitement	Intervalles de confiance a 95%
EVA Après le traitement	-4,95* *Différence statistiquement significative (p=0,0039)	[-5,67 ; -4,23]
6 mois	-5,89* *Différence statistiquement significative (p=0,001)	[-6,66 ; -5,12]
UCLA Après le traitement	21,84* *Différence statistiquement significative (p=0,0056)	[20,63 ; 23,05]
6 mois	21,55* *Différence statistiquement significative (p=0,0023)	[20,07 ; 23,03]

Tableau 15 : Différences intergroupes et intervalles de confiance à 95%.

KOLK 2013

Échelles utilisées	Différences intergroupes post traitement	Intervalles de confiance à 95%
EVA		
3 mois	-0,5* *Différence non statistiquement significative (p=0,457)	[-1,71 ; 0,71]
6 mois	-0,8* *Différence non statistiquement significative (p=0,262)	[-1,99 ; 0,39]
SST : Simple Shoulder Test		
3 mois	0,3* *Différence non statistiquement significative (p=0,711)	[-1,22 ; 1,82]
6 mois	0,2* *Différence non statistiquement significative (p=0,815)	[-1,40 ; 1,80]
CMS : Score de Constant		
3 mois	3,7* *Différence non statistiquement significative (p=0,557)	[-5,02 ; 12,42]
6 mois	1,4* *Différence non statistiquement significative (p=0,834)	[-6,96 ; 9,76]

Tableau 16 : Différences intergroupes et intervalles de confiance à 95%.

Li 2017

Échelles utilisées	Différences intergroupes post traitement	Intervalles de confiance à 95%
NRS 4 semaines	-1,6* *Différence statistiquement significative (p<0,05)	[-3,87 ; 0,67]
	-3,9* *Différence statistiquement significative(p<0,01)	[-9,18 ; 1,38]
8 semaines SST 4 semaines	1,0* *Différence statistiquement significative(p<0,05)	[0,28 ; 2,28]
	2,1* *Différence statistiquement significative(p<0,01)	[0,24 ; 3,96]
8 semaines CMS 4 semaines	9,1* *Différence statistiquement significative(p<0,05)	[-1,75 ; 19,55]
	13,2* *Différence statistiquement significative(p<0,01)	[-1,35 ; 25,05]
8 semaines		

Tableau 17 : Différences intergroupes et intervalles de confiance à 95%.

4. Discussion

Cette revue systématique intègre six essais cliniques contrôlés et randomisés.

Elle cherche à établir un constat de la littérature actuelle à propos de l'intérêt de la thérapie par ondes de choc extracorporelles lors de la prise en charge des tendinopathies chroniques du membre supérieur.

Bien que la thérapie par ondes de choc extracorporelles soit très appréciée, notamment des cabinets spécialisés en kinésithérapie du sport, elle n'en demeure pas moins controversée.

« En règle générale, les ECR restent la référence pour évaluer l'efficacité et le rapport coût-efficacité d'une intervention dans le domaine de la biomédecine, en raison de leur capacité à réduire les risques de biais et à contrôler l'impact potentiel des facteurs de confusions. » [57]

L'analyse des résultats statistiques des études permet d'émettre des hypothèses relatives sur l'efficacité de cette technique, s'appuyant sur les points suivants :

- La douleur
- La fonctionnalité du membre supérieur.

4.1. Analyse des principaux résultats

Il est important de rappeler que l'objectif est d'éviter que la différence observée entre les deux groupes ne soit due au « hasard ».

Pour cela, les scientifiques ont fixé un seuil de probabilité **p inférieur à 5% (p<0,05)**. Ce seuil permettra d'accepter l'hypothèse suivante : « la différence observée entre les deux groupes est due à autre chose que le hasard, au traitement par exemple ».

Une lecture critique d'un résultat d'essai clinique permettra de répondre à la question suivante : « le potentiel bénéfique du traitement est-il établi avec une fiabilité suffisante et est-il cliniquement pertinent pour justifier son utilisation en pratique clinique ? »

Pour répondre à cette question, il convient d'analyser les trois axes suivants [58] :

- **La validité interne** : est-ce que le résultat est fiable, c'est-à-dire est-il réel et non biaisé ? Son évaluation est permise par l'échelle PEDro révélant une bonne qualité méthodologique puisque nos 6 articles ont des scores supérieurs ou égaux à 8/10.
- **La validité externe** : est-ce que le résultat est concordant avec les autres connaissances sur le sujet ? Ce résultat est-il isolé et existe-il tout un faisceau de preuves factuelles concordantes les unes avec les autres ?
- **La pertinence clinique** s'assure du caractère bénéfique clinique réel apporté par le traitement, s'il est suffisamment important et concerne un critère de jugement pertinent, que la balance bénéfique/effets secondaires est acceptable et que ce résultat est extrapolable.

Elle est liée à :

- La taille de l'effet qui permet de mesurer l'importance de l'effet d'un traitement dans une population. Lorsque cela est possible elle doit être interpréter en corrélation avec le MCID. Elle désigne à quel degré un phénomène donné est présent dans la population réelle et est estimée par l'intervalle de confiance à 95%. [59]
- L'applicabilité en pratique détaillée dans la sous partie 4.2.

Nous ne portons pas d'attention particulière aux différences **intragroupes**, sans pertinence clinique elles soulignent les évolutions dans le temps pour chaque groupe mais n'affirment pas que le traitement étudié en est responsable.

4.1.1. Effet des ondes de chocs sur la douleur

La douleur est le premier motif de consultation.

Elle correspond à notre critère de jugement principal, et est évaluée par tous les articles de notre revue thérapeutique grâce aux deux échelles valides et reproductibles : **EVA** et **EN**.

Avant de s'intéresser aux résultats il est essentiel d'aborder le MCID « différence minimale cliniquement importante » pour l'EVA et l'EN.

Pour ces outils de mesure, des seuils ont été déterminés par des groupes d'experts ou des études sérieuses afin de parler de différence significative en terme clinique.

L'analyse des résultats nécessitera une comparaison avec le MCID.

- ⇒ *Lee et al* annoncent une différence cliniquement importante de **30,0 mm** (soit 3,0 cm) pour l'EVA. [60]
- ⇒ *Farrar et al* notent un MCID de **2 points** soit 30% pour l'EN. [61]

On comprend qu'une diminution d'au moins **-3,0 cm sur l'EVA et de -2 points sur l'EN** marque un **effet cliniquement pertinent**, donc un effet en faveur du traitement.

Cela nous incite à soutenir l'hypothèse que les ondes de choc extracorporelles ont un intérêt dans la réduction de la sévérité de la douleur à condition que le coût des appareils et que la balance bénéfice/risque le permettent.

La différence nulle ou supérieure à zéro sur les échelles citées, suggèrent que le traitement n'a pas d'efficacité supplémentaire par rapport au traitement contrôle ou que ce dernier a de meilleurs résultats.

L'étude de Cacchio et al

On observe **les différences intergroupes post traitement** :

- * Au premier suivi, 1 semaine après le traitement $\Delta = -4,95$ avec $p = 0,0039$ et l'intervalle de confiance **[-5,67 ; -4,23]**.
- * Au deuxième suivi, 6 mois après le traitement $\Delta = -5,89$ avec $p = 0,001$ et l'intervalle de confiance **[-6,66 ; -5,12]**.

Lors du premier suivi une semaine après le traitement, les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 4,95 cm de moins sur l'EVA que ceux du groupe placebo. De plus, on note que cette différence est statistiquement significative car p est inférieur à 0,05.

De la même façon, lors du deuxième suivi, à six mois les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 5,89 cm de moins sur l'EVA que ceux du groupe placebo, cette différence est encore plus importante et est également statistiquement significative puisque $p = 0,001$.

Pour les résultats une semaine après le traitement, l'IC 95% indique que sur 100 répétitions, pour 95 fois l'effet est une **réduction** de la douleur, les deux bornes étant négatives. Le soulagement est compris dans un intervalle allant de - 4,23 cm à -5,67 cm sur l'EVA.

Au deuxième suivi six mois après le traitement, l'effet des ODCE entraîne également une diminution de la douleur encore plus importante.

On note que les deux différences intergroupes post traitement dépassent le MCID de -3,0 cm.

Ces résultats sont à corréliser avec la validité interne de l'étude, évaluée à 9/10 sur la grille PEDro elle est ainsi jugée de « haute qualité ». Le biais retrouvé est :

- **Biais de performance** le critère n°6, l'aveuglement des thérapeutes n'est pas respecté. Cependant cet essai est en double aveugle puisque les sujets et les évaluateurs ne connaissent pas l'attribution des traitements.

Ainsi, les résultats sont fiables et applicables de l'échantillon de l'essai à une plus grande population puisqu'ils démontrent que pour une même dose d'énergie et un même nombre de séance l'utilisation de 10 000 impulsions d'ondes de chocs extracorporelles au total est plus efficace que 100 impulsions pour réduire la douleur.

Les ondes de chocs extracorporelles seraient une thérapie efficace permettant la réduction de la douleur des patients souffrant de tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs calcifiante.

L'étude de Pettrone et al.

Il est intéressant de commenter la **différence intergroupe post traitements $\Delta = -1,37$** avec **$p = 0,02$** et à **l'intervalle de confiance [-2,45 ; -0,29]**.

Douze semaines (3mois) après le traitement, les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 1,37 cm de moins sur l'EVA que ceux du groupe placebo.

Cette différence est statistiquement significative puisque $p < 0,05$.

L'intervalle de confiance montre que lorsque l'expérience est répétée ; sur 100 répétitions, 95 fois les valeurs se retrouveront dans cet intervalle indiquant une **diminution** de la douleur de -2,45 cm à -0,29 cm. Les valeurs des bornes de l'IC95% étant négatives.

Nous rappelons que le MCID de l'EVA est de -3,0 cm, on constate que $\Delta = -1,37$ cm est supérieur à -3,0cm.

A trois mois après le traitement, les auteurs indiquent qu'une réduction d'au moins 50% de la douleur mesurée à l'EVA concernent :

- ⇒ 61 % des sujets du groupe de traitement actif.
- ⇒ 29 % des sujets du groupe placebo.

L'étude de Rompe et al

Les **différences intergroupes post traitements** :

- * Au premier suivi, 3 mois après le traitement, $\Delta = -1,5$ avec $p = 0,001$ et l'intervalle de confiance **[-2,4 ; -0,6]**.
- * Au deuxième suivi, 12 mois après le traitement, $\Delta = -1,2$ avec $p = 0,028$ et l'intervalle de confiance **[-2,3 ; -0,1]**.

On constate que pour chaque période de suivi donnée après le traitement, il y a une différence intergroupe statistiquement significative montrant une **réduction** de la douleur en faveur du groupe expérimental.

Les intervalles de confiance à 95% évoquent que sur 100 répétitions, 95 fois les valeurs seront comprises dans ces intervalles. On comprend donc que les ondes de chocs extracorporelles peuvent **soulager les douleurs** de -2,4 cm à -0,6 cm et de -2,3 cm à -0,1 cm pour la première et deuxième période de suivi respectivement.

Cependant pour la deuxième période de suivi, l'une des deux bornes est proche de 0, ce qui révèle une potentielle absence d'efficacité.

Par contre, les réductions des douleurs restent supérieures au MCID de -3,0 cm.

A trois mois après le traitement les auteurs notent le pourcentage de patients ayant obtenu une réduction d'au moins 50% de la douleur :

- 65 % du groupe de traitement actif
- 28 % du groupe placebo

Synthèse des deux études :

Ces résultats sont à mettre en perspective avec la validité interne des études, mesurée par la grille PEDro à 9/10. Elles sont jugées de « haute qualité » mais sont toutes deux sujettes au même biais :

- **Biais de performance** le critère n°6 concernant l'aveuglement des thérapeutes n'est pas respecté.

Ces études démontrent l'efficacité de la thérapie par ondes de chocs extracorporelles dans la diminution de la douleur chez les patients atteints d'épicondylite latérale chronique. Toutefois, il n'est pas certain que cet effet soit cliniquement pertinent. À la vue de la qualité méthodologique, les résultats des études sont fiables et tout de même applicables à une population plus étendue de patient.

L'étude de Li

Nous rappelons que le MCID est de -2 points sur l'échelle numérique (EN).

On observe les **différences intergroupes post traitement** :

- * Au premier suivi, 4 semaines après le traitement $\Delta = -1,6$ avec $p < 0,05$ et l'**intervalle de confiance [-3,87 ; 0,67]**
- * Au deuxième suivi, 8 semaines après le traitement $\Delta = -3,9$ avec $p < 0,01$ et l'**intervalle de confiance [-9,18 ; 1,38]**

Concernant la taille de l'effet, dans les deux périodes de suivi les sujets du groupe expérimental ont en moyenne -1,6 points et -3,9 points de moins sur l'échelle numérique que les sujets du groupe placebo. Ces deux différences intergroupes post traitement sont statistiquement significatives puisque $p < 0,05$. Les intervalles de confiance à 95% sont larges et croisent la valeur 0, indiquant une fluctuation importante des effets pouvant être **à la fois bénéfiques** en réduisant la douleur, **et néfastes** en l'exacerbant.

Le MCID (-2 points) est uniquement dépassé lors du deuxième suivi.

Ces résultats sont à corréliser avec la validité interne jugée de « haute qualité », puisque son score est de 10/10 à l'échelle PEDro.

Les auteurs annoncent que le thérapeute est en aveugle, nous émettons des doutes quant à sa véracité comme nous l'avons précisé dans le paragraphe 3.2. En effet il n'est pas précisé si l'auteur a reçu une formation pour effectuer cette thérapie et se familiariser avec l'appareil à ODCE, ce qui engendrerait la perte de l'aveuglement et donc l'introduction d'un **biais de performance**.

Malgré que les patients souffrant de TCCR non calcifiante, traités par ODCE décrivent une réduction de la douleur ; nous ne pouvons certifier son bénéfice à cause de la borne positive des intervalles de confiance.

L'étude de Speed et al

Rappelons que le MCID de l'EVA est de -3,0cm.

Pour les douleurs diurnes et nocturnes, les différences intergroupes post traitement sont en faveur du groupe placebo. Exception faite au troisième suivi pour la douleur diurne.

Le p étant inférieur à 0,05, ces différences sont toutes **statistiquement non significatives**.

Valeurs **diurnes** ;

- * Au premier suivi, 1 mois après le traitement : $\Delta = 0,48$ [-0,57 ; 1,53]
- * Au deuxième suivi, 2 mois après le traitement : $\Delta = 0,04$ [-1,24 ; 1,32]
- * Au troisième suivi, 3 mois après le traitement : $\Delta = -0,36$ [-1,75 ; 1,03]

Valeurs **nocturnes** ;

- * Au premier suivi, 1 mois après le traitement : $\Delta = 1,53$ [-0,17 ; 2,9]
- * Au deuxième suivi, 2 mois après le traitement : $\Delta = 0,29$ [-1,14 ; 1,7]
- * Au troisième suivi, 3 mois après le traitement : $\Delta = 0,34$ [-1,12 ; 1,8]

On constate que pour toutes les périodes de suivi, les intervalles de confiance sont trop larges et croisent la valeur 0, cela implique une importante fluctuation des effets ; les résultats sont peut précis avec une importante marge d'erreur.

Les ondes de choc extracorporelles peuvent **à la fois être bénéfiques** en réduisant la douleur des patients, **et néfastes** en l'accentuant.

Toutes les valeurs des différences intergroupes post traitements sont supérieures au MCID de -3,0cm.

Dans leur étude les auteurs ont calculé le risque relatif (RR).

Selon les conventions habituelles, il est défini par [62] ;

- RR < 1 traduit un effet bénéfique du traitement
- RR = 1 marque un traitement sans efficacité
- RR > 1 signale un effet délétère du traitement

→ Douleurs diurnes RR = 1,361 ainsi RR > 1 témoignant un effet néfaste des ODCE.

→ Douleurs nocturnes RR = 0,933, le RR se rapproche de 1, l'effet peut être considéré comme inefficace ou très peu efficace. [62]

Ces résultats, sont à associer avec la validité interne de l'étude. Affichant un score de 8/10 sur l'échelle PEDro, cette étude présente différents biais :

- **Biais d'allocation** le critère n°3 n'est pas respecté concernant l'assignation secrète des sujets dans les deux groupes.
- **Biais de performance** le critère n°6 concernant l'aveuglement du thérapeute n'est pas rempli.

Cette étude met en doute l'efficacité des ODCE.

Il semble que son utilisation ne présente pas d'intérêt supplémentaire comparativement à la thérapie placebo, il semble même qu'elle soit délétère en exacerbant la douleur des patients souffrant d'épicondylite latérale chronique.

L'étude de Kolk et al

On observe les **différences intergroupes post traitement** :

- * Au premier suivi, 3 mois après le traitement $\Delta = -0,5$ avec $p = 0,457$ et l'intervalle de confiance **[-1,71 ; 0,71]**.
- * Au deuxième suivi, 6 mois après le traitement $\Delta = -0,8$ avec $p = 0,262$ et l'intervalle de confiance **[-1,99 ; 0,39]**.

Pour les deux périodes de mesure, la valeur p étant inférieure à 0,05, l'étude démontre que les différences intergroupes post traitement ne sont **pas statistiquement significatives**.

Les intervalles de confiance à 95% sont imprécis, ils présentent une fluctuation importante des effets en croisant la valeur 0, ce qui signifie que les ODCE peuvent à la fois avoir un **effet bénéfique** réduisant la douleur **et** avoir un **effet néfaste** en l'augmentant.

Une diminution de -3 cm est considérée comme cliniquement importante (MCID) sur l'EVA.

Les différences intergroupes post traitement sont trop faibles et supérieures au MCID (-0,5 cm et -0,8 cm) pour pouvoir conclure à un changement cliniquement pertinent.

Ces résultats sont à mettre en perspective avec la validité interne de l'étude, le score 8/10 sur l'échelle PEDro lui octroi différents biais :

- **Biais de performance** le critère n°6 concernant l'aveuglement des thérapeutes n'est pas non plus respecté.
- **Biais de détection** correspondant à l'aveuglement des évaluateurs, critère n°7. Le biais de performance est alors majoré puisque l'essai est en simple aveugle.

L'étude déduit que les ondes de chocs extracorporelles ne montrent pas de bénéfices supplémentaires à la thérapie placebo pour réduire la douleur chez des patients atteints de tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs calcifiante et non calcifiante.

4.1.2. Effet des ondes de chocs sur la fonction

L'altération fonctionnelle du membre supérieur peut être l'une des principales conséquences d'une mauvaise gestion de la douleur.

De la même façon que pour les échelles de la douleur, des experts et des études sérieuses ont fixé un MCID « différence minimale cliniquement importante » pour [63] ;

- ⇒ Le Simple Shoulder Test SST fixé à **2 points**.
- ⇒ Le score de Constant CMS fixé entre **8-10 points**.

Lorsque les MCID ne sont pas trouvés, l'interprétation des résultats des études s'appuie sur l'analyse des différences intergroupes post traitement, de leurs petits p et des intervalles de confiance à 95% qui permettent d'estimer les tailles d'effets.

L'étude de Cacchio et al

Rappelons que les scores UCLA s'échelonnent de 0 à 35 points, 0 signifiant une faible capacité fonctionnelle de l'épaule et 35 équivalant à une fonction normale.

On observe les **différences intergroupes post traitement** :

- * Au premier suivi, une semaine après le traitement $\Delta = 21,84$ avec $p = 0,0056$ et l'intervalle de confiance [20,63 ; 23,05].
- * Au deuxième suivi, 6 mois après le traitement $\Delta = 21,55$ avec $p = 0,0023$ et l'intervalle de confiance [20,07 ; 23,03].

Ces résultats montrent que pour la première et deuxième période de suivi, les sujets du groupe expérimental ont en moyenne un score UCLA de 21,84 points et 21,55 points de plus respectivement par rapport aux sujets du groupe contrôle.

Pour ces périodes de référence, les différences intergroupes post traitement en faveur du groupe actif sont statistiquement significatives, et les IC95% indiquent une **amélioration** des scores UCLA, les

valeurs des bornes étant positives. Les IC95% sont précis car ils sont étroits et ne croisent pas la valeur 0.

La validité interne de cette étude est jugée de « haute qualité » malgré l'existence d'un **biais de performance**.

Ces résultats sont fiables et applicables de l'échantillon de l'effet à une population plus étendue. Les ondes de chocs extracorporelles semblent être une option thérapeutique intéressante et efficace pour rétablir la fonctionnalité de l'épaule des patients atteints de tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs calcifiante.

Rompe et al

Le Roles & Maudsley score est compris entre 1 et 4, 1 équivaut à un excellent niveau d'activité.

Le score UEFS proche de 0 révèle une bonne capacité fonctionnelle, alors qu'un score proche de 80 prouve une incapacité fonctionnelle.

Le score Roles & Maudsley :

- * Au premier suivi, 3 mois après le traitement $\Delta = 0,7$ avec $p = 0,001$ et l'intervalle de confiance **[0,3 ; 1,1]**.
- * Au deuxième suivi, 12 mois après le traitement $\Delta = 0,4$ avec $p = 0,07$ et l'intervalle de confiance **[0,0 ; 0,8]**.

Les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 0,7 points et 0,4 points de moins au premier et deuxième suivi après le traitement respectivement par rapport à ceux du placebo.

Seule la différence intergroupe post traitement en faveur du groupe actif lors du premier suivi, à trois mois est statistiquement significative puisque $p < 0,05$.

L'intervalle de confiance à 95% montre que sur 100 répétitions, 95 fois les valeurs montreront une amélioration de 0,3 points à 1,1 points. Cet IC 95% ne croisent pas la valeur 0.

A douze mois lors du deuxième suivi, la différence intergroupe post traitement n'est **pas statistiquement significative** et l'intervalle de confiance [0,0 ; 0,8], traduit une absence d'efficacité puisqu'une de ses bornes comprend la valeur 0.

Les auteurs constatent qu'à trois mois puis douze mois :

- 58% puis 63 % du groupe actif
- 33% puis 43% du groupe placebo

→ Obtiennent un résultat « excellent » équivalent à 1 ou « bon » équivalent à 2.

Douze mois après le traitement, environ 20% de patients du groupe actif en plus par rapport au groupe placebo ont un score de Roles & Maudsley correct.

Le score UEFS

- * Au premier suivi, 3 mois après le traitement $\Delta = 12,4$ avec $p = 0,001$ et l'intervalle de confiance [5,7 ; 19,1].
- * Au deuxième suivi, 12 mois après le traitement $\Delta = 6,7$ avec $p = 0,078$ et l'intervalle de confiance [0,8 ; 14,1].

Les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 12,4 points et 6,7 points de moins que ceux du groupe placebo lors du premier et deuxième suivi respectivement.

La différence intergroupe post traitement en faveur du groupe actif est statistiquement significative à trois mois, mais ne l'est pas douze.

Les intervalles de confiance ne croisent pas la valeur 0, mais sont assez larges et donc imprécis.

La validité interne de cette étude est jugée de « haute qualité » avec la présence d'un **biais de performance**.

Grâce à ses deux scores nous pouvons établir que les ODCE semblent présenter un bénéfice uniquement à court terme dans le rétablissement de la fonctionnalité des membres supérieurs en cas d'épicondylite latérale chronique.

Pettrone et al

On observe la différence intergroupe post traitement $\Delta = 0,9$ avec $p = 0,01$ et l'intervalle de confiance [0,21 ; 1,59]

Au suivi 3 mois après le traitement, les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 0,9 points de moins que ceux du groupe placebo. Cette différence est statistiquement significative car p est inférieur à 0,05.

L'intervalle de confiance à 95% montre que sur 100 répétitions de l'expérience, 95 fois les valeurs seront comprise entre 0,21 et 1,59. L'IC 95% est étroit, cependant une des bornes est proche de la valeur 0, indiquant une potentielle absence d'efficacité.

La validité interne de cette étude est jugée de « haute qualité » avec un **biais de performance**.

Ces résultats révèlent l'existence d'une faible efficacité des ondes de chocs extracorporelles pour l'amélioration de la fonction du membre supérieur chez les patients atteint d'épicondylite latérale chronique.

L'étude de Li

On rappelle que le MCID pour le SST est de 2 points et que pour le CMS il est de 8 à 10 points.

On observe les **différences intergroupes post traitement**.

Le SST

- * Au premier suivi, 4 semaines après le traitement $\Delta = 1,0$ avec $p < 0,05$ et l'intervalle de confiance à 95% [0,28 ; 2,28].
- * Au deuxième suivi, 8 semaines après le traitement $\Delta = 2,1$ avec $p < 0,01$ et l'intervalle de confiance à 95% [0,24 ; 3,56].

Les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 1,0 et 2,1 points de plus que les sujets du groupe placebo pour la première et deuxième période de suivi.

Les différences intergroupes post traitement sont statistiquement significatives.

Les intervalles de confiance à 95% notent une **amélioration** de la fonction de l'épaule ; les valeurs des bornes étant positives. Les IC95% sont étroits et ne croisent pas le 0.

Au deuxième suivi cette différence est également cliniquement pertinente puisqu'elle dépasse le MCID (2 points).

Le CMS

- * Au premier suivi, 4 semaines après le traitement $\Delta = 9,1$ avec $p < 0,05$ et l'intervalle de confiance à 95% [-1,71 ; 19,55].
- * Au deuxième suivi, 8 semaines après le traitement $\Delta = 13,2$ avec $p < 0,01$ et l'intervalle de confiance [-1,35 ; 25,05].

De la même façon, pour la première et deuxième période de suivi, les sujets du groupe expérimental ont en moyenne 9,1 points et 13,2 points de plus que les sujets du groupe placebo.

Pour ce score les différences intergroupes post traitement sont également statistiquement significatives et cliniquement pertinentes puisque le MCID est dépassé pour les deux périodes de mesure.

Les intervalles de confiances à 95% ne sont pas très précis. Ils présentent une borne négative et une borne positive, et donc une fluctuation des effets.

La validité interne de cette étude est jugée de « haute qualité », puisque son score est de 10/10 à l'échelle PEDro. Toutefois comme dit précédemment, la présence d'un **biais de performance** est à envisager.

Même si ces résultats témoignent d'une amélioration de la fonction par l'effet des ODCE des patients souffrant de tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs avec et sans calcification, certaines valeurs contredisent cette affirmation, elle n'est donc pas à prendre pour acquis.

L'étude de Kolk et al

On observe les **différences intergroupes post traitement**.

Le SST

- * Au premier suivi, 3 mois après le traitement $\Delta = 0,3$ avec $p = 0,711$ et l'intervalle de confiance [-1,22 ; 1,82].

- * Au deuxième suivi, 6 mois après le traitement $\Delta = 0,2$ avec $p=0,815$ et l'intervalle de confiance $[-1,40 ; 1,80]$.

Le CMS

- * Au premier suivi, 3 mois après le traitement $\Delta = 3,7$ avec $p = 0,557$ et l'intervalle de confiance $[-5,02 ; 12,42]$.
- * Au deuxième suivi, 6 mois après le traitement $\Delta = 1,4$ avec $p = 0,834$ et l'intervalle de confiance $[-6,96 ; 9,76]$.

Pour les deux périodes d'évaluation et les deux scores, les différences intergroupes post traitement ne sont **pas statistiquement significatives** puisque $p > 0,05$.

Tous les IC 95% croisent la valeur 0 traduisant une fluctuation importante des effets, pouvant être **à la fois bénéfiques et néfastes**.

Ces différences sont toutes inférieures au MCID du SST et du CMS précédemment définis ci-dessus.

Cette étude avance une validité interne de « haute qualité » avec la présence de deux **biais** ; de **performance et de détection**.

A la lecture de ces résultats les ondes de choc extracorporelles ne semblent pas plus efficaces qu'une thérapie placebo pour rétablir la fonctionnalité du membre supérieur des patients souffrant de tendinopathie chronique de la coiffe des rotateurs sans calcification.

4.1.3. Conclusions de l'analyse des résultats

Toutes les études analysées présentent des avis divergents sur l'efficacité des ODCE pour le traitement des tendinopathies chroniques du membre supérieur :

- L'étude de *Cacchio et al [48]* estime que ce traitement est efficace.
- Les études de *Pettrone [45]*, *Rompe [29]* et *Li [47]* annoncent des résultats prometteurs.
- Les études de *Kolk [49]* et *Speed [46]* n'ont pas évalués de bénéfice pour ce traitement.

Ces opinions controversées peuvent s'expliquer par le fait que les protocoles d'applications des ODCE diffèrent.

Dans l'étude de *Speed et al [46]* la dose d'énergie délivrée est « modérée » ($0,18\text{mJ}/\text{mm}^2$) comparativement à celles des autres études où elles sont qualifiées de « faibles ».

Selon *Speed et al [46]*

- ODCE à faible énergie lorsque $\text{DFE} < 0,1 \text{ mJ}/\text{mm}^2$.
- ODCE à haute énergie lorsque $\text{DFE} > 0,2 \text{ mJ}/\text{mm}^2$.

Bien que cette étude dispense des doses individuelles plus élevées aux sujets, les intervalles étant mensuels ; l'énergie totale délivrée par mois correspond à la moitié de celle de *Pettrone et al [45]*. La réponse histologique des tissus dépend de la dose prodiguée, les résultats de l'étude ont pu être influencés. [29,64]

Le nombre de séance et l'intervalle de temps entre chaque séance diffèrent selon les études. Dans l'étude de *Li et al [47]*, un total de 5 séances à des intervalles très rapprochés (3 jours) sont effectuées. Les patients de cette étude subissent le plus grand nombre de séances d'ODCE en un court laps de temps et avec la plus courte durée de traitement (17 jours). Dans la pratique courante et dans les autres études les séances sont généralement espacées d'une semaine.

L'utilisation concomitante de gel de couplage permet un maniement simplifié de l'appareil avec une meilleure adhérence et glissement sur la peau des sujets. L'étude de *Speed et al [46]* n'en fait pas usage, les auteurs de *Li et al [47]* ainsi que *Kolk et al [49]* ne le mentionnent pas. L'absence de gel a pu compromettre le procédé.

La dispense de médication est différente selon les études. Les auteurs de l'étude de *Kolk et al [49]* conseillent la prise habituelle d'antalgique après les séances, les sujets ont recours à l'application glace pendant 10 minutes après chaque séance. *Rompe et al [29]* autorisent la prise d'antalgique mais uniquement après les trois mois de suivi. Le suivi a douze mois a pu être influencé.

Il est reconnu que la prise d'antalgique et d'AINS peut inhiber l'efficacité de la thérapie et masquer les symptômes. On sait également que l'application de froid peut retarder le processus de cicatrisation. [45,49,65]

La formation est un paramètre important pour la manipulation des ODCE, *Speed et al [46]* ainsi que *Li et al [47]* ne précisent ni la qualification des thérapeutes ni s'ils ont reçu une formation spécifique. De ce fait l'exercice de la technique a pu influencer les résultats des études.

Les traitements ne sont pas tous effectués en première intention. Les articles de *Cacchio [48]*, *Pettrone [45]* et *Rompe [29]* intègrent des sujets ayant déjà subi des thérapies conventionnelles qui ont échouées. La rééducation par ODCE est ainsi une seconde solution de traitement. On peut imaginer que les techniques utilisées précédemment ont pu influencer les résultats obtenus par les ondes de choc extracorporelles.

La synthèse des études n'étant pas convaincante, nous ne sommes pas en mesure d'affirmer le bien-fondé de cette thérapie dans le traitement de la douleur et de la fonction des tendinopathies chroniques du membre supérieur.

4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique

Dans cette partie, l'objectif est de savoir si les résultats trouvés peuvent être généralisés à une population réelle et donc plus importante.

Dans un premier temps, nous observerons la balance entre les tailles d'effets et les contraintes des ondes de choc extracorporelles pour les patients, puis les coûts générés pour les kinésithérapeutes.

Enfin nous analyserons l'importation des résultats dans la pratique clinique par rapport à la population, à l'intervention, aux comparateurs et aux critères de jugement ciblés.

4.2.1. Coûts pour le patient et le thérapeute

Notre première intention est d'établir si les effets indésirables contrebalancent le bénéfice potentiel du traitement.

D'après les données présentées dans l'introduction, les patients se plaignent généralement de douleur lors de l'application des ODCE, hématomes, rougeurs cutanées et nausées temporaires peuvent survenir après la séance. Ces effets secondaires restent minimes et concernent 10 à 20% des patients.[66]

En parallèle les tailles des effets des études de *Pettrone [45]* et *Rompe [29]* et *Li [47]* révèlent un effet bénéfique mais il n'est pas certain qu'il soit cliniquement pertinent. Les études de *Speed [46]*, *Kolk [49]* quant à elles décrivent un effet placebo.

Seule l'étude de *Cacchio [48]* démontre un bénéfice statistiquement significatif et cliniquement pertinent dans l'utilisation la thérapie par ondes de chocs extracorporelle pour le soulagement de la douleur et pour l'amélioration de la fonction du membre supérieur.

Un score total de 8,8/10 sur la grille PEDro de ces études est un indicateur de confiance, il prouve un nombre faible de biais.

Les études incluses à notre revue ne présentent pas des effets indésirables significatifs. Elles comptent des tailles d'effets suggérant à la fois un bénéfice du traitement d'un point de vue statistique mais pas cliniquement pertinent, à la fois statistique et cliniquement pertinent ou enfin une absence de bénéfice supplémentaire par rapport à la thérapie placebo.

Le choix de l'utilisation de cette thérapie est à assujetti à la notion de coût pour le patient comme pour le thérapeute.

Le patient suivant cette thérapie doit être avertis sur la douleur éventuelle de l'acte, son coût parfois facturé en dépassement, ainsi que sur les marques inesthétiques éventuelles.

Le marché des ODCE est florissant et le coût onéreux, ce qui représente bien souvent un frein à cette pratique. Les thérapeutes qui franchissent le pas, équipent leur cabinet d'appareils d'ondes de choc radiales car plus abordables (entre 5 000 et 13 000) au détriment des ondes focales.

L'investissement demeure toutefois intéressant et est souvent une valeur ajoutée à l'exercice de la kinésithérapie ; en termes d'offre de soin et de pathologies traitées (les tendinopathies ainsi que les pathologies osseuses, triggers points, et fibroses musculaires détaillé dans le paragraphe 1.4.1).

Après l'achat de ses appareils, reste la formation, encadrée par ces mêmes revendeurs. Généralement gratuite ; elle devient payante en cas de formation individuelle et volontaire (de l'ordre de 100/150 euros). Comme pour les ODCE, la formation est un réel marché, certains organismes proposent des formations avec référencement sur annuaire en ligne de praticiens certifiés (« Swiss Dolorclast »).

4.2.2. La population

La revue s'intéresse à une population précise, avec des critères d'inclusions et d'exclusions (détaillés en annexe n°1,2,3,4,5,6).

Les 523 participants sont des adultes de plus de 18 ans, présentant des symptômes de tendinopathies du membre supérieur de plus de 3 mois. Certains articles incluent uniquement des patients résistants aux thérapies conventionnelles.

L'article de *Rompe et al* [29] se concentre sur une population particulière de sportif ; les joueurs de tennis récréatifs, ce qui pourrait constituer une entrave pour l'applicabilité en pratique clinique.

La taille de l'échantillon (523) est insuffisante pour l'adapter à la population générale, de plus aucun article ne précise si leur taille d'échantillon est représentative de la réalité.

4.2.3. L'intervention

Nous allons contrôler si le traitement est suffisamment bien décrit pour être reproductible.

Malgré l'utilisation de la même thérapie, les auteurs ont toutefois choisi des protocoles différents, en l'absence de consensus sur le réglage des paramètres.

Par contre, les auteurs expliquent précisément dans toutes les études le type d'appareil utilisé, le nombre de séance effectuée et la durée totale du traitement. Par ailleurs les paramètres dont le nombre d'impulsion, l'énergie et les fréquences délivrées sont explicitement notés.

Seule l'étude de *Li* [47] n'apporte aucun renseignement sur la zone exacte d'application des ondes de choc.

Toutes ces informations permettent d'avoir des protocoles reproductibles en pratique clinique.

4.2.4. Le comparateur

Le comparateur utilisé est différent selon les études.

Les études de *Pettrone* [45], *Rompe* [29], *Kolk* [49], *Li* [47] comparent l'intervention à une sonde placebo en utilisant les mêmes paramètres que l'intervention.

L'article de *Speed et al* [46] préfère un traitement contrôle en administrant une énergie minimale d'ODCE tout en évitant la zone cible. Les auteurs *Cacchio et al* [48] effectuent le même protocole que pour le traitement actif excepté la programmation du nombre d'impulsions qui est beaucoup moins important. L'objectif de ces derniers étant d'obtenir une thérapie fictive plus fiable.

Ces groupes contrôles s'apparentent tout de même à des groupes placebo.

4.2.5. Critères de jugement utilisés

La douleur est le symptôme principal des tendinopathies, elle constitue la première plainte du patient. Généralement elle entraîne une limitation de la fonction qui entretient la douleur.

La douleur et la fonction sont des notions essentielles pour nos patients, leur évaluation s'impose.

4.3. Qualité des preuves

En 2013 la Haute Autorité de Santé (HAS) définissait un système de gradation des recommandations fondé sur le niveau de preuve scientifique fourni par la littérature.

Cette gradation a pour objectif « d'aider le praticien et le patient à rechercher les soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données ». [67]

Notre revue systématique se base sur six ECR provenant de sources fiables ; les bases de données scientifiques PEDro, Pubmed, Cochrane.

Le niveau de preuve des ECR est élevé, il est de grade 4.

Des facteurs sont susceptibles de diminuer ce niveau de preuve parmi lesquels :

- Le risque de biais par critère de jugement
- L'hétérogénéité des résultats
- L'imprécision des résultats

La douleur, critère de jugement principal est évaluée par les six articles.

- Le risque de biais des études évaluant ce critère de jugement est relativement faible. Les articles présentent une bonne qualité méthodologique puisque leur score total sur la grille PEDro est de 8,8/10. Un biais de sélection est présent puisque les articles de *Cacchio* [48], *Li* [47] et *Rompe* [29] sont des essais monocentriques. Dans leur étude ces deux derniers auteurs ont inclus une population spécifique ; des patients de l'ethnie chinoise et des joueurs de tennis récréatifs. De plus, toutes les études exceptées celle de *Li* sont en doubles aveugles, entraînant un biais de performance.
- Les résultats des études concernant la diminution de la douleur sont inconstants. Les estimations des résultats varient d'une étude à l'autre et les IC à 95% ne se chevauchent pas tous. Ainsi, la diminution de la douleur n'est pas toujours statistiquement significative et cliniquement pertinente.
- Les résultats sont imprécis du fait d'une importante fluctuation des effets. Pour certaines études, les bornes des IC précédemment énoncées sont relativement larges. Nous ignorons si les effets observés seront les identiques sur un échantillon plus important.

La fonction du membre supérieur, critère de jugement secondaire est évaluée par cinq articles.

- Le risque de biais des études est faible. Les cinq articles présentent une bonne qualité méthodologique avec un score total de 9/10 sur la grille PEDro. Un biais de sélection et de performance sont à prendre en considération.
- Les résultats des études sont variables en fonction des études et des échelles utilisées. Les IC à 95% se chevauchent très peu.
- Les résultats sont imprécis, certains articles témoignent d'une importante fluctuation des effets en raison d'IC à 95% trop larges. Nous ne sommes pas sûrs que les effets observés seront les mêmes sur un plus grand échantillon.

Le niveau de preuve pour ces critères de jugements est modéré, équivalant à un niveau 2, l'interprétation des résultats doit être réalisée avec prudence.

C'est pourquoi la HAS estime que les articles sont de **grade B** correspondant à une **présomption scientifique**.

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
<p style="text-align: center;">A Preuve scientifique établie</p>	<p><u>Niveau 1 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Essai comparatif randomisé de forte puissance. • Méta-analyse d'essai comparatif randomisé. • Analyse de décision fondée sur des études bien menées.
<p style="text-align: center;">B Présomption scientifique</p>	<p><u>Niveau 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Essai comparatif randomisé de faible puissance. • Étude comparative non randomisée bien menée. <ul style="list-style-type: none"> • Étude de cohorte
<p style="text-align: center;">C Faible niveau de preuve scientifique</p>	<p><u>Niveau 3 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Étude cas-témoin. <p><u>Niveau 4 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Étude comparative comportant des biais importants. <ul style="list-style-type: none"> • Étude rétrospective. <ul style="list-style-type: none"> • Série de cas. • Étude épidémiologique descriptive (transversale, longitudinale).

Tableau n°18 : Niveau de preuve et grade des recommandations selon la HAS.

4.4. Biais potentiels de la revue

L'utilisation de la grille AMSTAR-2 permet d'évaluer la qualité méthodologique de notre revue systématique.

Elle permet également de souligner la présence des biais ou pas.

Elle comprend 16 questions auxquelles nous pouvons répondre par : oui, oui partiel, non, X (impossible de répondre).

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

Tableau n°19 : réponses de la grille AMSTAR-2 [68]

La revue comprend aussi d'autres limites,

Un **biais de sélection** est avéré car un seul type d'étude a été retenu ; les essais contrôlés randomisés. Ils devaient être rédigés en français ou en anglais, et publiés entre 2000 et 2021. Certains articles n'ont pu être récupérés sur les différentes bases de données à cause de leur inaccessibilité. Ce tri a exclu un grand nombre d'étude qui aurait pu enrichir notre revue.

Les critères d'inclusions des différentes études ne sont pas exactement identiques ; la sélection de leur population, la pathologie étudiée, son diagnostic, et les patients en échec thérapeutique ou non pourraient entraver la pertinence de la revue.

De plus, le faible nombre de sujet de notre revue (523) n'est pas assez représentatif de la population générale.

Parce que les protocoles élaborés sont différents, il existe un **biais dans la comparaison des résultats**. La DFE, le nombre d'impulsions et de séances, l'intervalle de temps entre chaque séance, la durée totale du traitement, le type d'ODCE ainsi que le choix de l'utilisation ou non de gel, d'anti-inflammatoire et d'antalgique diffèrent selon les études.

Le choix des outils de mesure est aussi différent, c'est pourquoi les chiffres sont difficilement comparables.

Il existe un **biais relatif aux thérapeutes**, certaines études ne précisent pas la qualification du thérapeute ; s'il s'agit d'un kinésithérapeute, d'un médecin expérimenté ou bien d'un technicien. Les articles ne spécifient pas si les thérapeutes ont reçu une formation ou pas, s'ils maîtrisent la technique et l'emploi du matériel.

De plus, aucuns auteurs ne précisent si les sujets ont déjà eu recours à un quelconque traitement par ODCE ce qui pourrait altérer la qualité de l'aveuglement et introduire un **biais de performance**.

5. Conclusion

5.1. Implication pour la clinique

Cette revue de littérature est une réflexion à propos de l'efficacité des ondes de choc extracorporelles dans le traitement des tendinopathies chroniques du membre supérieur.

Nous précisons que les résultats énoncés doivent être interprétés avec prudence du fait de la présence de sources de biais dans les articles inclus ainsi que dans notre revue.

Ce mémoire rapporte que les connaissances scientifiques actuelles ne sont pas suffisamment convaincantes pour décider ou non de l'utilisation de cette thérapie dans la pratique courante.

Malgré cela de nombreux de kinésithérapeutes ont fait le choix d'investir dans cette thérapie innovante, afin d'offrir à leurs patients une alternative aux méthodes conventionnelles. Peu contraignantes les ODCE se sont fait une place privilégiée dans la rééducation kinésithérapique sportive.

Au regard de la balance bénéfice/risque l'utilisation des ODCE pour le traitement des tendinopathies semble être une solution prometteuse dans la gestion de la douleur et le rétablissement de la fonction du membre supérieur.

Bien que cette thérapie présente de nombreux espoirs, il serait de bon sens d'attendre de nouvelles preuves scientifiques solides du fait de l'investissement financier élevé.

5.2. Implication pour la recherche

L'efficacité des ondes de choc fait l'objet d'avis mitigé.

Afin de mettre fin à ces débats des études supplémentaires sont nécessaires, notamment des recherches concernant un protocole d'application unique, précis et reproductible.

Il serait également nécessaire que les études intègrent un échantillon de population plus important.

De plus, les groupes d'interventions devraient associer les ondes de choc extracorporelles à d'autres techniques de rééducation classique (renforcement excentrique, massage, étirement) comme c'est le cas dans la pratique courante.

Afin d'améliorer la conception de la thérapie fictive, il serait préférable de comparer l'intervention à des groupes contrôles c'est-à-dire à des traitements moins actifs en complément des techniques de rééducation classique et non à des placebos.

Les études reprennent souvent la même localisation des affections, pour parfaire nos connaissances sur ce traitement il serait souhaitable de dupliquer ces essais à des pathologies musculo-squelettiques variées.

6. Bibliographie

- [1] Les troubles musculo-squelettiques. Santé publique france 2021. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-liees-au-travail/troubles-musculo-squelettiques/la-maladie/#tabs>.
- [2] Loiacono C, Palermi S, Massa B, Belviso I, Romano V, Di Gregorio A, et al. Tendinopathy: Pathophysiology, Therapeutic Options, and Role of Nutraceuticals. A Narrative Literature Review. *Medicina* 2019;55:447. <https://doi.org/10.3390/medicina55080447>.
- [3] Bordoni B, Varacallo M. *Anatomy, Tendons* 2021.
- [4] Lipman K, Wang C, Ting K, Soo C, Zheng Z. Tendinopathy: injury, repair, and current exploration. *DDDT* 2018;Volume 12:591–603. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S154660>.
- [5] Fournier P-E, Rappoport G. Tendinopathies : physiopathologie et options thérapeutiques conservatrices. *Revue médicale suisse* 2005.
- [6] Franchi M, Trirè A, Quaranta M, Orsini E, Ottani V. Collagen Structure of Tendon Relates to Function. *The Scientific World JOURNAL* 2007;7:404–20. <https://doi.org/10.1100/tsw.2007.92>.
- [7] Hansen KA, Weiss JA, Barton JK. Recruitment of Tendon Crimp With Applied Tensile Strain. *Journal of Biomechanical Engineering* 2002;124:72–7. <https://doi.org/10.1115/1.1427698>.
- [8] Kannus P. Structure of the tendon connective tissue: Tendon connective tissue structure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2000;10:312–20. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010006312.x>.
- [9] Hayem G. Le tendon normal et pathologique. *Revue du Rhumatisme* 2001;68:24–31. [https://doi.org/10.1016/S1169-8330\(00\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S1169-8330(00)00076-4).
- [10] Kaux J-F, Crielaard J-M. Tendon et tendinopathie. *Journal de Traumatologie du Sport* 2014;31:235–40. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2014.07.008>.
- [11] Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology* 2006;45:508–21. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kel046>.
- [12] Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, ??strom M. Histopathology of Common Tendinopathies: Update and Implications for Clinical Management. *Sports Medicine* 1999;27:393–408. <https://doi.org/10.2165/00007256-199927060-00004>.
- [13] Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine* 2009;43:409–16. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.051193>.
- [14] Sancerne A, Kaux JF. Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes. *Journal de Traumatologie du Sport* 2015;32:223–8. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2015.09.001>.
- [15] Mead MP, Gumucio JP, Awan TM, Mendias CL, Sugg KB. Pathogenesis and management of tendinopathies in sports medicine. *Transl Sports Med* 2018;1:5–13. <https://doi.org/10.1002/tsm2.6>.
- [16] Stasinopoulos D. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for tennis elbow (lateral epicondylitis). *British Journal of Sports Medicine* 2005;39:132–6. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015545>.
- [17] Franck Lagniaux. Tendinopathie : les classifications. *kinésithérapie scientifique KS* 2013.
- [18] Leadbetter WB, Mooar P, J. Lane G, J.Lee BA S. The surgical treatment of tendinitis. *Clinics in Sports Medicine* 1992;11:679–712. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)30479-8](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)30479-8).
- [19] Gard S. Tendinopathies : quels sont les traitements efficaces en physiothérapie ? *Revue médicale suisse* 2007.
- [20] Ozgok Kangal M, Regan J-P. *Wound Healing* n.d.
- [21] Wang JH-C. Mechanobiology of tendon. *Journal of Biomechanics* 2006;39:1563–82. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.05.011>.
- [22] Federer AE, Steele JR, Dekker TJ, Liles JL, Adams SB. Tendonitis and Tendinopathy. *Foot and Ankle Clinics* 2017;22:665–76. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2017.07.002>.
- [23] Zhang K, Zhang S, Li Q, Yang J, Dong W, Wang S, et al. Effects of celecoxib on proliferation and tenocytic differentiation of tendon-derived stem cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 2014;450:762–6. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2014.06.058>.

- [24] Ekwueme EC, Mohiuddin M, Yarborough JA, Brolinson GP, Docheva D, Fernandes HAM, et al. Prolotherapy Induces an Inflammatory Response in Human Tenocytes In Vitro. *Clinical Orthopaedics & Related Research* 2017;475:2117–27. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5370-1>.
- [25] Lee SS, Kang S, Park NK, Lee CW, Song HS, Sohn MK, et al. Effectiveness of Initial Extracorporeal Shock Wave Therapy on the Newly Diagnosed Lateral or Medial Epicondylitis. *Ann Rehabil Med* 2012;36:681. <https://doi.org/10.5535/arm.2012.36.5.681>.
- [26] Auersperg V, Trieb K. Extracorporeal shock wave therapy: an update. *EFORT Open Reviews* 2020;5:584–92. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190067>.
- [27] van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1451–8. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2009-3>.
- [28] de Labareyre H. Que penser des ondes de choc dans le traitement des lésions tendinomusculaires en 2011 ? *Journal de Traumatologie du Sport* 2011;28:16–23. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2011.01.007>.
- [29] Rompe J, Meurer A, Nafe B, Hofmann A, Gerdesmeyer L. Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic Research* 2005;23:931–41. <https://doi.org/10.1016/j.orthres.2004.09.003>.
- [30] Labek G, Auersperg V, Ziernhöld M, Poullos N, Böhler N. Einfluss von Lokalanästhesie und Energieflussdichte bei niederenergetischer Extrakorporaler Stoßwellentherapie der chronischen Plantaren Fasziitis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2005;143:240–6. <https://doi.org/10.1055/s-2004-832379>.
- [31] Pettrone et McCall - Extracorporeal Shock Wave Therapy without Local An.pdf n.d.
- [32] Le traitement par ondes de choc en kinésithérapie. *KinéMédical* n.d. <https://www.kinemedical.fr/content/29-le-traitement-par-ondes-de-choc-en-kinesitherapie>.
- [33] Allaire T. Onde de choc radiale : application pratique 1 ère partie. *kinésithérapie scientifique KS* 2013.
- [34] Allaire T. Les ondes de choc radiales en 2020. *chattanooga* 2020. <https://www.chattanoogaarehab.com/fr/blog/les-ondes-de-choc-radiales-en-2020/>.
- [35] M. H, I. B, T. D, M. B, M. V, G. L, et al. Side-effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in the treatment of tennis elbow. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2002;122:222–8. <https://doi.org/10.1007/s00402-001-0362-7>.
- [36] Roquelaure Y. Troubles musculo-squelettiques. *Santépublique france* n.d. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-liees-au-travail/troubles-musculo-squelettiques>.
- [37] Durieux P, Ravaut P. Evaluer l’impact d’interventions destinées à améliorer les pratiques cliniques. HAS 2007. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/eval_interventions_ameliorer_pratiques_guide.pdf.
- [38] Pubmed Overview. *Pubmed* n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/>.
- [39] Cochrane. *Cochrane* n.d. <https://www.cochrane.org/about-us>.
- [40] Kinedoc. *Kinedoc* n.d. <https://kinedoc.org/dc/html/kdoc-gen-fr.html>.
- [41] PEDro. *PEDro Physiotherapy Evidence Database* n.d. <https://pedro.org.au/french/about/who-we-are/>.
- [42] Porta M. *A dictionary of Epidemiology*. Oxford university press. 2014.
- [43] Pallot A, Rostagno S, Davergne T, Gallois M, Guémann M, Martin S, et al. *Evidence Based Practice en rééducation Démarche pour une pratique raisonnée*. Elsevier Masson. 2019.
- [44] Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l’écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie, la Revue* 2015;15:39–44. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.11.004>.
- [45] Pettrone FA, McCall BR. Extracorporeal Shock Wave Therapy without Local Anesthesia for Chronic Lateral Epicondylitis. *VO LU M E* n.d.:8.
- [46] Speed CA, Nichols D, Richards C, Humphreys H, Wies JT, Burnet S, et al. Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis—a double blind randomized controlled trial. *J Orthop Res* 2002;20:895–8. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00013-X](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00013-X).
- [47] Li W, Zhang S-X, Yang Q, Li B-L, Meng Q-G, Guo Z-G. Effect of extracorporeal shock-wave therapy for treating patients with chronic rotator cuff tendonitis. *Medicine* 2017;96:e7940. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000007940>.

- [48] Cacchio A, Paoloni M, Barile A, Don R, de Paulis F, Calvisi V, et al. Effectiveness of Radial Shock-Wave Therapy for Calcific Tendinitis of the Shoulder: Single-Blind, Randomized Clinical Study. *Physical Therapy* 2006;86:672–82. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.5.672>.
- [49] Kolk A, Auw Yang KG, Tamminga 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. *The Bone & Joint Journal* 2013;95-B:1521–6. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B11.31879>.
- [50] Haefeli M, Elfering A. Pain assessment. *Eur Spine J* 2006;15:S17–24. <https://doi.org/10.1007/s00586-005-1044-x>.
- [51] Hartrick CT, Kovan JP, Shapiro S. The Numeric Rating Scale for Clinical Pain Measurement: A Ratio Measure? *Pain Practice* 2003;3:310–6. <https://doi.org/10.1111/j.1530-7085.2003.03034.x>.
- [52] Psychomédia. Psychomédia n.d. <http://www.psychomedia.qc.ca/sante/2015-11-01/echelles-d-evaluation-de-la-douleur>.
- [53] Liste des échelles acceptées pour mesurer la douleur. HAS n.d. https://has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-02/liste_echelles_douleur_2019.pdf.
- [54] Macdermid JC, Silbernagel KG. Outcome Evaluation in Tendinopathy: Foundations of Assessment and a Summary of Selected Measures. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015;45:950–64. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.6054>.
- [55] Score de Constant. Haute Autorité de Santé n.d. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/reeducation_epaule_-_score_de_constant.pdf.
- [56] UCLA Shoulder Score. Orthotoolkit n.d. <https://orthotoolkit.com/UCLA-shoulder/>.
- [57] Estai M, Kanagasingam Y, Tennant M, Bunt S. A systematic review of the research evidence for the benefits of teledentistry. *J Telemed Telecare* 2018;24:147–56. <https://doi.org/10.1177/1357633X16689433>.
- [58] Cucherat M. La lecture critique des essais thérapeutiques. *Rev Med Ass Maladie* 2001;32,2:211–4 2001;32:211–4.
- [59] Bourque J, Blais J-G, Larose F. Interprétation des test d’hypothèses : p, la taille de l’effet et la puissance. *Revue des sciences de l’éducation* 2008;35:211–26. <https://doi.org/10.7202/029931ar>.
- [60] Lee J simon, Hobden E, Stiell IG, Wells GA. Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control. *Academic Emergency Medicine* 2003;10:1128–30. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2003.tb00586.x>.
- [61] Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, Werth JL, Poole MR. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain* 2001;94:149–58. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(01\)00349-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(01)00349-9).
- [62] Cucherat M. Interprétation des essais cliniques pour la pratique médicale 2009.
- [63] Dabija DI, Jain NB. Minimal Clinically Important Difference of Shoulder Outcome Measures and Diagnoses: A Systematic Review. *Am J Phys Med Rehabil* 2019;98:671–6. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001169>.
- [64] Rompe J, Kirkpatrick CJ, Kullmer K, Schwitalle M, Krischek O. Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achillis; a sonographic and histological study. *J Bone Joint Surg Br* 1998. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.80b3.8434>.
- [65] Wang Z-R, Ni G-X. Is it time to put traditional cold therapy in rehabilitation of soft-tissue injuries out to pasture? *World Journal of Clinical Case* 2021. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i17.4116>.
- [66] Julia M, Hirt D, Croisier JL, Codine P, Hérisson C. Tendon et jonction tendinomusculaire de la biomécanique aux applications thérapeutiques. masson. elsevier masson; 2011.
- [67] HAS. Niveau des preuves et gradation des recommandations de bonne pratique. HAS; 2013.
- [68] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l’échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. Elsevier Masson 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050>.
- [69] Seo K-H, Lee J-Y, Yoon K, Jong Geol Do, Park H, Lee S-Y, et al. Long term outcome of low energy extracorporeal shockwave therapy on gluteal tendinopathy documented by magnetic resonance imaging. *PLoS One* 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197460>.
- [70] Upper Extremity Function scale. Orthotoolkit n.d. <https://orthotoolkit.com/uefs/> (accessed April 26, 2022).
- [71] Hsu JE, Russ SM, Somerson JS, Tang A, Warne W j, Matsen 3rd. Is the Simple Shoulder Test

a valid outcome instrument for shoulder arthroplasty? *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2017;26:1693–700. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.03.029>.
[72] Berger MD RJ. Outcomes Measure Tools. *Orthobullets* 2021. <https://www.orthobullets.com/basic-science/9087/outcome-measure-tools> (accessed April 26, 2022).

7. Annexes

- **Annexes 1 2 3 4 5 6** : tableaux détaillant les caractéristiques des études incluses à la revue.
- **Annexe 7** : échelle PEDro en français (source base de donnée Pedro) [41]
- **Annexe 8** : tableur Excel pour estimer l'intervalle de confiance
- **Annexe 9** : tableur Excel pour estimer l'écart type
- **Annexe 10** : le score de Roles & Maudsley [69]
- **Annexe 11** : Score UEFS [70]
- **Annexe 12** : Simple Shoulder Test [71]
- **Annexe 13** : UCLA shoulder rating scale [72]
- **Annexe 14** : Score de Constant (Source la HAS)
- **Annexe 15** : grille Amstar-2 en français [68]

Annexe 1

Auteurs Année Pays	Participants	Durée du traitement / dernier suivi	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
Pettrone et al. 2005 États-Unis "Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral epicondylitis"	<p>114 patients adultes (>18 ans) avec 60 femmes et 54 hommes dont l'âge moyen est de 47 ans. 76 patients souffrent de l'épicondyle droit et 38 du gauche.</p> <p>Groupe expérimental n = 56 Groupe témoin n = 58</p> <p><u>Pathologie :</u> Épicondylite latérale (EPC) depuis au moins 6 mois</p> <p><u>Critère d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité à la palpation de l'épicondyle latérale. - Douleur lors de l'extension contre résistance du poignet supérieur ou égal à 40 / 100 à l'EVA - Échec de 2/3 des thérapie conventionnelles <p><u>Critère d'exclusions :</u></p> <p>Patient d'âge inférieur à 18 ans, ATCD chirurgicale d'EPC latérale, d'injection dans le coude dans les 6 semaines, thérapie physique dans les 4 semaines, AINS, acétaminophène, épicondylite bilatérale, spondylose cervicale, arthrite, anomalie neurologique, maladie rhumatismale et systémique.</p> <p>Les traitements anticoagulants, femme enceinte (contre-indications ODC).</p> <p>Patient bénéficiant d'une indemnité pour accident du travail.</p>	3 semaines / 1 an	<p><u>Nombre de séance :</u> 3 à intervalle d'une semaine.</p> <p><u>Paramètres :</u> 2000 impulsions d'ODC ont été délivrés au patient à une densité du flux d'énergie de 0,06 mJ/mm².</p> <p>Le dispositif d'ODCE focale utilisé : « Sonocur », sa tête de traitement mesure 11 x 12 cm et produit une zone de traitement de 6 x 6 mm et 58 mm de profondeur.</p> <p>Gel de couplage ultrasonore utilisé pour minimiser la perte d'énergie.</p> <p>Identification de la zone de traitement : par la palpation du médecin et le retour du patient au niveau du point de sensibilité maximale sur l'épicondyle latérale.</p> <p>La technique dite de focalisation clinique a été utilisée en ajustant la focalisation de l'onde de choc toutes les 200 à 400 impulsions et en redirigeant les ondes de choc vers le site le plus symptomatique.</p> <p>Aucune anesthésie locale ou injection n'a été utilisé.</p>	<p>Traitement placebo :</p> <p>Protocole identique au traitement actif sauf qu'il y a l'utilisation d'un coussin réflecteur de son, entre le patient et la tête d'application de la machine.</p> <p>Gel de couplage utilisé également.</p> <p>Après 12 semaines, les patients du groupe placebo pouvaient être transféré dans le groupe expérimental pour recevoir le traitement actif d'ODCE.</p>	<p><u>Principal :</u></p> <p>Réduction de la douleur au test de provocation de Thomsen mesuré à l'EVA (sur 100).</p> <p><u>Secondaire :</u></p> <p>Amélioration fonctionnelle à l'échelle fonctionnelle des membres supérieurs</p> <p>Évaluation subjective de l'état de la maladie</p> <p>Amélioration du score d'activité spécifique.</p> <p>Amélioration de la force de préhension par dynamométrie.</p>

Annexe 2

Auteurs Année Pays	Participants	Durée du traitement / dernier suivi	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
<p>Rompe et al. 2004 Allemagne</p> <p>“Repetitive Low Energy Shock Wave Treatment for Chronic Lateral Epicondylitis in Tennis Players “</p>	<p>78 joueurs adultes de tennis récréatif. <u>Pathologie :</u> Épicondylite latérale depuis au moins 12 mois.</p> <p>→ GE : n = 38 Genre (H/F): 20/18 <u>Age moyen</u> : 45 ans <u>Latéralité (EPCD /EPCG)</u> : 29 /9</p> <p>→ GT : n =40 Genre (H/F) : 20/20 <u>Age moyen</u> : 45 <u>Latéralité EPCD/EPCG</u> : 32/8</p> <p><u>Critère d’inclusions</u> - Joueurs de tennis récréatif au moins 1 h/semaine. - Minimum de 2 tests cliniques positifs. - IRM positive à une épicondylite latérale et - Douleur lors de l’extension contre résistance du poignet à 4/10 sur l’EVA. - Échec de 3 thérapies conventionnelles avec une intervalle de 2 mois depuis le dernier traitement.</p> <p><u>Critères d’exclusions</u> Patients présentant une arthrite, un syndrome de compression cervical, une pathologie neurologique ou des ATCD d’ODCE, de chirurgie sur d’épicondylite latérale. Contre-indications des ODCE (grossesse, tumeur, infection,..).</p>	<p>3 semaines / 1 an.</p>	<p><u>Nombre de séance</u> : 3 à intervalle d’une semaine.</p> <p><u>Durée</u> : 30 minutes.</p> <p><u>Paramètres</u> : 2000 impulsions à une densité du flux d’énergie de 0,09 mJ/mm² Fréquence de 4 Hz. La dose totale appliquée est de 0,54 mJ/mm².</p> <p>Le dispositif d’ODCE focale utilisé : « Sonocur plus » avec une tête d’ODC électromagnétique suspendue à un bras articulé permettant un mouvement 3D.</p> <p><u>Position des sujets</u> : assis sur une chaise, bras soutenu par un accoudoir.</p> <p>Gel de couplage utilisé.</p> <p>Identification de la zone de traitement la plus douloureuse : par la palpation du médecin et le retour du patient, par une sonde ultrason et un scanner sectoriel de 7,5MHz dans la tête de choc.</p> <p>La technique de focalisation clinique a été utilisée en réajustant la tête de choc tous les 200 à 400 coups pour traiter la zone de sensibilité la plus prononcée.</p> <p>Le port d’attelle ou d’orthèse est autorisé.</p> <p>Aucune anesthésie locale et autres thérapies ne sont autorisées et tout médicament contre la douleur était interdit jusqu’à 3 mois de suivi.</p>	<p>Traitement placebo :</p> <p>Protocole identique au traitement actif sauf qu’il est réalisé par la présence d’une feuille de polyéthylène, remplie d’air et fixée avec du gel à ultrason devant le coussin de couplage. Ce qui permet de complètement refléchir les ODCE.</p> <p>Gel de couplage utilisé.</p> <p>Le port d’attelle ou d’orthèse est autorisé.</p> <p>Aucune anesthésie locale et autres thérapies ne sont autorisées et tout médicament contre la douleur était interdit jusqu’à 3 mois de suivi.</p>	<p><u>Principal</u> :</p> <p>Réduction de la douleur au test de provocation de Thomsen mesuré à l’EVA.</p> <p><u>Secondaires</u> :</p> <p>Réduction d’au moins 50% de la douleur au test de provocation de Thomsen mesuré à l’EVA.</p> <p>Amélioration du score de Roles et Maudsley.</p> <p>Amélioration du score à l’échelle de fonction des membres supérieurs.</p> <p>Amélioration de la force de préhension au dynamomètre Jamar.</p>

Annexe 3

Auteurs Année Pays	Participants	Durée du traitement / dernier suivi	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
<p>Speed et al. 2002 Angleterre "Extracorpore al shock wave therapy for lateral epicondylitis a double blind randomized controlled trial "</p>	<p>75 patients adultes.</p> <p><u>Pathologie :</u> Épicondylite latérale depuis au moins 3 mois.</p> <p style="padding-left: 40px;">→ GE : n = 40 <u>Genre (H/F) :</u> 19/21 <u>Age moyen :</u> 46,5 ans</p> <p style="padding-left: 40px;">→ GT : n =35 <u>Genre (H/F) :</u> 14/21 <u>Age moyen :</u> 48,2 ans</p> <p><u>Critères d'inclusions</u> - Patients adultes (>18ans). - Sensibilité ponctuelle au niveau de l'insertion du tendon extenseur commun du coude. - Douleur à l'extension contre résistance du 3^{ème} doigt de la main.</p> <p><u>Critères d'exclusions :</u> Patients présentant une instabilité ou une pathologie supplémentaire du coude, une arthrite, un diabète, des problèmes dermatologiques locaux, une anomalie neurologique ainsi que tout traitement de la zone au cours des 6 semaines. De plus les patients présentant des contre-indications des ODCE (anticoagulant, grossesse, infection, tumeur) étaient exclus.</p>	<p>3 mois / 3 mois.</p>	<p><u>Nombre de séance :</u> 3 à intervalle mensuel.</p> <p><u>Paramètres :</u> 1500 impulsions à une densité du flux d'énergie de 0,18 mJ/mm².</p> <p>Dispositif utilisé «Sonocur Plus» (Siemens) qui génèrent des ondes de chocs focales avec un générateur électromagnétique.</p> <p>Les sujets ont commencé par évaluer la douleur au niveau du coude sur l'EVA de jour et de nuit.</p> <p>Focalisation du traitement sur la zone cible : - grâce à une localisation échographique de la région d'intérêt. - Orientation par les sujets du site le plus douloureux.</p> <p>Aucune anesthésie locale.</p> <p>Aucun traitement autorisé pendant la période d'étude.</p>	<p>Traitement placebo :</p> <p>Protocole identique au traitement actif mise à part qu'une énergie minimale de 0,04mJ/mm² est délivrée et que le contact avec la zone d'intérêt est évité.</p> <p>La machine émet un bruit identique à l'appareil par ODCE actif.</p> <p>Aucun gel de couplage utilisé ce qui permet de diminuer la conduction des ODCE.</p> <p>Aucune anesthésie locale.</p> <p>Aucun traitement autorisé pendant la période d'étude.</p>	<p><u>Principal :</u></p> <p>Réduction de la douleur de jour et douleur nocturne à l'EVA.</p>

Annexe 4

Auteurs Année Pays	Participants	Durée du traitement / dernier suivi	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
Cacchio et al. 2005 Italie “Effectiveness of Radial Shock Wave Therapy for Calcific Tendinitis Of the Shoulder : single-blind randomized clinical study “	<p>90 patients adultes. <u>Pathologie :</u> Tendinopathie calcifiante de l'épaule depuis au moins 6 mois. → GE : n = 45 <u>Genre (H/F):</u> 27/18 <u>Age moyen :</u> 56,1 ans <u>Latéralité :</u> Épaule droite (ED)/ Épaule gauche (EG) :27/18 → GT : n = 45 <u>Genre (H/F) :</u> 28/17 <u>Age moyen :</u> 56,4 ans <u>Latéralité :</u> <u>ED /EG :</u> 23/22</p> <p><u>Critères d'inclusions :</u> - Tendinite calcifiante de l'épaule détectée par radiographie standardisée avec des calcification de type I ou II. - Douleur > ou = 4/10 à l'EVA. - Échec des traitements conservateurs.</p> <p><u>Critères d'exclusions :</u> Patients mineurs (<18 ans). Déchirure de la coiffe des rotateurs, arthrite, troubles inflammatoires, présence de calcification de type III, et administration au cours des 4 dernières semaines de traitements conservateurs. Contre-indications aux ODCE (troubles de la coagulation, grossesse, pacemaker...).</p>	4 semaines / 6 mois	<p><u>Nombre de séance :</u> 4 espacés d'une semaine.</p> <p><u>Paramètres :</u> 2500 impulsions (500 à 1,5 Bar et 4,5 Hz + 2000 à 2,5 Bar et 10 Hz) à une densité du flux d'énergie de 0,10 mJ/mm².</p> <p>Dispositif d'onde de choc extracorporelle radiale utilisé et composé d'une unité de commande, d'une pièce à main avec 3 têtes d'application différentes, celle de 15mm a été choisie et d'un compresseur d'air médical. L'applicateur était disposé en direction des calcifications.</p> <p><u>Position des sujets :</u> assis avec l'épaule en abduction de 45°, coude fléchi à 90°, et l'avant-bras reposant sur une surface plane.</p> <p>Gel de couplage (Aquasonic 100+) utilisé.</p> <p>Aucune anesthésie locale, médicament analgésique n'est administrés avant ou pendant le traitement. Aucune co-intervention.</p>	<p>Traitement control :</p> <p>Similaire au traitement par ODCE mais moins actif.</p> <p>Le nombre de séance et la position des sujets sont identiques au traitement actif.</p> <p><u>Paramètres :</u> 25 impulsions (5 à 1,5 bar et 4,5 Hz + 20 à 2,5 bar et 10Hz) à une densité du flux d'énergie de 0,10 mJ/mm².</p> <p>Gel de couplage utilisé. Aucune anesthésie locale, médicament analgésique n'est administrés avant ou pendant le traitement. Aucune co-intervention.</p>	<p><u>Principal :</u></p> <p>Amélioration du score moyen de l'échelle UCLA :</p> <p>* Douleur. * Fonction. * Amplitude active en flexion. * Force en flexion * Satisfaction du patient.</p> <p>Réduction de la douleur à l'EVA (sur 10).</p> <p><u>Secondaire :</u></p> <p>Disparition radiographique des calcifications évaluée par radiographie.</p>

Annexe 5

Auteurs Année Pays	Participants	Durée du traitement /dernier suivi	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
<p>Kolk et al. 2013 Pays Bas</p> <p>“ Radial extracorporeale shock-wave therapy in patient with chronic rotator cuff tendinitis : a prospective randomized double blind placebocontrolled multicentral “</p>	<p>82 patients adultes.</p> <p><u>Pathologie</u> : Tendinopathie de la coiffe des rotateurs calcifiante et non calcifiante depuis au moins 6 mois.</p> <p>→ GE : n =44 <u>Genre (H/F) : 12/32</u> <u>Age moyen : 48 ans</u> <u>Latéralité : ED / EG : 22/22</u></p> <p>→ GT : n= 38 <u>Genre (H/F) : 13/25</u> <u>Age moyen : 46 ans</u> <u>Latéralité ED/EG :18/20</u></p> <p><u>Critères d’inclusions</u> : - Age compris entre 18 et 67 ans. - Signe clinique d’une tendinite chronique avec : *Arc douloureux *Test de jobe positif</p> <p><u>Critères d’exclusions</u> : ATCD d’épaule gelée, et de chirurgie de l’épaule. Une déchirure de la coiffe des rotateurs, arthrite, maladie systémique, et les contre-indications des ODC (grossesse, trouble de la coagulation, tumeur...).</p> <p>Traitement pour la tendinite au cours des dernières 6 semaines.</p>	<p>30 à 42 jours / 6 mois</p>	<p><u>Nombre de séance</u> : 3 à intervalle de 10 à 14 jours.</p> <p><u>Paramètres</u> : 2000 impulsions à une densité du flux d’énergie de 0,11 mJ/mm² à une fréquence de 8Hz et une pression de 2,5 Bar.</p> <p>Dispositif d’ondes de chocs radiale rESWT: “Swiss DolorClast” (EMS Electro Medical Systems, Nyon, Suisse).</p> <p><u>Position des sujets</u> : couchés.</p> <p>Localisation de la zone cible : sur la face antérolatérale de l’acromion.</p> <p>Aucune anesthésie locale, médicament antalgique, et injection n’ont été utilisés avant ou pendant les séances.</p> <p>Les antidouleurs habituels sont conseillés seulement après les séances.</p> <p>De plus, application glace pendant 10 minutes à la fin de chaque séance.</p>	<p>Traitement placebo :</p> <p>Protocole identique au traitement actif, la sonde placebo émettait le même son que la rESWT et était d’apparence identique</p> <p>Aucune anesthésie locale, médicament antalgique, et injection n’ont été utilisés avant ou pendant les séances.</p> <p>Les antidouleurs habituels sont conseillés seulement après les séances.</p> <p>De plus, application glace pendant 10 minutes à la fin de chaque séance.</p>	<p><u>Principal</u> :</p> <p>Réduction de la douleur à l’EVA.</p> <p><u>Secondaire</u> :</p> <p>Amélioration du Score de Constant et Murley (CMS) (/100).</p> <p>Amélioration du score au Simple Shoulder test (SST) (/12).</p>

Annexe 6

Auteurs Année Pays	Participants	Durée du traitement / dernier suivi	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
<p>Li et al 2017</p> <p>Chine</p> <p>“Effect of extracorporeal shock-wave therapy for treating patients with chronic rotatorcuff tendonitis “</p>	<p>84 patients adultes.</p> <p><u>Pathologie :</u> Tendinopathie de la coiffe des rotateurs sans calcification (TCDR) depuis plus de 6 mois.</p> <p>→ GE : n = 42 <u>Age moyen</u> : 48,4 ans <u>Latéralité ED/EG</u> : 20/12</p> <p>→ GT : n = 42 <u>Age moyen</u> : 46,5 ans <u>Latéralité ED/EG</u> : 27/15</p> <p><u>Critères d’inclusions :</u> - Age compris entre 18 et 65 ans. - Signe clinique d’une TCDR sans calcification : *Examen physique *Examen échographique *Arc douloureux *Test de jobe positif - Aucune thérapie alternative dans le mois précédent l’inscription à l’étude.</p> <p><u>Critères d’exclusions :</u> ATCD de chirurgie de la coiffe des rotateurs, d’épaule gelée. Maladie systémique, de la peau, troubles mentaux. Contre-indications aux ODCE (grossesses, tumeur, trouble de la coagulation, pacemaker...).</p>	<p>17 jours / 8 semaines.</p>	<p><u>Nombre de séance</u> : 5 à intervalles de trois jours.</p> <p><u>Paramètres</u> : 3000 impulsions à une densité de flux d’énergie de 0,11 mJ/mm² à une fréquence de 15Hz et une pression de 3 bar.</p> <p>Dispositif d’ondes de chocs radiale : « Sonothera, Hanil Tm Co.Ltd Corée ».</p>	<p>Traitement placebo :</p> <p>Protocole similaire avec une sonde d’apparence et de son identique à l’appareil d’ODCE actif.</p>	<p><u>Principal :</u></p> <p>Réduction de la douleur à l’échelle NRS.</p> <p><u>Secondaire :</u></p> <p>Amélioration du CMS.</p> <p>Amélioration du SST.</p>

Annexe 7

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

1. les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
3. l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
4. au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
5. les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
6. les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
7. les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
8. les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
9. tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
11. l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (Verhagen AP et al. (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

Annexe 8

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR A MEAN:

Enter the sample mean here:
Enter the estimated population standard deviation here:
Enter the sample size (eg, number of subjects) here:

Enter the required confidence interval (eg, 95%) here: 95

RESULT
The estimated population mean is:
The estimated CI is:

Annexe 9

Using the Standard Error to find the SD

Standard Error of the difference in means =

No. of participants in Group 1 =

No. of participants in Group 2 =

Estimated SD for each group =

Annexe 10

	Point	Interpretation
Excellent	1	No pain, full movement and activity
Good	2	Occasional discomfort, full movement and activity
Fair	3	Some discomfort after prolonged activity
Poor	4	Pain-limiting activities

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197460.t001>

Annexe 11



Upper Extremity Function Scale Summary

A. Sleeping (0 points)
Sleeping: 0 / 10

B. Writing (0 points)
Writing: 0 / 10

C. Opening jars (0 points)
Opening jars: 0 / 10

D. Picking up small objects with fingers (0 points)
Picking up small objects with fingers: 0 / 10

E. Driving a car more than 30 minutes (0 points)
Driving a car more than 30 minutes: 0 / 10

F. Opening a door (0 points)
Opening a door: 0 / 10

G. Carrying milk jug from the refrigerator (0 points)
Carrying milk jug from the refrigerator: 0 / 10

H. Washing dishes (0 points)
Washing dishes: 0 / 10

Pertinent Negative

Pertinent Positive

Pertinent Positive

Upper Extremity Function Scale:
0/80=0.0 percent.

Graphical Upper Extremity Function Scale:

Annexe 12

Simple Shoulder Test	
# 1	Is your shoulder comfortable with your arm at rest by your side?
# 2	Does your shoulder allow you to sleep comfortably?
# 3	Can you reach the small of your back to tuck in your shirt with your hand?
# 4	Can you place your hand behind your head with the elbow straight out to the side?
# 5	Can you place a coin on a shelf at the level of your shoulder without bending your elbow?
# 6	Can you lift one pound (a full pint container) to the level of your shoulder without bending your elbow?
# 7	Can you lift eight pounds (a full gallon container) to the level of the top of your head without bending your elbow?
# 8	Can you carry 20 pounds at your side with the affected extremity?
# 9	Do you think you can toss a softball underhand 10 yards with the affected extremity?
# 10	Do you think you can throw a softball overhand 20 yards with the affected extremity?
# 11	Can you wash the back of your opposite shoulder with the affected extremity?
# 12	Would your shoulder allow you to work full-time at your usual job?

Annexe 13

UCLA Shoulder rating scale

Clinician's Name: _____ Patient's Name: _____

Section 1 - Pain

- Present always and unbearable; strong medication frequently
- Present always but bearable; strong medication occasionally
- None or little at rest; present during light activities; salicylates used frequently
- Present during heavy or particular activities only; salicylates used occasionally
- Occasional and slight
- None

Section 2 - Function

- Unable to use limb
- Only light activities possible
- Able to do light housework or most activities of daily living
- Most housework, shopping, and driving possible; able to do hair and to dress and undress, including fastening bra
- Slight restriction only; able to work above shoulder level
- Normal activities

Section 3 - Active forward flexion

- 150°
- 120°-150°
- 90°-120°
- 45°-90°
- 30°-45°
- <30°

Section 4 - Strength of forward flexion (manual muscle testing)

- Grade 5 (normal)
- Grade 4 (good)
- Grade 3 (fair)
- Grade 2 (poor)
- Grade 1 (muscle concentration)
- Grade 0 (nothing)

Section 5 - Satisfaction of patient

- Satisfied and better
- Not satisfied and worse

Total UCLA Shoulder score is:

Interpreting the UCLA Shoulder rating scale

>27 Good/Excellent

<27 Fair/Poor

Annexe 14



Score de Constant

D'après Constant CR, Murley AHG. *A clinical method of functional assessment of the shoulder.* Clin Orthop Relat Res 1987;(214):160-4. Traduction de M. Dougados, avec son aimable autorisation.

► Fiche de recueil des résultats

Nom :		Date :	
Prénom :		Médecin traitant :	
Date de naissance :		Médecin prescripteur :	

Date		Début	Milieu	Fin
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'activités 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 3 points aucune gêne 4 points		
	Activités de loisirs	impossible 0 point ; gêne modérée 3 points gêne importante 1 point ; aucune gêne 4 points gêne moyenne 2 points		
	Gêne dans le sommeil exemple : aux 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 ?	taille 2 points ; cou 6 points xiphoïde 4 points ; tête 8 points au dessus de la tête 10 points		
Mobilité (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 (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)			
	Valeur pondérée (%)			

Tableau 1 : Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de Constant en fonction de l'âge et du sexe.

Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21/30	97	99	98	98	96	97
31/40	97	90	93	90	91	90
41/50	86	96	92	85	78	80
51/60	94	87	90	75	71	73
61/70	83	83	83	70	61	70
71/80	76	73	75	71	64	69
81/90	70	61	66	65	64	64
91/100	60	54	56	58	50	52

Annexe 15

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

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

Résumé

INTRODUCTION : la tendinopathie est une pathologie répandue affectant la qualité de vie des patients. Elle survient lors d'efforts modérés comme intenses, répétitifs ; c'est la raison pour laquelle elle touche également le monde du travail.

Reconnue comme trouble musculo-squelettique, elle fait partie des maladies professionnelles pour lesquelles l'assurance maladie préconise des actions préventives. Traitement de première intention, la kinésithérapie classique, pourrait étoffer son éventail de soins grâce à l'utilisation des ODCE.

OBJECTIF : cette revue de littérature tend à rassembler les connaissances scientifiques actuelles afin de prouver l'efficacité ou non des ondes de choc extracorporelles dans le traitement des tendinopathies chroniques du membre supérieur.

METHODE DE RECHERCHE : la consultation des bases de données Pubmed, PEDro, Cochrane Library jusqu'en janvier 2022 a permis de recruter six essais cliniques contrôlés et randomisés. L'échelle PEDro a également permis d'évaluer le risque de biais des études.

RESULTATS : la revue de littérature inclus un total de six articles avec une base de 523 patients. Notre analyse montre que seul un article prouve l'efficacité de la thérapie par ODCE, trois articles accusent des résultats encourageants, deux articles déduisent que les ODCE sont inefficaces.

DISCUSSION : le constat de notre étude a mis en évidence les discordances concernant la pratique de cette thérapie et des bénéfices qui peuvent lui être attribué. Malgré un recul de 20 ans, les résultats ne permettent pas d'attester clairement de leur efficacité.

De nouvelles études devraient être effectuées, calquées sur un même protocole, essayées à une population élargie. Ces dernières conclusions permettraient aux autorités compétentes de statuer sur l'avenir des ODCE pour qu'elles soient peut-être reconnues au même titre que les thérapies traditionnelles.

MOTS CLES : *tendinopathie, ondes de choc extracorporelles, douleur, fonction.*

Abstract

INTRODUCTION: Tendinopathy is a widespread pathology affecting the patient's quality of life. It occurs during moderate intense or repetitive efforts; this is why it also affects the active world. Recognised as a musculoskeletal disorder, it is one of the occupational diseases for which the health insurance recommends preventive actions. As a first-line treatment, traditional physiotherapy could expand its range of care through the use of ESWT.

OBJECTIVE: This literature review aims to gather current scientific knowledge in order to prove or not the efficacy of extracorporeal shock waves in the treatment of chronic upper limb tendinopathies.

RESEARCH METHODS: Six randomised controlled trials were identified by searching the Pubmed, PEDro, and Cochrane Library databases from September 2021 until January 2022. The PEDro scale allowed us to assess the risk of bias of the targeted studies.

RESULTS: The literature review included a total of six articles with a base sample of 523 patients. Our analysis shows that only one article strongly proves the efficacy of ESWT therapy, three articles show encouraging results, the other two articles deduce that ESWT is ineffective.

DISCUSSION: The findings of my study have highlighted the discrepancies in the practice of this therapy and the benefits that can be attributed to it. Despite 20 years of hindsight, the results do not fully provide clear evidence of their effectiveness.

New studies should be further carried out, based on the same protocol, tested on a larger sample population. These latest conclusions would enable the competent authorities to decide on the future of ESWT so that it may be recognised in the same way as traditional therapies.

KEYWORDS: tendinopathy, extracorporeal shock waves, pain, function.