



HAL
open science

Intérêt du renforcement excentrique du triceps sural dans la prise en charge des tendinopathies calcanéennes corporéales

Yliès Guermoudi

► **To cite this version:**

Yliès Guermoudi. Intérêt du renforcement excentrique du triceps sural dans la prise en charge des tendinopathies calcanéennes corporéales. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03972102

HAL Id: dumas-03972102

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03972102v1>

Submitted on 3 Feb 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.

**INTERET DU RENFORCEMENT EXCENTRIQUE
DU TRICEPS SURAL DANS LA PRISE EN
CHARGE DES TENDINOPATHIES
CALCANEENNES CORPOREALES**

GUERMOUDI Yliès

Directeur de mémoire : Mme THOMAS-VOLLARO

Remerciements

Je tiens à remercier mon maître de mémoire Mme THOMAS-VOLLARO, le corps professoral de l'IFMK de Marseille ainsi que les masseur-kinésithérapeutes rencontrés lors de mes stages, pour l'ensemble des savoirs et savoirs-faire qu'ils m'ont enseignés au cours de ces quatre dernières années.

Je souhaiterais également adresser mes plus sincères remerciements à ma famille que j'aime. Ainsi qu'à mes amis pour leur soutien sans faille.

SOMMAIRE :

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	Anatomie	1
1.2	Généralité	1
1.2.1	Le triceps sural.....	1
1.2.1.1	Insertion.....	1
1.2.1.2	Terminaison	1
1.2.1.3	Action.....	1
1.2.1.4	Vascularisation.....	2
1.2.1.5	Innervation	2
1.2.2	Le tendon achilléen	2
1.2.2.1	Histologie du tendon achilléen	2
1.2.2.2	Vascularisation du tendon achilléen.....	3
1.2.2.3	Innervation du tendon achilléen.....	3
1.3	Description de la tendinopathie achilléenne.....	4
1.3.1	Terminologie.....	4
1.3.2	Mécanismes lésionnels [6,7]	5
1.3.3	Épidémiologie et facteur de risques [2,8,9].....	5
1.4	Signes cliniques [2,10]	6
1.4.1	Diagnostic différentiel	6
1.4.2	Imagerie.....	7
1.5	Description du traitement [2,12]	7
1.5.1	Prise en charge médicale.....	8
1.5.2	Prise en charge chirurgicale.....	8
1.5.3	Prise en charge en rééducation [12,13].....	8
1.5.4	Hypothèse théorique de la contraction excentrique [15–17]	9
1.5.5	Protocole de Stanish.....	11
1.5.6	Le protocole d'Alfredson	11
1.6	Intérêt de la revue.....	12
1.7	Objectif de la revue de littérature.....	13
2	METHODE	14
2.1	Critère d'éligibilité des patients	14
2.1.1	Type d'études sélectionnées	14
2.1.2	Population cible.....	14
2.1.3	Intervention.....	14
2.1.4	Critères de jugements	14
2.2	Méthodologie de la recherche	15
2.2.1	Sources investiguées dans la recherche d'études	15
2.2.2	Équation de recherche utilisée.....	15
2.2.3	Sélection des études pour la revue	16
2.3	Extraction des différentes données	17
2.4	Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées pour la revue	17
2.5	Méthode de synthèse des résultats	18

3	RESULTATS.....	19
3.1	descriptions des études.....	19
3.1.1	Diagramme de flux	19
3.1.2	Études exclues	20
3.1.3	Études incluses	21
3.1.4	Synthèse des biais retrouvés	27
3.2	Effets de l'intervention.....	29
3.2.1	Critère de jugement principal : la douleur.....	29
3.2.2	Critères de jugement secondaire : Le degré de sévérité de la tendinopathie évaluée par le VISA-A [20]	34
4	Discussion.....	36
4.1	Analyse des principaux résultats.....	36
4.1.1	Sélection des articles	36
4.1.2	Les résultats obtenus par critère de jugement.....	36
4.1.2.1	La douleur	36
4.1.2.2	La sévérité de la tendinopathie	38
4.2	Applicabilité en pratique clinique	39
4.3	Qualité des preuves.....	41
4.4	Biais potentiels de la revue.....	42
4.5	Difficultés rencontrées	43
5	Conclusion	44
5.1	Implication pour la pratique clinique	44
5.2	Implication pour la recherche	44
6	BIBLIOGRAPHIE.....	45
7	ANNEXES	48

1 INTRODUCTION

1.1 Anatomie

1.2 Généralité

La cheville est composée de plusieurs parties, la région talo-crurale antérieure aussi appelée « cou-de-pied » et la région talo-crurale postérieure appelée « région achilléenne ». Au-dessus de la région talo-crurale antérieure, il y a la région antérieure de la jambe et au-dessous de celle-ci, il y a le dos du pied. Quant à la région talo-crurale postérieure, elle avoisine en haut la région postérieure de la jambe et en bas la région calcanéenne ainsi que la plante du pied. Toute ces régions sont donc en relation sur le plan fonctionnel de la marche. [1]

1.2.1 Le triceps sural

Le triceps sural est un muscle superficiel de la face postérieure de la jambe. C'est le muscle principal de la jambe formant ainsi le galbe du mollet. Le gastrocnémien (anciennement appelé jumeaux) avec ses chefs, médial et latéral ainsi que le soléaire composent les trois chefs du triceps sural. Ces derniers se réunissent pour former le tendon calcanéen plus communément nommé tendon d'Achille.

1.2.1.1 Insertion

Pour le gastrocnémien, ses chefs latéral et médial ont pour origine le tubercule supra-condyloire homonyme, la capsule articulaire ainsi que la surface poplitée.

Le soléaire quant à lui, a pour origine la partie postérieure de la tête fibulaire ainsi que la ligne oblique du soléaire située sur la face postérieure du tibia et enfin l'arcane tendineuse du soléaire.



Figure 1 : Schéma du triceps sural

1.2.1.2 Terminaison

Tous les chefs s'assemblent pour former le tendon d'Achille, ce dernier étant composé d'une lame superficielle issue des gastrocnémiens et d'une lame profonde issue du soléaire

1.2.1.3 Action

L'action principale du triceps sural est la flexion plantaire de la cheville. Le soléaire a la particularité de participer à l'inclinaison avant de la jambe en synergie du court fléchisseur des orteils. Les gastrocnémiens quant à eux participent à la flexion du genou.

1.2.1.4 Vascularisation

L'artère tibiale postérieure ainsi que l'artère fibulaire vascularise le soléaire, l'artère poplitée quant à elle vascularise les gastrocnémiens.

1.2.1.5 Innervation

Le triceps sural est innervé par le nerf tibial qui est à l'origine d'une branche pour chaque chef du gastrocnémien et de deux branches pour le soléaire.

Les racines sont L5, S1 pour les gastrocnémiens et L4, L5, S1 pour le soléaire.

1.2.2 Le tendon achilléen

Le tendon calcanéen fait partie du complexe **suro-achilléo-calcanéoplantaire** et est interposé entre l'os et le muscle, avec lequel il forme un couple indissociable sur le plan fonctionnel. Il est la réunion distale du muscle triceps sural qui s'insère sur la tubérosité postéro-inférieure du calcanéum. Les fibres du tendon sont en spirale et non pas vertical (90%), ainsi les fibres postérieures se retrouvent antériorisées et les fibres antérieures posteriorisées. Cela a pour effet d'améliorer l'élasticité ainsi que la libération d'énergie emmagasinée dans le muscle lors des déplacements. Enfin le tendon d'Achille est **le plus résistant et volumineux** des tendons du corps humain. [2]

Trois parties se distinguent au sein de ce tendon. Dans la partie proximale, se trouve la **jonction myo-tendineuse**, qui sert à la transmission. Au niveau moyen se présente le **corps tendineux**. Enfin au niveau distal, il y a l'**enthèse** qui sert d'ancrage du tendon sur l'os. Il n'y a pas de gaine synoviale mais un paratendon. Les deux bourses séreuses rétro-malléolaires permettent la diminution des forces de frottements et l'amélioration du glissement.

1.2.2.1 Histologie du tendon achilléen

Le tendon est macroscopiquement blanc, c'est un tissu conjonctif qui possède une structure hiérarchisée, dense et orientée. On y retrouve les fibrocytes allongés que l'on appelle tendinocytes dont le rôle est la synthèse, l'assemblage et l'entretien des fibres de collagène conférant la résistance du tendon à la traction.

Les fibres ainsi que la substance fondamentale forment la matrice extracellulaire, la substance fondamentale est composée de 70% d'eau et de macro-molécules, elle a donc une fonction de support et de surface de glissement. Les fibres sont composées de collagène de type 1 à 95%. Les 5% restant sont composés d'élastine et d'autres types de collagène. [2,3]

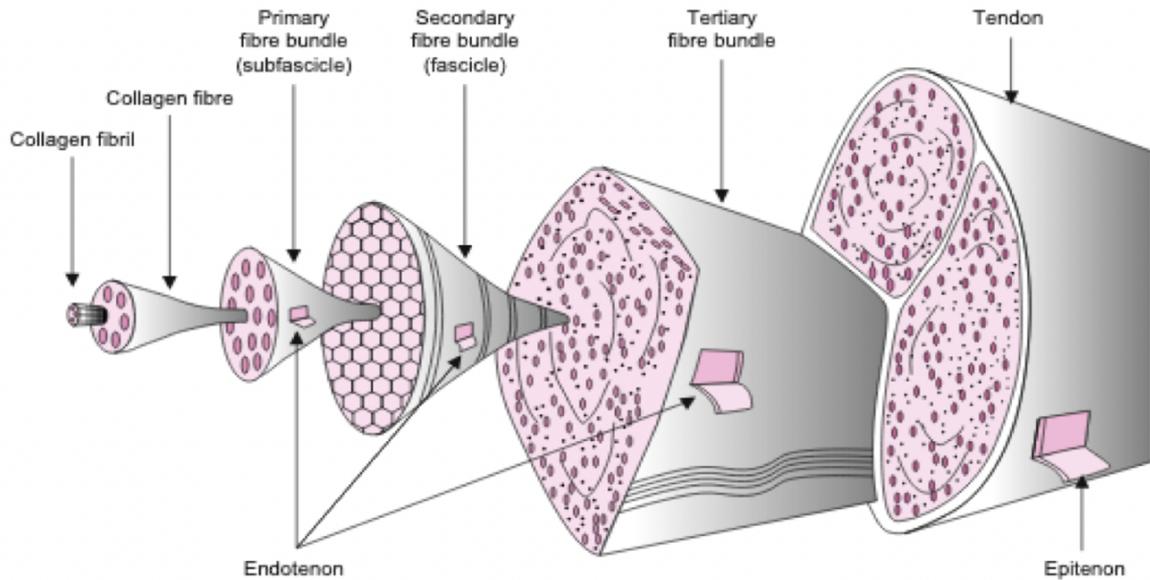


Figure 2 : Organisation de la structure du tendon

1.2.2.2 Vascularisation du tendon achilléen

Le tendon achilléen est faiblement vascularisé. Ce manque d'apport sanguin le rend vulnérable à énormément de lésions. Les trois parties du tendon sont inégalement vascularisées, la jonction musculo-tendineuse est vascularisée par les vaisseaux du périnysium, la partie corporelle est vascularisée par des vaisseaux périphériques au sein du paratendon et enfin l'enthèse faiblement vascularisée par le périoste. [3,4]

1.2.2.3 Innervation du tendon achilléen

L'innervation du tendon d'Achille provient des nerfs cutanés avoisinant tel que le nerf sural ou le nerf tibial. Ces fibres nerveuses se situent à la périphérie du tendon (épitendon) lorsque celui-ci est physiologique, contrairement au tendon pathologique qui peut présenter des fibres nerveuses à l'intérieur. [5]

De plus, des récepteurs présents dans le tendon achilléen ont pour rôle la transmission d'information au cerveau tel que :

- Les organes tendineux de Golgi sensibles à la tension
- Les corpuscules de Pacini sensibles aux vibrations
- Les corpuscules de Ruffini sensibles à l'étirement

1.3 Description de la tendinopathie achilléenne

1.3.1 Terminologie

Pantendinopathie	Tendinopathie	Enthésopathie	Enthésose Enthésite (insertion)
		Tendinopathie corporéale	Tendinose Tendinite
	Paratendinopathie	Clivage	
		Paraténonite	ou péri-tendinite
	Rupture tendineuse	Ténosynovite (gaine synoviale)	Exsudative Sténosante
		Partielle ou transfixiante	Fasciculaire Plurifasciculaire
		Totale	Désinsertion Dilacération
Déchirure ou rupture myotendineuse			

Figure 3 : Tableau de la classification des pathologies tendineuses

De gauche à droite, on va du terme le moins spécifique au plus spécifique.

Il existe de nombreuses terminologies afin de décrire les pathologies du tendon, ces termes prennent en compte l'histologie du tendon, la localisation ainsi que le mécanisme de survenu de la pathologie. Historiquement, c'est Maffilli qui a établi la classification actuelle (figure 3). Les tendinopathies représentent l'atteinte pathologique du tendon et selon la localisation de l'atteinte, une tendinopathie **corporéale** ou l'**entésopathie** peut être distinguée.[6]

Ensuite, Blazina, Leadbetter, Ferretti et d'autres auteurs ont proposé des classifications afin de déterminer la **sévérité** de l'atteinte.

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

Figure 4 : Tableau de la classification de Blazina

1.3.2 Mécanismes lésionnels [6,7]

La tendinopathie d'Achille est dans la majeure partie du temps issue d'un mécanisme lésionnel mécanique (et non pas inflammatoire). Celui-ci peut relever de trois processus physiopathologiques que sont :

- Le conflit ou coincement répété
- La traction excessive par surcharge ou surutilisation
- La contusion par traumatisme direct

C'est majoritairement le mécanisme de **traction excessive par surutilisation** qui intervient lors de l'apparition des tendinopathies achilléennes, il correspond à une force de traction supérieure à la résistance du tendon ce qui a pour conséquence l'apparition de microlésions. Lorsque la fréquence de ces évènements entrave la cicatrisation, une dégénération du tissu en résulte. En effet, ces lésions s'accumulant dans le temps, un phénomène d'anarchisation des fibres tendineuses entraînent le déclin des facultés de résistance tendineuse. Enfin Leadbetter explique dans son schéma la manière dont le tendon, subissant une accumulation de lésion infraclinique peut aboutir à un stade symptomatique engendrant la consultation médicale. La difficulté pour le soignant réside ainsi dans le jugement d'une résistance tendineuse suffisante pour une reprise sportive sans récurrence.

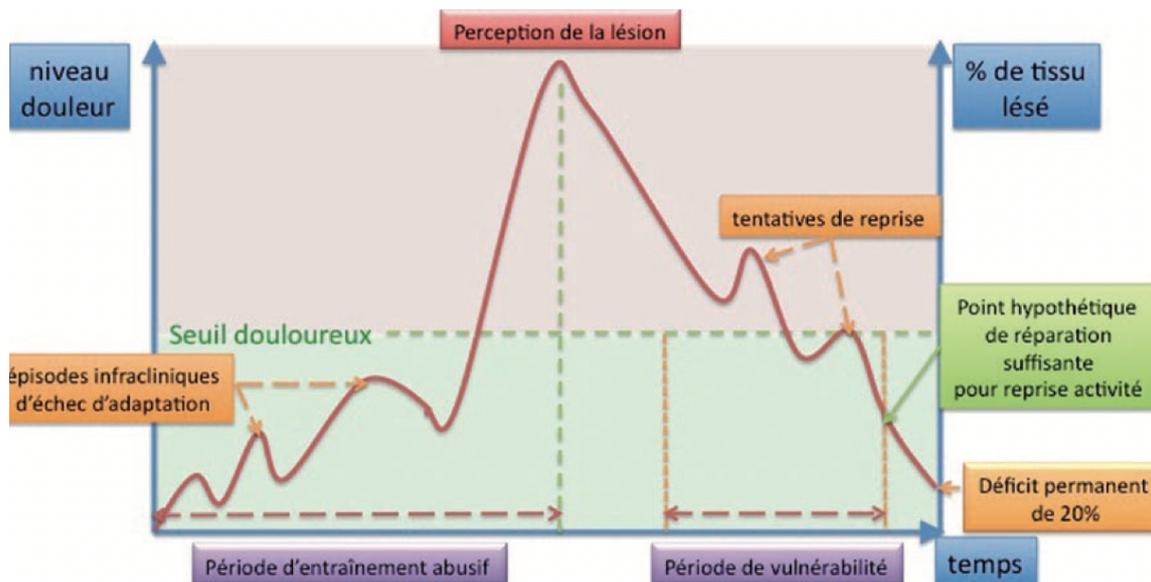


Figure 5 : Schéma évolutif d'une tendinopathie mécanique (d'après Leadbetter)

1.3.3 Épidémiologie et facteur de risques [2,8,9]

La tendinopathie d'Achille est la pathologie tendineuse la plus fréquente du membre inférieur. Elle représente aussi 55 à 65% des pathologies du tendon d'Achille. Dans la population générale, l'incidence est de 1,85 pour 1000 et 2,5 pour 1000 chez les sujets âgés de 21 à 60 ans. C'est aussi la tendinopathie la plus fréquente chez le sujet sportif du fait de la sur-sollicitation tendineuse impliquée lors des courses et sauts par exemple. Cependant, elle touche aussi les personnes sédentaires. Enfin selon certains auteurs environ 66% des tendinopathies achilléennes sont corporales et environ 23% sont au niveau de l'enthèse.

C'est une pathologie qui possède des **facteurs de risques intrinsèques** tel que :

- L'avancé de l'Age
- Le sexe : les hommes sont plus atteints que les femmes
- Les troubles morphostatique
- Inégalité de longueur des membres inférieurs
- Les facteurs génétiques
- Les maladies métaboliques telles que le diabète ou l'obésité
- Déséquilibre agoniste-antagoniste

Les facteurs extrinsèques sont :

- Les erreurs d'entraînement (durée, fréquence, intensité)
- La mauvaise technique du geste sportif
- Le type d'entraînement, l'équipement et l'environnement
- Les traumatismes (chutes)
- L'hydratation ainsi que la nutrition
- Le traitement médicamenteux

1.4 Signes cliniques [2,10]

Dans un premier temps, c'est l'interrogatoire du patient qui permet un recueil d'information capital dans une prise en charge spécifique et adaptée. Ainsi le diagnostic sur l'histoire de la maladie, le siège de la douleur, ses possibles irradiations, l'horaire de la douleur qui permet de savoir si elle est mécanique, inflammatoire ou bien mixte, les éléments provoquant le début des symptômes, les éléments réduisant la douleur, l'évolution des symptômes depuis le début de la maladie, les traitements en cours ou arrêtés, le mode de vie, les antécédents, les conditions de la pratique sportive ou bien l'ergonomie en milieu professionnel sont autant d'éléments que peut révéler l'interrogatoire.

À cela s'ajoute la recherche de la **triade clinique** caractéristique de la tendinopathie achilléenne permettant de corroborer le diagnostic émis lors de l'interrogatoire, on retrouve donc :

- **La douleur à la palpation**
- **La douleur à l'étirement**
- **La douleur lors de la contraction contrariée**

1.4.1 Diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel a pour rôle d'écartier d'autres pathologies présentant des symptômes proches ou similaires afin de confirmer le diagnostic initial. Dans le cas de la tendinopathie achilléenne, la désinsertion myotendineuse du triceps sural est la première pathologie à éliminer notamment à l'aide du **test de Thompson**.

Test de Thompson : Le patient est en décubitus ventral, la main du praticien comprime le triceps sural. Le tendon est intègre lorsque la flexion plantaire se produit. Une rupture tendineuse est probable lorsque la cheville ne réagit pas à la compression du triceps sural. [11]

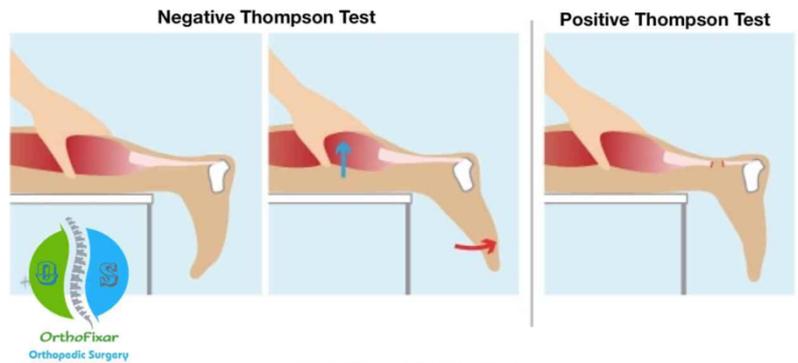


Figure 6 : Test de Thompson

Les autres diagnostics différentiels sont :

- La fasciite plantaire
- La fracture du stress
- Douleur due à une compression nerveuse
- Tendinopathie du tibial postérieur
- Syndrome du tunnel du tarse médial ou du sinus du tarse en latéral
- Syndrome de Haglund

1.4.2 Imagerie

Le premier examen ostéo-articulaire à faire est la radio. Ce dernier ne permet pas un diagnostic positif de la tendinopathie mais il est nécessaire pour rechercher des altérations de structures telles que :

- Calcification intra ou péri-tendineuse
- Arthropathie
- Ostéopathie associée
- Dysplasie
- Trouble statique
- Facteur étiologique

Dans un second temps, **l'échographie** demeure très efficace dans le diagnostic positif de la tendinopathie d'Achille et apporte des informations supplémentaires telles que la localisation exacte ainsi que l'atteinte possible des structures voisines. [2,12]

1.5 Description du traitement [2,12]

Le traitement est avant tout conservateur et possède deux catégories, la prise en charge médicale et la rééducation, elles ont pour but de répondre à 3 objectifs :

- **Le traitement de la douleur**
- **L'amélioration de la cicatrisation**
- **Éviter les récives**

Si ces objectifs ne sont pas atteints une opération chirurgicale peut être envisagée par la suite.

1.5.1 Prise en charge médicale

Au niveau médical, le repos sportif doit être le premier traitement proposé, celui-ci doit être distingué du repos total et de l'immobilisation qui sont contreproductifs sur le plan vasculo-nerveux.

Les anti-inflammatoires non stéroïdien par voie orale ont pour but de réduire la douleur et l'inflammation dans la phase aigüe de la pathologie. Cependant, ils sont considérés comme potentiellement délétères lors des atteintes chroniques.

L'injection de corticostéroïde dans un but antalgique et anti-inflammatoire peut être effectuée mais cette technique fait place à de nombreux questionnements car il existe un risque de fragilisation tendineuse telle que la nécrose et l'atrophie du tendon.

L'injection de produits sclérosants dans le but de réduire la néo-vascularisation potentiellement responsable de la douleur via les récepteurs sensoriels adjacents est en cours d'étude car les résultats demeurent inconstants.

L'injection de plasma riche en plaquettes a pour but de favoriser la cicatrisation des tendinopathies d'Achille. Cependant, un questionnement sur les bonnes et mauvaises indications de cette thérapeutique est en cours. Ce questionnement a pour cause les nombreuses inconnues sur les effets de cette technique, les facteurs de croissance ont peu de sélectivité tissulaire ce qui rend la relation dose/effet importante à étudier.

1.5.2 Prise en charge chirurgicale

De nombreuses techniques de chirurgie sont disponibles telles que la greffe tendineuse, la décompression, la réinsertion tendineuse ou bien l'excision de la partie pathologique. Elles sont indiquées lorsque les patients ont des douleurs persistantes qui les handicapent dans leurs vies quotidiennes ou qu'elles empêchent la reprise du sport. Elles se font généralement lorsque la prise en charge médicale ainsi que la rééducation ont atteint leurs limites.[2]

1.5.3 Prise en charge en rééducation [12,13]

De nombreuses techniques peuvent être utilisées dans la prise en charge des tendinopathies achilléennes. On retrouve donc :

- La cryothérapie pouvant être utilisée dans le but de réduire l'inflammation et la douleur par la diminution de la vitesse de conduction nerveuse. Cependant, du fait des nombreux protocoles d'application le niveau de preuve de cette technique reste faible.
- L'étirement musculo-tendineux est utilisé dans le but de réorganiser les fibres tendineuses. C'est une technique avec un faible niveau de preuve car peu évaluée de manière isolée dans la littérature scientifique.
- Les ondes de choc radiales sont utilisées dans un premier temps dans un but antalgique en stimulant la sécrétion d'endorphine et dans un second temps dans un but de cicatrisation tendineuse grâce à une action défibrosante associée à une hypervascularisation locale. Cependant, il est essentiel de s'interroger sur la douleur que provoque cette technique lors des séances de rééducation.[14]

- Le massage transverse profond est une technique développée par Cyriax qui a pour but d'atténuer la douleur à l'aide d'un effet hyperémiant qui évacue les métabolites responsables de la douleur. Cette technique a aussi pour but de favoriser la cicatrisation en stimulant la prolifération de fibroblastes et donc de collagène.
- La thérapie laser a pour but de diminuer l'inflammation, de favoriser la synthèse de collagène par la stimulation des ténocytes. Les posologies et les indications de cette technique sont en cours d'études, le niveau de preuve est donc encore insuffisant.
- La prévention est un des outils à la disposition des masseur-kinésithérapeutes permettant une prise en charge globale de la personne atteinte de tendinopathie. Ainsi lors de l'examen clinique, la prise en compte des facteurs de risques intrinsèques et extrinsèques permet aux thérapeutes de définir un plan de traitement adapté et spécifique à chaque patient.

La prévention chez le sujet sportif sur un plan est décrite en trois parties :

- La reprise sportive de manière progressive.
- Un renforcement des structures musculotendineuses dans tous les modes de contactions.
- L'utilisation de matériel sportif adapté tel que les chaussures, celles-ci doivent prendre en compte la morphologie du patient.

1.5.4 Hypothèse théorique de la contraction excentrique [15–17]

C'est un mode de contraction qui correspond à un allongement forcé du complexe musculo-tendineux. Cette contraction est aussi appelée contraction négative car en biomécanique le moment résistant provenant de la contrainte, est supérieur au moment moteur du muscle.

Le rôle de la contraction excentrique est avant tout protecteur des articulations par sa **fonction frénatrice** comme lors de la réception d'un saut par la fonction excentrique du triceps sural et du quadriceps, ces muscles amortissent la charge que génère la réception du saut.

Au niveau musculo-tendineux, les fibres élastiques emmagasinent la force provoquée par l'étirement lors de la contraction excentrique. Elle est donc à dissocier de la contraction concentrique dont la force est générée par le tissu contractile dépendante du nombre de ponts d'actine-myosine mobilisé. Cette énergie mécanique est alors transmise par l'intermédiaire du tissu conjonctif au membre. À contrario, lors de la **contraction excentrique** le tissu contractile a pour rôle la mise en tension du tissu conjonctif de soutien. Ainsi la force excentrique dépend donc de la tension du tissu non contractile, ce qui a pour conséquence une consommation en ATP et O₂ inférieure pour une même contraction.

La courbe isocinétique de la contraction concentrique (A) est sous forme de parabole, le sommet représente le moment où la force maximum est atteinte en milieu de course et correspond à l'instant où le maximum de ponts d'actine-myosine ont été créés.

En comparaison, la courbe de la contraction excentrique (B) présente un sommet en fin de course externe en raison du degré d'allongement musculaire et de l'intervention du tissu conjonctif élastique.

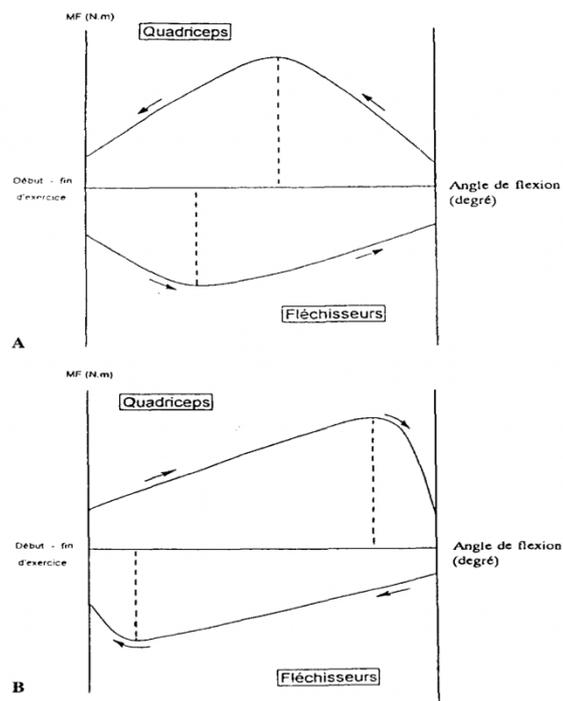


Figure 7 : Courbe isocinétique en mode concentrique (A) et excentrique (B)

Enfin, le travail excentrique maximal est plus traumatique que le travail concentrique maximal. Il génère des lésions du fait du recrutement important des unités motrices associées à une force importante. Ces lésions peuvent provoquer des DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness) aussi nommées courbatures retardées. En effet le risque de provoquer des DOMS est accentué par la réalisation d'un exercice excentrique intense sur un muscle **non adapté** ce qui provoque par la suite le retardement de la rééducation. Ainsi les seuls moyens d'échapper à ces courbatures sont la réalisation d'un échauffement de qualité d'une part, et la réalisation de ce même travail excentrique de manière progressive d'autre part. Il est donc conseillé aux thérapeutes à des fins préventives de commencer la rééducation avec une charge sous maximale lors des premières séances. [16]

L'intérêt principal de la contraction excentrique réside dans l'amélioration de la cicatrisation. Plusieurs mécanismes sont décrits, d'une part la contraction musculaire active génère une vasodilatation qui permet un apport en dioxygène essentiel à la synthèse de collagène et d'autre part le travail excentrique génère des tensions mécaniques qui ont pour effet la stimulation des fibroblastes synthétisant du collagène. Enfin, l'allongement des fibres provoque une réorganisation du collagène en fonction de l'axe du tendon.

Le second intérêt est la diminution des récurrences par l'amélioration de la résistance tendineuse. En effet, l'origine de la lésion tendineuse est due à un manque de résistance du tendon associé à sa surutilisation, l'entraînement excentrique va engendrer une adaptation du tendon aux différentes contraintes traumatiques telles que l'étirement, le seuil de lésion s'en trouvera donc augmenté.

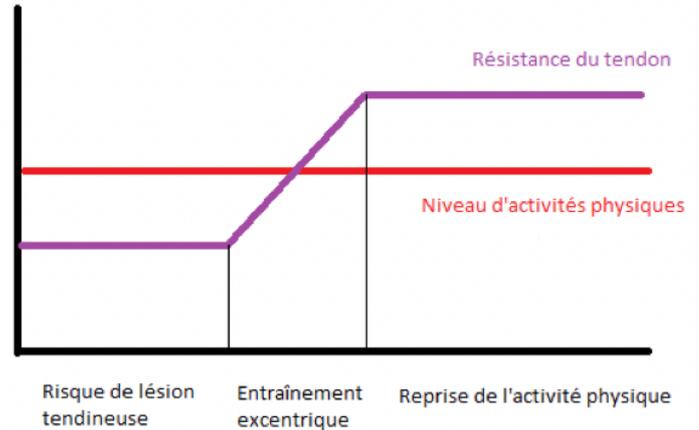


Figure 8 : Principe du renforcement excentrique en rééducation des tendinopathies

1.5.5 Protocole de Stanish

Stanish a été le premier à proposer un protocole utilisant le travail excentrique afin de prendre en charge les tendinopathies achilléennes. Elle comporte quatre étapes précédées d'un échauffement global du patient[18].

- Étirement passif du triceps sural (15-30 secondes 3 à 5 fois)
- Renforcement excentrique du triceps sural (10 répétitions sur 3 séries une fois par jour)
- Étirement passif du triceps sural (15-30 secondes 3 à 5 fois)
- Glaçage (maintenu 5-10 minutes)

Ce protocole est maintenu durant six semaines lorsque que l'étirement du triceps devient indolore. La progression du programme réside dans la vitesse du mouvement dans un premier temps, ensuite intervient l'augmentation de la charge. Enfin, selon Stanish la douleur doit apparaître lors de la dernière série de renforcement excentrique.

1.5.6 Le protocole d'Alfredson

Un deuxième protocole de renforcement excentrique est apparu en reprenant les travaux de Stanish. Le protocole d'Alfredson est un programme d'entraînement excentrique qui consiste à réaliser 2 exercices durant 3 séries de 15 répétitions tout cela deux fois par jour sur une période de 12 semaines.[19]

Les 2 exercices sont réalisés debout les talons dans le vide et l'avant pied sur une marche.

- Le premier est réalisé jambe tendue. Le patient réalise une flexion plantaire à l'aide des 2 membres inférieurs et contrôle la descente du talon jusqu'à la flexion dorsale maximale en unipodale sur le membre pathologique.
- Le deuxième exercice est réalisé jambe légèrement fléchie afin de stimuler d'avantage le muscle soléaire. Le patient réalise là aussi une flexion plantaire à l'aide des 2 membres inférieurs et contrôle la descente du talon jusqu'à la flexion dorsale maximale en unipodale sur le membre pathologique.

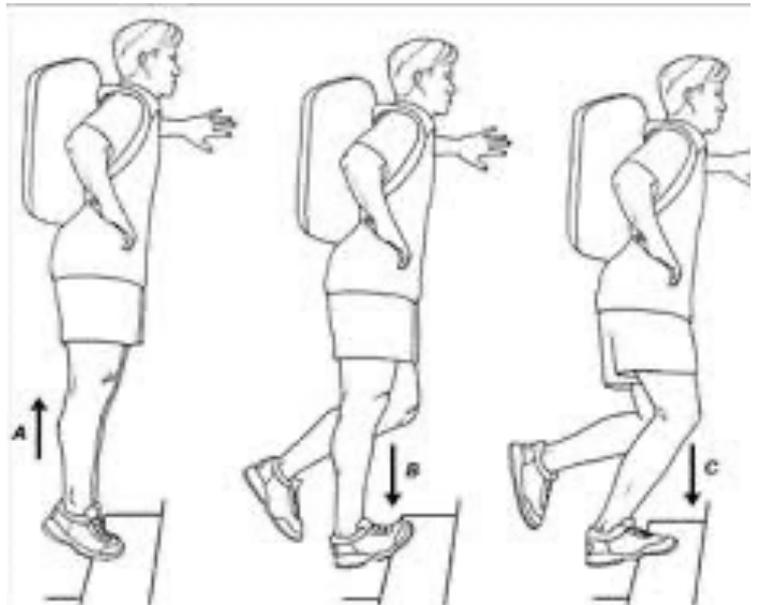


Figure 9 : Exercice excentrique de chute du talon

Les exercices doivent être effectués de manière lente, la progression se faisant à l'aide d'une charge lestée au sujet. Une légère douleur supportable par le sujet peut être tolérée.

1.6 Intérêt de la revue

Depuis les travaux de Stanish, l'utilisation du travail excentrique, très populaire en rééducation, est aujourd'hui sujet à réflexion.

En effet, **la pratique fondée sur les preuves** (Evidence Based Praticce) représentant la tangente de notre profession est essentielle à une prise en charge de qualité. Ainsi, il est important pour les masseur-kinésithérapeutes de savoir si le renforcement excentrique est une technique pertinente dans l'amélioration de la douleur des tendinopathies achilléennes dont la prise en charge obtient des **résultats bien trop aléatoires**. Le thérapeute doit alors savoir si l'utilisation de ce travail de renforcement est conforme aux données actuelles de la science et si c'est le cas, savoir quelle démarche suivre. Il doit également connaître, dans l'éventualité de l'utilisation de cette méthode, l'intérêt de cette pratique et anticiper les résultats futurs.

Par ailleurs, cette dernière vise des patients qui attendent des résultats rapides afin de reprendre une vie quotidienne active (reprise du travail, reprise sportive de manière indolore) car la douleur est un facteur limitant dans l'épanouissement d'une vie en société.

Les objectifs principaux du patient sont donc la récupération et la réduction de sa douleur qui mettront en valeur sa progression. Une mauvaise prise en charge risque de conduire à une intervention chirurgicale qui réduirait le temps de guérison et **discréditerait la profession**.

Cet échec thérapeutique a un coût. On doit tenir compte du coût de l'opération, de l'hospitalisation mais également de la perte de temps pour le patient.

1.7 Objectif de la revue de littérature

L'objectif de la revue est de faire **un état des lieux** de la prise en charge des tendinopathies d'Achilles corporéales à l'aide d'un protocole de renforcement excentrique. Les tendinopathies intentionnelles ont volontairement été exclus dans une volonté d'homogénéité des groupes (l'insertion du tendon étant moins vascularisé, les thérapies peuvent s'avérer inefficace).

Ainsi cette revue essaiera de répondre à la problématique suivante :

Le renforcement excentrique du triceps sural apporte-t-il une diminution de la douleur des patients atteints de tendinopathie achilléenne corporéale ?

2 METHODE

2.1 Critère d'éligibilité des patients

2.1.1 Type d'études sélectionnées

L'objectif de cette revue de littérature est de rechercher l'intérêt du renforcement excentrique sur les tendinopathies achilléennes corporéales. Il faut donc réaliser une revue systématique dites thérapeutique qui permet la collecte d'études valides afin d'évaluer les connaissances existantes sur une question donnée.

Cette revue s'intéresse donc aux essais contrôlés randomisés. Ces essais ont la particularité de répartir les sujets de manière aléatoire au sein de différents groupes proposant différentes thérapies. Cette répartition s'effectue à l'aide d'un tirage au sort. La majorité des essais contrôlés randomisés se réalisent avec des groupes dits en parallèle c'est-à-dire que chaque groupe reçoit son traitement durant un certain temps, puis il y a une comparaison des résultats par l'examineur à la fin de l'essai.

Du fait de sa difficulté d'accès, la littérature grise a été exclue des recherches il faudra tenir compte du biais de publication que ce choix peut engendrer. Les cas cliniques ont également été exclus de ce projet étant donné leurs faibles niveaux de preuves.

2.1.2 Population cible

La population sélectionnée est composée de sujets ayant plus de 18 ans présentant une tendinopathie calcanéenne corporéale uni ou bilatérale non traitée et diagnostiquée à l'aide d'échographie depuis plus de 6 semaines.

Les études concernant les mineurs, les tendinopathies d'insertions, les pathologies de chevilles associées, les antécédents de ruptures tendineuses, les groupes contrôles ayant pratiqué un renforcement excentrique ou pliométrique n'ont pas été retenues.

Le choix de l'exclusion des **tendinopathies d'insertion** a été réalisé dans le but d'obtenir des groupes les plus homogènes possible et faciliter les possibles conclusions.

2.1.3 Intervention

Un groupe expérimental ayant reçu un protocole de renforcement excentrique du triceps sural tel que celui d'Alfredson sera étudié.

2.1.4 Critères de jugements

- Le critère de jugement principal sera **la douleur** car celle-ci est le handicap le plus pénalisant pour les patients. La douleur impose une sous-sollicitation de la région qui entraîne à long terme une diminution de la mobilité globale de la cheville pathologique. La douleur peut être évaluée à l'aide de différents outils tel que l'EVA ou bien l'EN.
- **Le degré de sévérité** de la tendinopathie évalué par le Visa-A sera donc un critère de jugement secondaire. [20]

2.2 Méthodologie de la recherche

2.2.1 Sources investiguées dans la recherche d'études

La recherche d'études est effectuée entre Juin 2021 et Janvier 2022.

Les outils exploités dans cette revue sont les bases de données sur internet tel que *PubMed* *Pédro* *Kinédoc* *Cochrane*. Ils représentent une source fiable et pertinente dans la recherche d'études

Des mémoires et des revues systématiques similaire au sujet ont aussi été utilisés afin de notamment rédiger l'introduction ainsi que d'émettre une hypothèse, cependant elles ne seront pas analysées dans cette revue de littérature

Enfin les livres traitant sur les tendinopathies et l'anatomie sont des sources qui ont facilité la rédaction de l'introduction

2.2.2 Équation de recherche utilisée.

L'anglais étant évidemment la langue la plus courante dans la littérature ainsi que dans le monde scientifique, des mots clés anglo-saxons doivent être déterminés dans le but de réaliser des équations de recherche utilisable au sein des bases de données majoritairement constitué de publication anglophone.



Afin de réaliser une équation de recherche pertinente, il faut discriminer les mots clefs de la problématique pour ensuite les traduire en anglais à l'aide du site HeTOP.eu. Cet outil est un traducteur de mots clés francophone en mots clés anglo-saxonne spécialisé dans le domaine médicale et scientifique.

Ainsi les mots clefs distingués à l'aide des problématiques sont :

- Au niveau de la pathologie : Achilles tendinopathy, Achilles tendinosis, Achilles tendon, Achilles achillodynia, chronic
- Au niveau du traitement : eccentric training, eccentric protocol, eccentric program

Il est important de noter que la stratégie de recherche de cette revue est d'avoir un maximum de choix d'article quitte à **ne pas être assez sensible** et d'avoir beaucoup d'articles non sélectionnable, la majorité du tri des articles se fera de manière manuelle. Le choix d'avoir des **mots clés larges** est donc une stratégie volontaire.

Pubmed.

Il s'agit d'une base de données internationale gratuite qui contient une multitude d'articles scientifiques dans énormément de domaines dont la littérature biomédicale, les sciences de la vie et



kinésithérapie. Pubmed regroupe pas moins de 30 millions d'articles notamment sous forme d'abstract.

A l'aide des opérateur booléens (Or, AND) il en ressort ces équations de recherches :

- 1 : Achilles tendinopathy and eccentric program
- 2 : Achilles tendinopathy and eccentric training

Kinédoc.



C'est une base de données libre et gratuite qui regroupe des articles francophones et spécifiques à la kinésithérapie. L'équation de recherche est : Tendinopathies d'Achille et travail excentrique

Pedro.



C'est aussi une base de données gratuite contenant 49 000 essais, revues et qui a la particularité de donner une note entre 0 et 10 pour juger de la fiabilité d'un essai clinique ou d'une revue de littérature. L'équation de recherche est : Achilles tendinopathy and eccentric training

Cochrane.



C'est un réseau mondial mettant en lien plus de 28 000 volontaires dans plus de 100 pays composés de soignants, des chercheurs ainsi que des personnes intéressées par la santé. Cette collaboration a pour but le regroupement de données scientifiques tel que les revues systématiques ou bien les essais randomisés contrôlés. L'équation de recherche est : Achilles tendinopathy and eccentric training

2.2.3 Sélection des études pour la revue

Après les différentes recherches sur les bases de données, les études seront sélectionnées selon des critères spécifiques afin de produire un diagramme de flux. Les résultats exclus sont les cas cliniques, ainsi que les revues de littératures (systématiques et narratives). Une autre exclusion sur la base des **titres hors sujet** est faite. Puis les **abstracts** seront ensuite étudiés. Enfin, la lecture complète de l'article permet une sélection finale de l'article. L'inclusion et l'exclusion des données suivent les critères suivants :

Critères d'inclusions :

- Renforcement excentrique seul
- Patient majeur
- Études effectués après 2001
- Essai clinique randomisé
- Tendinopathie corporelle

Critères d'exclusions :

- Rupture tendineuse
- Tendinopathie d'insertion
- Renforcement excentrique dans tous les groupes
- Études dans une langue autre que le français ou l'anglais
- Moins de deux groupes étudiés

2.3 Extraction des différentes données

Elle se fera sous forme de tableau individuel, permettant la récupération de données essentielles à la compréhension des études permettant ainsi une comparaison plus simple entre ces dernières.

Titre Auteur Date -	
Schéma de l'étude	
Population	Pathologie étudiée : Durée de l'atteinte : Taille de l'échantillon : Age moyen : Proportion Homme/Femme : Critères d'inclusion : Critères d'exclusion :
Intervention	
Comparateur	
Méthode d'évaluation et Critères de jugement	Temporalité des mesures : Critères jugement principales Critères de jugement secondaire :

2.4 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées pour la revue

L'interprétation des résultats d'une étude est impossible sans une confrontation à sa rigueur méthodologique. Il existe de nombreux biais méthodologique pouvant influencer positivement ou négativement sur les résultats rendant impossible une interprétation applicable à une population plus large.

Ainsi la rigueur méthodologique sera évaluée grâce à l'échelle Pedro qui regroupe 11 critères. La grille Pedro permet d'évaluer la qualité méthodologique des études en leur attribuant une note entre 0 et 10 selon les items suivants :

- ITEM 1 : Transparence des critères d'éligibilité
- ITEM 2 : Attribution aléatoire des sujets au sein des groupes
- ITEM 3 : Secret de la répartition des sujets
- ITEM 4 : Comparabilité des différents groupes
- ITEM 5 : Les sujets sont en « aveugle »
- ITEM 6 : Les thérapeutes sont en « aveugle »
- ITEM 7 : Les examinateurs sont en « aveugle » pour au minimum un des critères de jugement
- ITEM 8 : Moins de 15% de perdus de vue
- ITEM 9 : Les sujets dont les résultats sont disponibles ont soit reçu le traitement soit reçu l'intervention contrôle ou alors été évalué en « intention de traiter »
- ITEM 10 : Transparence des résultats des comparaisons statistiques intergroupes sur le critère de jugement principale

- ITEM 11 : Indication de l'estimation des effets et de leur variabilité

Chaque item vaut un point s'il est présent dans l'article, sinon il vaut zéro s'il n'est pas validé. Il y a une exception pour le premier item qui n'est pas comptabilisé pour la note finale

2.5 Méthode de synthèse des résultats

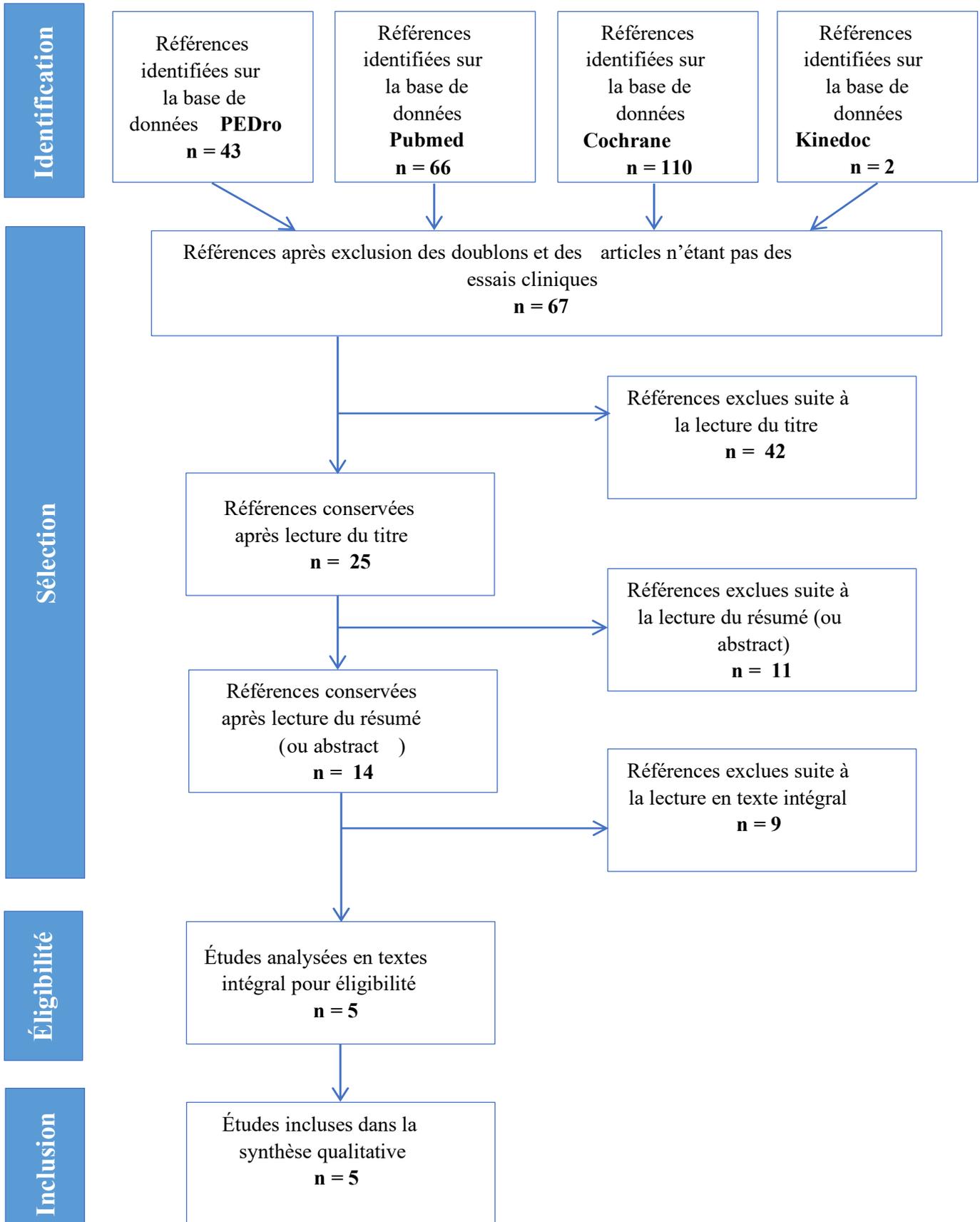
La synthèse des résultats sera composée de plusieurs phases, ainsi nous retrouverons :

- Un diagramme de flux informant de manière précise les étapes de sélection des données.
- Un tableau descriptif des études exclues ainsi que les motifs d'exclusion.
- Les tableaux individuels résumant les caractéristiques principales des études incluses.
- Un tableau synthétisant les scores Pedro suivis d'un tableau synthétisant les biais pouvant être présents au sein des études.
- Des tableaux d'analyse des résultats obtenus dans chaque article suivant les différents critères de jugement, l'analyse étudiera la taille de l'effet défini par l'intervalle de confiance (qui ne doit pas comprendre la valeur 0) ainsi que la p-value déterminant le caractère significatif d'une différence.

3 RESULTATS

3.1 descriptions des études

3.1.1 Diagramme de flux



3.1.2 Études exclues

Etude	Raison de l'exclusion
Legerlotz, 2016 [21]	Présence de patients atteints de tendinopathie d'insertion
Beyer, 2012 [22]	Contraction excentrique dans les 2 groupes
Norregaard, 2007 [23]	Présence de patients atteints de tendinopathie d'insertion
Rompe, 2009 [24]	Patients atteints de tendinopathie d'insertion
Rompe, 2008 [25]	Patients atteints de tendinopathie d'insertion
Chester, 2008 [26]	Présence de patients atteints de tendinopathie d'insertion
Abdelkader, 2021 [27]	Présence de patients atteints de tendinopathie d'insertion
Horstmann, 2013 [28]	Présence de patients atteints de tendinopathie d'insertion
Yu, 2013 [29]	Il n'est pas précisé si les patients sont atteints de tendinopathie d'Achilles corporeale ou bien d'insertion.

Tableau des études exclues

3.1.3 Études incluses

Cinq études ont été incluses comme cela est décrit dans le diagramme de flux. Toutes traitent d'un programme de renforcement excentrique dans la prise en charge de tendinopathie d'Achilles corporeale et répondent aux critères de sélections.

Identification	Titre de l'article, nom des auteurs, date.
doi:10.1016/j.ptsp.2007.07.001	« The role of eccentric training in the management of Achilles tendinopathy : A pilot study » Lee Herrington, Rebecca McCulloch, 2007 [30]
DOI: 10.1177/0363546506295940	« Eccentric Loading, Shock-Wave Treatment, or a Wait-and-See Policy for Tendinopathy of the Main Body of Tendo achillis » Jan D. Rompe, Bernhard Nafe, John P. Furia, Nicola Maffuli 2007 [31]
DOI:10.1111/j.1600-0838.2004.00378.x	« Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy – a randomized trial with 1-year follow-up » Ewa M. Roos, Mikael Engströme, Annika Lagerquist, Bengt Söderberg, 2003 [32]
DOI: 10.1177/2325967119834284	« Using Pressur Massage for Tendinopathy : A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol» Stefan H. Stefansson, Sveinbjörn Brandsson, Henning Langberg, Arni Arnason, 2019 [33]
DOI: 10.1177/0363546507303558	« Chronic Achilles tendinopathy: a prospective randomized study comparing the therapeutic effect of eccentric training, the AirHeel brace, and a combination of both » <i>Wolf Petersen, Robert Welp, Dieter Rosenbaum. 2007</i> [34]

Tableau des études incluses

Pour donner suite à cela, des tableaux individuels sont utilisés dans le but de fournir les propriétés de chaque étude incluse. Le nom, les auteurs, le schéma d'étude, la population, la méthode, les différentes interventions, les critères de jugement ainsi que les outils de mesure y sont inclus.

Titre de l'article Auteur Date de publication	« The role of eccentric training in the management of Achilles tendinopathy : A pilot study » Lee Herrington, Rebecca McCulloch, 2007[30]
Schéma de l'étude	Essai clinique randomisé avec groupes parallèles
Population	Pathologie étudiée : Tendinopathie corporéal d'Achilles Durée de l'atteinte : Depuis plus de 3 mois Taille de l'échantillon : 25 personnes au total 13 dans le groupe 1 et 12 dans le groupe 2 Age moyen : 36,8 ans Proportion Homme/Femme : n'est pas précisé Critères d'inclusion : De 20 à 55 ans ; Durée des symptômes 43 mois Diagnostic de tendinopathie non insertionnelle Se plaint d'une douleur locale au tendon d'Achille, d'une raideur ou d'une déficience fonctionnelle pendant l'activité Test de compression négatif Critères d'exclusion : Conditions rhumatismales Troubles circulatoires Diabète Antécédents de fracture au pied ou à la cheville Chirurgie antérieure d'Achille Antécédents de déchirure ou de rupture d'Achille Subissant tout autre traitement pour leur Achille
Intervention	Groupe 1 : Le sujet reçoit un massage transverse profond pendant 15 minutes puis des ultrasons d'une fréquence 1MHz et d'une densité de 1,0W/cm ² sont appliqués sur le point douloureux durant 5 minutes 1 fois par semaine pendant les 6 premières semaines puis des étirements passifs du soléaire et gastrocnémiens pendant 12 semaines. ET un programme de renforcement excentrique basé sur le protocole d'Alfredson 2 exercices de flexion plantaire genou fléchi et tendu comprenant 3 séries de 15 répétitions sont réalisés 2 fois par jour durant 12 semaines. La progression se fait par la vitesse d'exécution et la mise en place de charges.
Comparateur	Groupe 2 : Le sujet reçoit un massage transverse profond pendant 15 minutes puis des ultrasons d'une fréquence 1MHz et d'une densité de 1,0W/cm ² sont appliqués sur le point douloureux durant 5 minutes 1 fois par semaine pendant les 6 premières semaines puis des étirements passifs du soléaire et gastrocnémiens pendant 12 semaines
Méthode d'évaluation et Critères de jugement	Temporalité des mesures : Avant l'intervention, pendant la 4 ^{ème} semaine, la 8 ^{ème} semaine et la 12 ^{ème} semaine Critères jugement principales : La sévérité de la pathologie mesurée par le VISA-A Critères de jugement secondaire : Pas de critères de jugement secondaire

Titre de l'article Auteur Date de publication	« Eccentric Loading, Shock-Wave Treatment, or a Wait-and-See Policy for Tendinopathy of the Main Body of Tendo achillis » Jan D. Rompe, Bernhard Nafe, John P. Furia, Nicola Maffuli 2007[31]
Schéma de l'étude	Essai clinique randomisé
Population	Pathologie étudiée : Tendinopathie corporéal d'Achilles Durée de l'atteinte moyenne : 10,9 mois Taille de l'échantillon : 75 personnes réparties dans 3 groupes de 25 personnes Age moyen : 48,6 Proportion Homme/Femme : 39,7% Critères d'inclusion : Tendinopathie corporéal. Le diagnostic réalisé depuis au moins 6 mois avec échec des traitements médicaux et de la rééducation, une période de « wash-out » sans traitement depuis au moins 12 semaines. La population doit être âgé de 18 à 70 ans Critères d'exclusion : Les personnes présentant une injection péri-tendineuse dans les 4 dernières semaines, des symptômes depuis moins de 6 mois, une affection provoquant des douleurs de cheville, une congénitale, une chirurgie antérieure de cheville, une rupture tendineuse, une luxation ou fracture au cours des 12 derniers mois
Intervention	Groupe 1 : Programme excentrique d'Alfredson pendant 12 semaines : 3 séries de 15 répétitions 2 fois par jour. <ul style="list-style-type: none"> - Au début de la 1^{ère} semaine. Les patients doivent progresser d'une série de 10 répétitions à 3 séries de 15 répétitions en fin de semaine - En semaine 2 : Obtention de 3 séries de 15 répétitions 2 fois par jour. - Une légère douleur est tolérée lors des exercices - Progression avec un sac à dos pouvant contenir des livres de 5kg - Contrôle lors de la 6^{ème} semaine par un assistant médical - Les exercices sont strictement excentriques et sont réalisé genou tendu et fléchi
Comparateur	Groupe 2 : Thérapie par ondes de choc : 3 séances par semaine contenant. Lors de chaque séance 2000 impulsion avec une pression de 3 bars est appliqué sur le point le plus douloureux. Groupe 3 : Observance thérapeutique : Prise d'anti inflammatoire ou paracétamol toléré
Méthode d'évaluation et Critères de jugement	Temporalité des mesures : avant traitement et à 4 mois Critères jugement principales : La sévérité de la pathologie évaluée par le VISA-A Critères de jugement secondaire : Le niveau d'activité physique mesuré par un questionnaire d'activité récréative et la difficulté pendant une activité physique évalué par l'échelle de Likert. L'évaluation de la douleur mesurée par l'EN et un algomètre de pression. Le diamètre du tendon évalué par échographie.

Titre de l'article Auteur Date de publication	« Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy – a randomized trial with 1-year follow-up » Ewa M. Roos, Mikael Engströme, Annika Lagerquist, Bengt Söderberg, 2003[32]
Schéma de l'étude	Essai clinique randomisé
Population	Pathologie étudiée : Tendinopathie du tendon d'Achilles Durée de l'atteinte : Depuis au moins 4 semaines Taille de l'échantillon : 44 personnes, 16 dans le groupe 1, 15 dans le groupe 2, 13 dans le groupe 3 Age moyen : 45 ans Proportion Homme/Femme : 21/23 Critères d'inclusion : Personnes de 20 à 60 ans présentant des symptômes depuis 4 semaines vérifiés par diagnostic clinique et l'échographie Critères d'exclusion : tendinopathie d'insertion
Intervention	Groupe 1 : Protocole basé sur celui d'Alfredson durant 12 semaines <ul style="list-style-type: none"> - Lors des 2 premières semaines le sujet doit atteindre 3 séries de 15 répétitions 2x par jour genoux tendus dans un premier temps. - De la 3^{ème} à la 12^{ème} semaine le sujet doit atteindre 3 séries de 15 répétitions 2x par jour genoux tendus mais aussi fléchis. - Le retour en position haute se fait à l'aide de la jambe saine, la progression se fait par la mise en charge, il y a une surveillance du mouvement par le thérapeute lors de la 2^{ème} semaine et de la 6^{ème} semaine
Comparateur	Groupe 2 : Les sujets doivent porter une attelle nocturne durant 12 semaines. Cette attelle maintient la cheville à 90 degrés de flexion Groupe 3 : Les sujets subissent les 2 protocoles
Méthode d'évaluation et Critères de jugement	Temporalité des mesures : Avant traitement, à 6 ^{ème} , 12 ^{ème} , 26 ^{ème} , 52 ^{ème} semaine Critères de jugement principaux : La fonction du pied et de la cheville mesurée par le Foot and Ankle Outcome Score Critères de jugement secondaire : Le niveau d'activité physique mesuré par un questionnaire d'activité récréative et la difficulté pendant une activité physique évalué par l'échelle de Likert.

Titre de l'article Auteur Date de publication	« Using Pressur Massage for Tendinopathy : A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol»[33] Stefan H. Stefansson, Sveinbjörn Brandsson, Henning Langberg, Arni Arnason, 2019
Schéma de l'étude	Essai clinique randomisé avec groupes parallèles
Population	Pathologie étudiée : Tendinopathie corporéal d'Achilles Durée de l'atteinte : Supérieur à 12 semaines Taille de l'échantillon : 60 personnes au total, 19 dans le groupe 1 ; 21 dans le groupe 2 ; 20 dans le groupe 3 Age moyen : N'est pas précisé mais il y a 39 personnes ayant moins de 45 ans et 21 ayant 45 ans ou plus Proportion Homme/Femme : 12 femmes et 48 hommes Critères d'inclusion : Personne âgée de 18 ans, cliniquement diagnostiqué présentant un gonflement vérifié par échographie depuis plus de 12 semaines. Critères d'exclusion : Tendinopathie d'insertion, antécédents de fracture à la cheville affectant l'articulation, pathologies rhumatismales, troubles circulatoires ou métabolique et les pathologies du tendon autre que la tendinopathie d'Achilles
Intervention	Groupe 1 : Protocole basé sur celui d'Alfredson <ul style="list-style-type: none"> - Lors des 2 premières semaines le sujet doit atteindre 3 séries de 15 répétitions 1x par jour genoux tendus et fléchis - De la 3^{ème} à la 12^{ème} semaine le sujet doit atteindre 3 séries de 15 répétitions 2x par jour - La progression se fait à l'aide de charge de 5 kilogrammes - L'apprentissage se fait en début de programme puis à l'aide de consignes écrites
Comparateur	Groupe 2 : Le sujet participe un protocole de massage sous pression réalisé par le thérapeute. <ul style="list-style-type: none"> - Lors des 6 premières semaine le thérapeute réalise la manœuvre 2x/semaine. - Les 6 dernières semaines le thérepeute. les réalises plus que 1x/semaine. - Le thérapeute masse la zone la plus douloureuse à la palpation avec les pouces pour une pression d'une durée maximal de soixante secondes. Groupe 3 : Le sujet participe reçoit une association des deux thérapies
Méthode d'évaluation et Critères de jugement	Temporalité des mesures : Avant traitement, semaine 4, semaine 8, semaine 12, semaine 24. Critères jugement principales : Sévérité de la pathologie mesurée par le VISA-A-IS Critères de jugement secondaire : Seuil de douleur à la pression mesuré par un algometre de pression, l'amplitude articulaire mesuré par logiciel informatique, l'épaisseur et la néovascularisation par échographie

Titre de l'article Auteur Date de publication	« Chronic Achilles tendinopathy: a prospective randomized study comparing the therapeutic effect of eccentric training, the AirHeel brace, and a combination of both » <i>Wolf Petersen, Robert Welp, Dieter Rosenbaum. 2007[34]</i>
Schéma de l'étude	Essai clinique randomisé avec groupes parallèles
Population	Pathologie étudiée : Tendinopathie corporel d'Achilles Durée de l'atteinte : Au moins 3 mois Taille de l'échantillon : 100 personnes au total 37 dans le groupe 1, 35 dans le groupe 2, 28 dans le groupe 3. Age moyen : 42,5 ans Proportion Homme/Femme : 60/40 Critères d'inclusion : Diagnostique clinique confirmée par échographie Critères d'exclusion : Tous les patients souffrant de douleur à l'insertion du tendon, déformation de Haglund ainsi que ceux ayant subi une intervention chirurgicale ou une rupture tendineuse ont été exclus de l'étude.
Intervention	Groupe 1 : Protocole de renforcement excentrique du triceps sural comportant 2 exercices (Abaissement du talon jambes tendu et genou fléchi) comprenant 3 séries de 15 répétitions pendant 12 semaines. Les 2 premières semaines s'effectuent au poids de corps et la progression se fait à l'aide d'un sac à dos chargé. La course, la marche et le vélo restent autorisés.
Comparateur	Groupe 2 : Port d'une attelle de cheville qui comprime le tendon toute la journée durant 12 semaines Groupe 3 : Association des 2 traitements
Méthode d'évaluation et Critères de jugement	Temporalité des mesures : Prise des mesures avant traitement, à la 6 ^{ème} semaine, la 12 ^{ème} semaine, pour l'échographie et le formulaire SF-36 et une mesure de plus la 56 ^{ème} semaine pour le score AOFAS et l'EVA Critères jugement principales : L'activité fonctionnel mesuré par le score AOFAS Critères de jugement secondaire : La douleur mesuré par l'EVA, le diamètre du tendon mesuré à l'échographie et la qualité de vie mesuré par le FS-36

La grille Pedro constitue un outil de taille dans l'analyse de biais des études thérapeutiques. En effet ses analyses s'effectuent par l'évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées dans cette revue de littérature.

Un score sur 10 est attribué à chaque étude à l'issue de l'analyse. La validation de chaque item (à l'exception de l'item 1) permet l'attribution d'un 1 point sur 10.

Le **critère 1** permet l'étude de la **validité externe** grâce à la précision des critères d'éligibilité de l'étude, le lecteur de l'article sera ainsi informé de la population de l'étude.

Les **critères 2 à 9** correspondent à la **validité interne** de l'étude. Ceux-ci permettent la mise en évidence des biais de l'étude par l'évaluation de la rigueur méthodologique des auteurs lors de la réalisation de l'étude thérapeutique.

Les **critères 10 et 11** traitent de la **pertinence clinique**. Ils s'intéressent au niveau de détails des résultats statistiques que les auteurs ont fourni afin de permettre une possible généralisation à une population plus large. Ainsi plusieurs paramètres sont essentiels afin d'évaluer la pertinence clinique tel que :

- La Taille de l'effet
- L'intérêt du critère de jugement principal
- L'homogénéité des différents groupes d'étude
- L'intervalle de confiance décrit
- Le rapport « bénéfique/risque »

3.1.4 Synthèse des biais retrouvés

Auteur Date de publication	ITEM											SCORE TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Herrington 2007	✓	✓	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	X	5/10
Rompe 2007	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	8/10
Roos 2003	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	6/10
Stefansson 2019	✓	✓	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	6/10
Petersen 2007	✓	✓	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	6/10

Tableau résumant la validation des critères validé ou non au sein de articles de cette revue. Un X représente l'absence de ce critère et un ✓ représente la présence de ce critère

L'évaluation des études de la revue au travers de la grille PEDRO a pour objectif la mise en évidence des possibles biais méthodologiques potentiellement présent au sein des article.

- **Le biais de sélection** : Celui-ci est représenté par les **items 2 à 4**. Ce biais est diminué lorsque la répartition des groupes est effectuée de manière aléatoire associé à une assignation secrète afin d'assurer la comparabilité des groupes.
- **Le biais de confusion** : Ce biais est réduit par la présence de groupe contrôle qui diminue l'intervention de facteurs de confusion lors de l'interprétation des résultats
- **Le biais de performance** : représenté par les **items 5 à 6**, ce dernier être présent lorsque que les thérapeutes ainsi que les sujets ne sont pas « en aveugle ».

- **Le biais de détection** : Correspondant à l'**item 7**, il peut être présent dès lors que l'examineur n'est pas en aveugle.
- **Le Biais de réalisation ou de suivis** : Il est probablement présent lorsque les groupes n'ont pas été suivis de manière similaire au cours de l'étude. **Item 8**
- **Le biais d'attrition** : Ce biais est majoré lorsque les données des sujets « perdus de vue » ne sont pas analysées en intention de traiter. Il est évalué à l'aide de l'**item 9**
- **Le biais de mesure** : Il intervient lorsque le critère de jugement est évalué de manière différente au des groupes étudiés. **Item 10 et 11**

Les études en double aveugle permettent une robustesse face au biais de suivi et d'évaluation, cependant en kinésithérapie le double aveugle est **difficilement réalisable** car le thérapeute ainsi que le patient sont tous deux très souvent au courant de l'intervention prodigué. Cependant la mesure des résultats quant à elle peut très souvent se faire avec un évaluateur en aveugle.

	Sélection	Confusion	Performance	Détection	Suivis	Évaluation	Attribution
Herrington 2007	Léger	X	Présent	X	X	Présent	Léger
Rompe 2007	X	X	Présent	X	X	X	X
Roos 2003	X	X	Présent	Présent	Présent	X	X
Stefansson 2019	Léger	X	Présent	X	X	Présent	X
Petersen 2007	Léger	X	Présent	X	X	Présent	X

Tableau représentant les risques de biais présent au sein des études incluses.

Ce ne sont pas les seuls biais existant au sein des études, il faut prendre en compte **le biais d'intervention** présent dans chaque étude et intervient lorsque le patient réalise son protocole de manière autonome **sans surveillance constante** du thérapeute.

Le biais de participation intervient lorsque la taille des échantillons est trop faible donc non représentatif du fait de la disproportion de certains traits affectant le résultat. On peut supposer que ce biais peut être présent au sein des études.

Il faut garder à l'esprit que chaque personne est soumise **au biais de confirmation** dit de confirmation d'hypothèse. C'est un biais cognitif consistant à privilégier les informations validant les idées préconçues, les hypothèses, croyances ou opinions. Pour éviter ce biais il faut analyser la qualité méthodologique dans un premier temps, les résultats présentés par la suite et en dernier lieu la partie discussions/conclusion car étant la plus vulnérable à ce biais.

Le biais de confirmation est lié au **biais de publication**, les études publiés étant plus souvent lié à une validation d'hypothèse préconçue. Les études qui ne validant pas les hypothèses ne sont souvent pas publiés et demeurent dans la littérature grise.

Enfin il est intéressant de noter que l'étude **Petersen, 2007** est une étude dite **d'industrie** engendrant un biais de sélection majeur en faveur du groupe « Attelle ».

3.2 Effets de l'intervention

3.2.1 Critère de jugement principal : la douleur

Cette revue de littérature a pour critère de jugement principal **la douleur**. Celle-ci est évaluée par différentes échelles selon les auteurs, il est donc très important de toute les décrire.

Les données intra-groupe avant et après le traitement seront comparés, ces données permettent de partiellement conclure d'une non-efficacité ou d'une efficacité du renforcement excentrique dans le traitement de tendinopathies calcanéennes au sein d'une étude. Ensuite les données inter-groupes permettent de partiellement conclure d'une non-différence ou d'une différence entre un groupe traiter par renforcement excentrique et d'un autre traiter par quelque chose de différent.

Au sein des 5 articles étudiés nous retrouvons donc :

- L'algomètre de pression [35]
- L'échelle FAOS (Foot and Ankle Outcome Score) [36]
- L'échelle AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)[37]
- L'échelle visuelle analogique (EVA) [38]
- L'échelle numérique (EN) [38]

L'algomètre de pression est un outil de mesure utilisé dans les études de **Stefansson 2019** et **Rompe 2007**. Cet outil permet de mesurer le seuil de douleur à la pression en Kg/cm^2 défini comme la quantité minimale de pression qui produit de la douleur. Ils peuvent être pneumatique ou bien électronique et possèdent une bonne validité dans l'évaluation de la douleur tendineuse lorsqu'ils sont associés à un questionnaire sur la douleur et l'incapacité. Enfin lors des atteintes unilatérales les recommandations sont d'utiliser le membre sain comme référence normale.

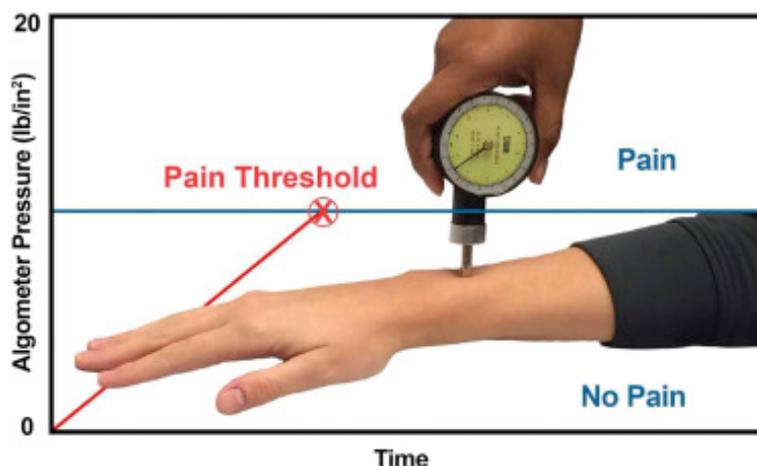


Figure 10 : Algomètre de pression

L'échelle AOFAS

C'est un questionnaire utilisé dans l'étude **Petersen 2007** qui permet l'évaluation de l'état fonctionnel de la cheville et du pied.

Développé en 1994, l'AOFAS basé sur des cliniciens couvre quatre régions différentes du pied : la cheville-pied-arrière, le milieu du pied, les articulations métatarso-phalangiennes, et les articulations inter-phalangiennes

Ces quatre régions anatomiques ont leur propre version de l'enquête AOFAS. Chacune est conçu pour être utilisé indépendamment des autres. Cependant, chaque mesure est composée de neuf questions et couvre trois catégories : la douleur (40 points), la fonction (50 points) et l'alignement (10 points). Ils sont tous notés ensemble pour un total de 100 points. C'est la version « **cheville-arrière-pied** » qui est utilisé au cours de l'étude de **Petersen 2007**.

Ce questionnaire représente un outil très utilisé dans la littérature car fiable est valide dans l'évaluation de la cheville.

L'échelle FAOS

C'est un auto-questionnaire facile à remplir (10minutes) permettant l'évaluation fonctionnel de la cheville et du pied. Ce questionnaire est composé de 5 parties qui prennent en compte :

- La douleur
- Les autres symptômes
- La fonction dans la vie quotidienne
- La fonction dans le sport
- La qualité de vie

Les options de réponses sont standardisées et chaque question obtient un score de 0 à 4. Ainsi un score de 100 indique une absence de symptôme et un score de 0 indique des symptômes extrêmes et cela pour chaque sous-échelle. La sous échelle qui nous intéresse le plus étant celle de la douleur. Le FAOS représente un outil fiable est valide dans l'évaluation des tendinopathies d'Achilles.

L'échelle visuelle analogique (EVA)

C'est utilisé dans l'étude de **Petersen publié en 2007**. C'est l'outil le plus utilisé pour estimer à la fois l'intensité de la douleur ainsi que l'étendu du soulagement. Une règlette est présentée au patient, celui-ci déplace le curseur sur une ligne de généralement 100 mm ancrée par deux extrémités qui représente « L'absence de douleur » d'une part et « La douleur maximal imaginable » d'autre part. Au verso l'évaluateur peut ainsi quantifier la douleur retranscrite numériquement entre 1 à 10.

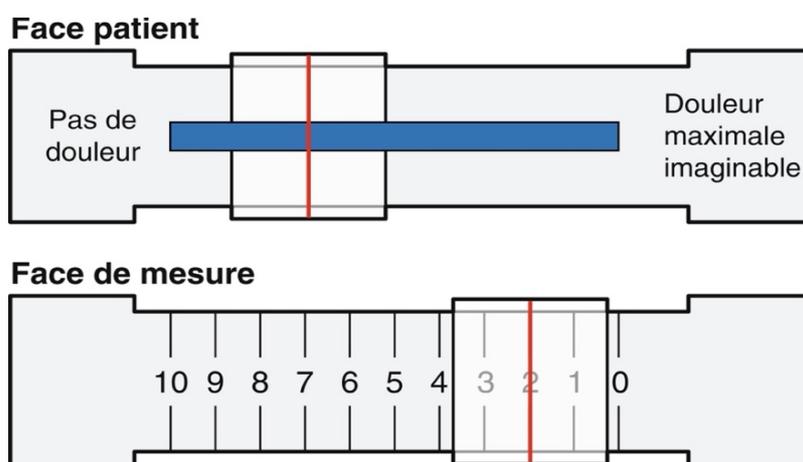


Figure 11 : échelle visuelle analogique

L'échelle numérique

Utilisée dans l'étude **Rompe, 2007**. L'échelle numérique étudie la douleur à l'aide d'une règle fournie au patient afin qu'il puisse donner une note de 0 à 10 ou de 0 à 100. La note de 0 représente « L'absence de douleur » et la note maximal (10 ou 100) représente « La douleur maximale ».

L'EVA et l'EN présentent tous deux une bonne fiabilité ainsi qu'une bonne validité clinique. Cependant la principale faiblesse de ces tests réside dans l'évaluation unidimensionnel de la douleur.

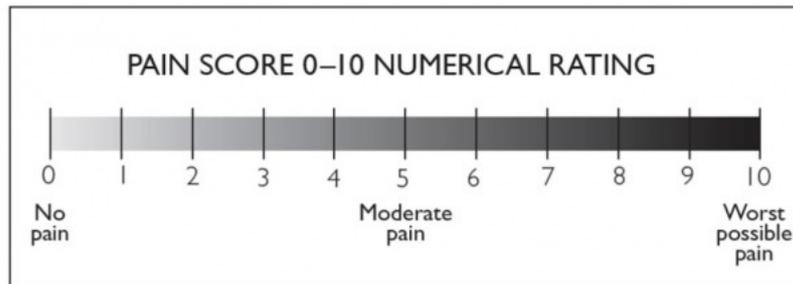


Figure 12 : échelle numérique

Tableau de synthèse des résultats des études ayant mesurer l'évolution de la douleur au cours du temps :

Rompe, 2007

Échelle utilisée : Douleur provoqué par la charge (échelle numérique)

	Pré-traitement	Post-traitement à 16 semaines	Différences intragroupe	Différences Intergroupe Avec le groupe 1
Groupe1 : Renforcement excentrique	7,0+- 0,8	3,6 (0-8)	3,4 (2,42-4,38) P < 0,001	
Groupe 2 : Onde de choc	6,8+-0,9	4,0 (0-8)	2,8 (1,84-3,76) P < 0,001	0,5 (-0,8-1,6) P = 0,494 < 0,5
Groupe 3 : Observance thérapeutique	7,9+-0,6	5,9 (3-9)	2 (1,24-2,76) P < 0,001	2,4 (1,3-3,5) P < 0,001

Échelle utilisée : Seuil de douleur à la pression en kg

	Pré-traitement	Post-traitement à 16 semaines	Différences intragroupe	Différences Intergroupe Avec le groupe 1
Groupe1 : Renforcement excentrique	1.5 +- 0.6	3,1 (1,4-4,2)	1,6 (0,22-2,98) P < 0,001	
Groupe 2 : Onde de choc	1.4 +- 0.8	2,8 (1,5-4,0)	1,4 (0,15-2,65) P < 0,001	0,4 (-0,1-0,9) P=0,181
Groupe 3 : Observance thérapeutique	1.6 +- 0.8	2,1 (0,8-3,4)	0,5 (-0,80-1,80) P < 0,001	1,0 (0,5-1,5) P < 0,001

Roos, 2003

Échelle utilisée : Sous-catégorie « douleur » du questionnaire FAOS

Pré-traitement		Différence intra groupe avec les résultats pré-traitement			
		Semaine 6	Semaine 12	Semaine 26	Semaine 52
Groupe 1 : Renforcement excentrique	60+-19	+ 17	+ 22	+ 24	+ 26
Groupe 2 : Association de traitement	60+-13	+ 11	+ 14	+ 14	+ 22
Groupe 3 : Port d'attelle	61+-13	+ 12	+ 7	+ 11	+ 22

Les intervalles de confiance ne sont pas donnés dans le but de ne pas surcharger le tableau.

Échelle utilisée : Sous-catégorie « douleur » du questionnaire FAOS

		Semaine 6	Semaine 12	Semaine 26	Semaine 52
Différences intergroupes					
Excentrique	VS	4 (-9,01-17)	13 (-4,35-30,35) P<0,05	12 (-9,47-33,47) P>0,05	3 (-11,5-17,5)
Attelle					

Il n'y a **pas de différence intergroupe** significative à l'exception de la semaine 12 et 26 où le renforcement excentrique présente une différence de plus de 10 points face au port de l'attelle.

La puissance de l'effet n'est pas satisfaisante car l'intervalle de confiance inclue la valeur 0

Table 2. Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) subscores (mean ± SD) on a 0–100 worst–best scale

	Pain	Symptoms	ADL	Sport/rec	QOL
<i>Baseline</i>					
Exc	60 ± 19	61 ± 12	73 ± 20	42 ± 23	33 ± 17
Exc+splint	60 ± 13	60 ± 16	70 ± 18	43 ± 20	32 ± 16
Splint	61 ± 13	58 ± 13	69 ± 18	45 ± 20	48 ± 15
<i>6 weeks</i>					
Exc	77 ± 14	70 ± 19	85 ± 14	58 ± 24	46 ± 19
Exc+splint	71 ± 14	69 ± 15	81 ± 15	54 ± 19	40 ± 16
Splint	73 ± 16	72 ± 15	78 ± 20	59 ± 26	46 ± 17
<i>12 weeks</i>					
Exc	82 ± 18	79 ± 19	90 ± 14	74 ± 20	55 ± 28
Exc+splint	74 ± 16	71 ± 18	81 ± 18	58 ± 26	48 ± 23
Splint	69 ± 20	73 ± 15	79 ± 24	57 ± 26	48 ± 19
<i>26 weeks</i>					
Exc	84 ± 18	78 ± 22	88 ± 16	70 ± 28	61 ± 32
Exc+splint	74 ± 22	68 ± 20	80 ± 21	61 ± 31	46 ± 24
Splint	72 ± 29	74 ± 23	77 ± 26	61 ± 30	54 ± 30
<i>52 weeks</i>					
Exc	86 ± 17	83 ± 20	88 ± 16	74 ± 24	65 ± 27
Exc+splint	82 ± 19	77 ± 17	86 ± 21	65 ± 32	59 ± 21
Splint	83 ± 16	79 ± 17	87 ± 17	69 ± 26	62 ± 28

ADL = activities of daily living, Sport/rec = sport and recreation function, QOL = foot and ankle-related quality of life, Exc = exercise.

Stefansson, 2019

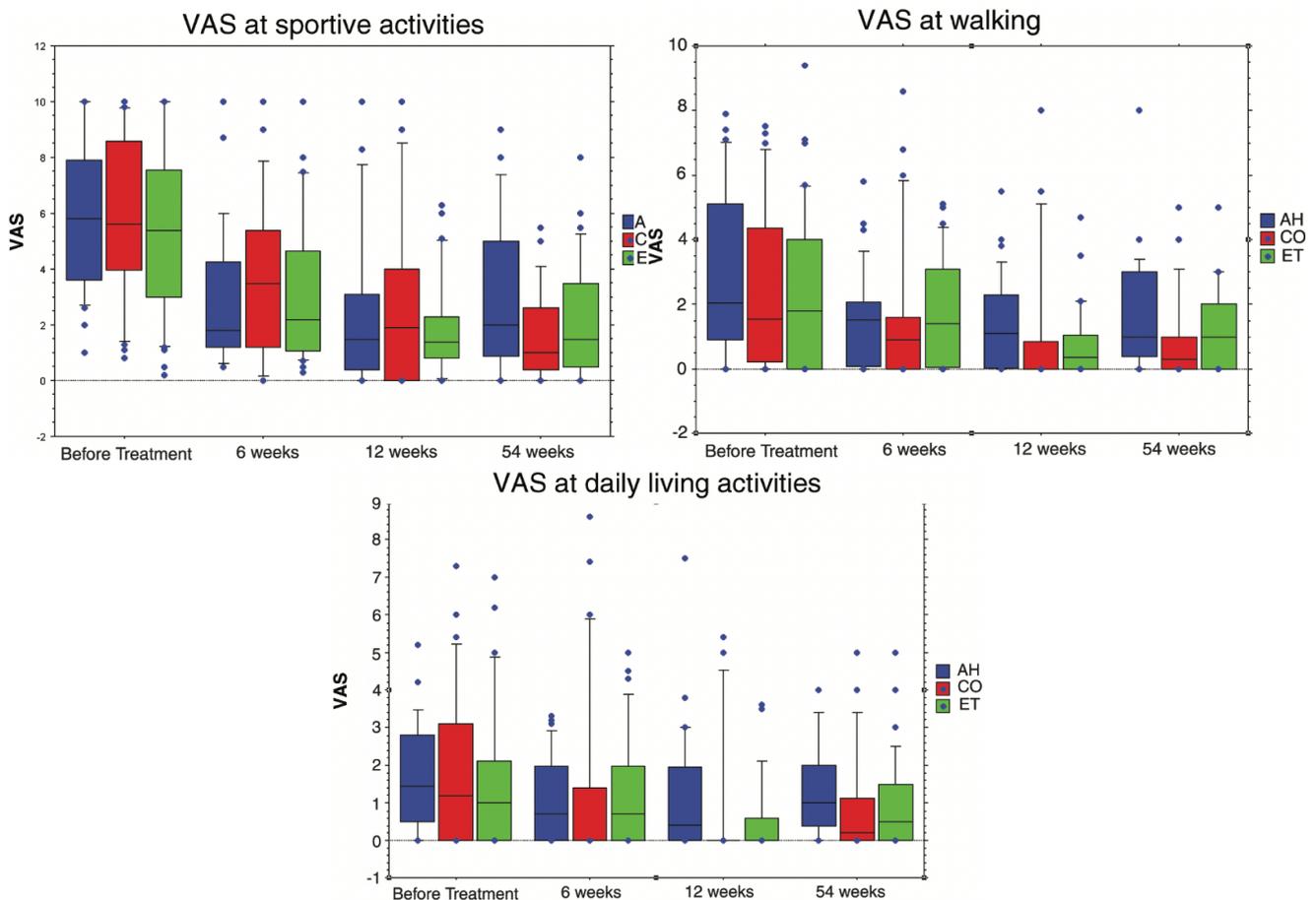
Échelle utilisée : Seuil de douleur à la pression en KPa

		Pré-traitement	Différence intra groupe avec les résultats pré-traitement			
			Semaine 4	Semaine 8	Semaine 12	Semaine 24
Groupe 1 : Renforcement excentrique	1 :	227.5 +- 90.2	-3,4 (-56,45-49,65)	-10,5 (-64,78-43,78)	-12,1 (-86,30-62,10)	13,3 (-47,15-73,75)
Groupe 2 : Massage par pression	2 :	226.7 +- 86.4	58,6 (-13,42-130,62)	12,3 (-48,38-72,98)	1,7 (-51,78-55,18)	12 (-47,11-71,11)
Groupe 3 : Association de traitement	3 :	226.1 +- 130.1	14,4 (-69,37-98,17)	38,3 (-44,52-121,12)	16,2 (-52,25-89,65)	50,8 (-27,66-129,26)

Il n'y a pas de différence inter et intragroupe significative au cours de la période de 24 semaines

Petersen, 2007

Cette étude présente les résultats du questionnaire AOFAS et les scores de l'échelle visuelle analogique (EVA) sous forme de diagramme en boîte à moustache. Ces derniers ne donnent comme informations que la médiane, le 10^{ème}, 25^{ème}, le 75^{ème} et le 90^{ème} percentile. On a donc uniquement des indications visuelles sur la dispersion de l'échantillon.



L'EVA s'est améliorée de manière significative dans les 3 groupes de traitement. Ces différences intragroupes sont significatives ($P < 0,0001$).

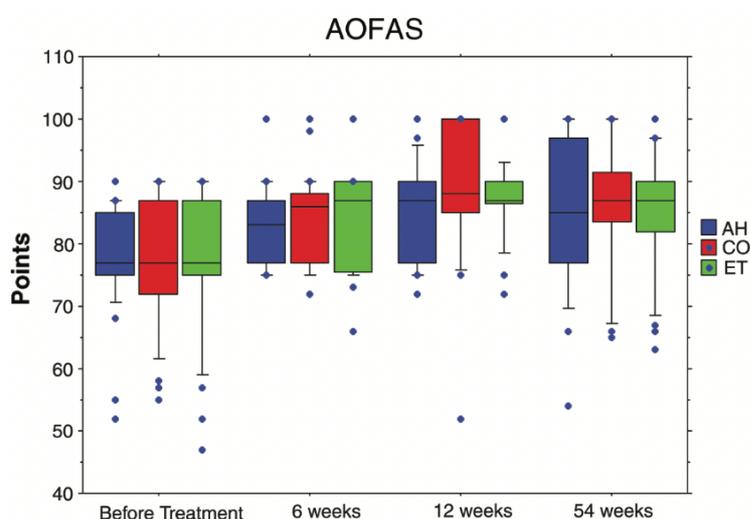
La douleur pendant la marche était plus élevée que la douleur pendant les activités de la vie quotidienne, mais il y avait aussi une amélioration significative de la douleur pendant la marche évaluée avec l'EVA dans les 3 groupes d'étude. Ces différences étaient significatives ($P < 0,0001$).

Le niveau de douleur le plus élevé (5,7 dans l'ensemble) a été ressenti lors d'activités sportives. Dans chaque groupe de traitement, le niveau de douleur a diminué de manière significative à 6 et 12 semaines (Figure 7). À chaque instant, il n'y avait pas de différence significative entre les 3 groupes de traitement. Au suivi d'un an, la douleur était encore réduite par rapport à la situation de prétraitement. Ces différences sont significatives ($P < 0,0001$).

Il n'y a pas de différences intergroupes statistiquement significatives

Concernant le score AOFAS. Celui-ci s'est amélioré significativement au cours de l'étude au sein de chaque groupe. Cependant il n'y a aucune différence significative entre les 3 différents groupes de traitement.

Il y a donc une amélioration intragroupe mais pas d'amélioration intergroupe



3.2.2 Critères de jugement secondaire : Le degré de sévérité de la tendinopathie évaluée par le VISA-A [20]

Le degré de sévérité de la tendinopathie achilléenne est généralement évalué par un auto-questionnaire nommée le VISA-A. Il est facilement réalisable (5 minutes à remplir). Ce questionnaire représente un outil fiable et valide dans l'évaluation des symptômes et ses répercussions sur la vie active, ainsi il permet d'évaluer l'évolution de la pathologie et de déterminer les grandes lignes directrices pour le traitement.

Herrington, 2007

Table 3
Percentage increase of mean VISA-A scores

	Increase 0-4 weeks (%)	Increase 4-8 weeks (%)	Increase 8-12 weeks (%)	Overall increase 0-12 weeks (%)
Eccentric Group	30.4*	15.8*	5.6	51.8*
DFT/U/S Group	9.7	12.8	9.4	31.9*

*Indicates results are significant ($p = 0.01$).

Les scores VISA-A intragroupes ont augmenté dans les deux groupes $p < 0,01$. Les auteurs déclarent qu'il y a une différence intergroupe en faveur du traitement excentrique statistiquement significative $p < 0,01$ à 12 semaines. La différence intergroupe moyenne ainsi que les intervalles de confiance n'ont pas été présenté.

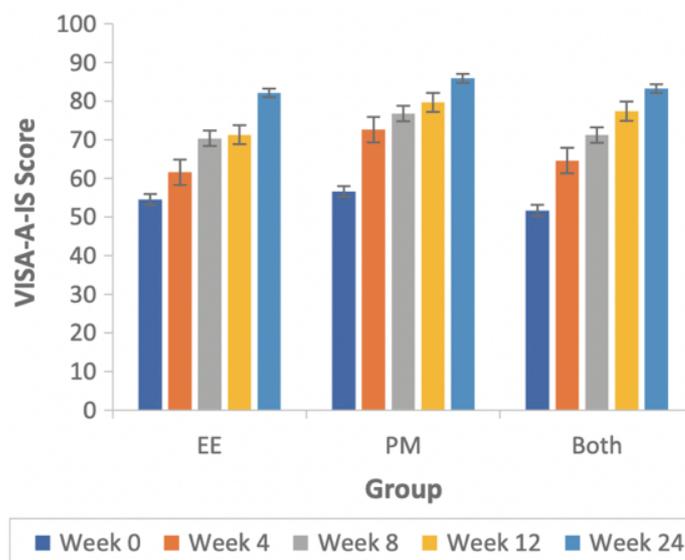
Rompe, 2007

TABLE 2
Outcome Assessment at 4-Month Follow-up^a

Outcome Measure	4 Months Mean (SD; Range)			Between-Group Difference Mean (95% CI)		
	Group 1 Eccentric Stretching	Group 2 SWT	Group 3 Wait and See	Group 1 vs Group 2	Group 1 vs Group 3	Group 2 vs Group 3
VISA-A score [0-100]	75.6 (18.7; 28-100)	70.4 (16.3; 34-100)	55.0 (12.9; 35-82)	5.2 (-3.9-14.3) $P = .259$	20.6 (12.3-28.9) $P < .001$	15.4 (7.8-23.0) $P < .001$

Les scores VISA-A intragroupes 1 (excentrique) et 2 (onde de choc) ont augmenté significativement ($p < 0,01$). Ces 2 groupes ont des différences significatives avec le groupe 3 (Observation) ($p < 0,001$). Enfin il n'y a pas de différence entre le groupe 1 et 2 ($p = 0,259$).

Stefansson, 2019



EE= entraînement excentrique ; PM= Massage par pression ; Both= combinaison

Les scores VISA-A-IS se sont améliorés de manière significative au fil du temps dans tous les groupes ($P < 0,001$). Dans la mesure 2 (semaine 4), le groupe 2 (massage par pression) s'est amélioré significativement plus que le groupe 1 (exercices excentriques) ($P < 0,03$), mais **c'était la seule différence intergroupe**.

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

4.1.1 Sélection des articles

Lors de la réalisation de cette revue de littérature, l'évaluation de plusieurs articles avait pour but d'étudier l'efficacité du renforcement excentrique dans la réduction des douleurs provoquées par les tendinopathies d'Achilles corporeales selon des critères de jugement spécifiques définis en amont. La sélection d'étude s'est donc consacrée sur les essais cliniques dites thérapeutiques. Ces essais ont été analysés dans un premier temps à l'aide du CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials). Ce dernier est constitué d'une liste d'éléments à valider et d'un diagramme de flux.

Dans un second temps, il est essentiel que les essais présentent une méthodologie rigoureuse répondant aux « 10 commandements de Bergmann ». Cette rigueur méthodologique implique des groupes contrôlés, incluant un groupe de référence qui permet de tester l'efficacité du renforcement excentrique. Ainsi les 5 études sélectionnées répondaient à ce critère de méthodologie. Les groupes étudiés proposaient des thérapies différentes l'une de l'autre qui ont permis une vision étendue de l'effet du renforcement excentrique s'il existe. La Grille Pedro précédemment utilisée afin d'évaluer la validité interne, externe, ainsi que les autres biais méthodologiques.

Enfin, l'analyse des résultats statistiques permet la conservation ou le rejet de l'**hypothèse nulle H0** : *Il n'y a pas de différence du symptôme douloureux chez les patients atteints des tendinopathies d'Achilles corporeales à la suite d'un programme de renforcement excentrique.*

Au profit de l'**hypothèse alternative HA** : *Il y a une différence du symptôme douloureux chez les patients atteints des tendinopathies d'Achilles corporeale à la suite d'un programme de renforcement excentrique.*

Afin de rejeter H0, il faut que les différences intra et inter groupes ne doivent pas être dues aux fluctuations statistiques. On considère qu'une différence statistiquement significative est présente lorsque la valeur p est inférieure à 0,05. On appelle risque alpha dit de première espèce la probabilité de rejeter H0 à tort. Ce risque est toléré pour une valeur de 5%.

4.1.2 Les résultats obtenus par critère de jugement

4.1.2.1 La douleur

Cette revue thérapeutique a pour critère de jugement principal : **la douleur**. L'ANAES (Agence Nationale d'accréditation et d'évaluation en santé) définit la douleur chronique comme : « *une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, liée à une lésion tissulaire existante ou potentielle, ou décrite en termes évoquant une telle lésion, évoluant depuis plus de 3 à 6 mois et/ou susceptible d'affecter de façon péjorative le comportement ou le bien-être du patient, attribuable à toute cause non maligne* ». [39]

Il est essentiel de prendre en compte la composante subjective de la douleur ainsi que l'ensemble de ses facteurs bio-psycho-sociaux.

Lors de cette revue, la douleur est étudiée au sein de 4 études sur 5 lors d'une auto-évaluation au moyen de différentes échelles présentées précédemment. Lorsqu'on prend en compte les différences intra-groupe des études, une diminution de la douleur est remarquée dans chaque groupe de chaque étude au cours du temps. Il est donc important de savoir si cette diminution est plus importante au sein des groupes ayant eu recours au renforcement excentrique.

L'étude de Rompe, 2007

Cette étude a la particularité de proposer la comparaison entre un groupe ayant reçu un programme d'entraînement excentrique à un groupe ayant reçu une simple observation thérapeutique.

Dans un premier temps, cette étude présente une diminution de douleur statistiquement significatif ($p < 0,001$) dans le groupe « renforcement excentrique » de 2,4 avec un intervalle de confiance de 1,3 et 3,5 après 16 semaines face au groupe n'ayant pas subi de traitement. Nous pouvons donc rejeter l'hypothèse H_0 et conclure d'un possible effet du renforcement excentrique sur la douleur via l'échelle numérique comparativement à l'absence de traitement.

Dans un second temps, l'étude présente une augmentation statistiquement significative ($p < 0,001$) du seuil de douleur d'en moyenne 1 kilogramme avec un intervalle de confiance situé entre 0,5 et 1,5 en faveur du groupe « renforcement excentrique ». Nous pouvons donc rejeter l'hypothèse nulle et conclure d'un possible effet du renforcement excentrique sur le seuil de douleur à la pression via l'algomètre de pression comparativement à l'absence de traitement.

Il est important de noter que la taille de la population des deux groupes n'est pas un problème car la puissance de l'effet est démontrée par l'intervalle de confiance ne comprenant pas la valeur 0 en son sein, il est donc très probable que l'effet du renforcement excentrique soit présent sur la population générale.

Ainsi la principale limite à apporter dans cette comparaison est la présence d'un biais de confusion et d'un possible effet placebo au sein des différences observées.

Pour pallier cette contrainte, la méthode réside dans l'utilisation d'un groupe contrôle ayant subi un faux traitement non discernable (plus communément appelé placebo) ou bien d'un groupe contrôle ayant subi un traitement alternatif.

C'est donc à ce moment de l'analyse qu'intervient le groupe ayant subi un traitement par onde de choc. En effet l'étude suggère diminution de la douleur **statistiquement non significatif** ($p > 0,05$) en faveur du groupe « renforcement excentrique » d'en moyenne 0,5 avec un intervalle de confiance situé entre -0,8 et 1,6 sur l'échelle numérique. Il n'est donc pas permis d'exclure l'hypothèse nulle sur l'absence d'effet du renforcement excentrique dans la diminution de la douleur.

L'étude suggère une augmentation du seuil de la douleur à la pression **statistiquement non significatif** ($p > 0,05$) en faveur du groupe « renforcement excentrique » d'en moyenne 0,4 avec un intervalle de confiance situé entre -0,1 et 0,9 à l'algomètre de pression. Il n'est donc pas permis d'exclure l'hypothèse nulle sur l'absence d'effet du renforcement excentrique dans la diminution de la douleur face aux ondes de choc.

Il est essentiel de confronter les résultats obtenus au cours cette étude avec la qualité méthodologique de celle-ci. On retrouve donc un score de **8/10** sur l'échelle Pedro qui représente une robustesse méthodologique face aux biais.

Une hypothèse à apporter à la suite de cette étude est que la différence d'effet si elle existe, nécessite probablement un échantillon plus grand à étudier. Une autre hypothèse est que les potentiels effets des ondes de choc soient similaires aux effets d'un programme de renforcement excentrique.

D'autres études ont donc comparé l'effet du renforcement excentrique sur la douleur comparativement à d'autres thérapies tel que le massage sous pression évalué

L'étude Stefansson publiée en 2019.

Cette étude n'a pas mis en évidence de différences statistiquement significatives du seuil de douleur à la pression au sein de chaque groupe étudié ainsi qu'entre chaque groupe. Il n'est donc pas permis de rejeter H0.

De plus, l'étude obtient un score de **6 /10** sur l'échelle Pedro, elle présente probablement les biais de sélection ainsi que celui d'attrition. Ainsi afin d'étudier une potentielle différence des effets, il serait probablement intéressant d'augmenter la taille de l'échantillon étudiée qui était au nombre de 15, 20 et 18 au sein des groupes en fin d'étude.

L'étude Roos publiée en 2003

Cette étude réalise une comparaison entre un programme de renforcement excentrique et le port d'attelle nocturne. Les résultats qu'elle présente montre une amélioration intergroupe au sein de chaque groupe. La seule différence intergroupe statistiquement significative provient de la 12^{ème} semaine en faveur du groupe excentrique.

L'étude obtient la note de 6/10 sur l'échelle Pedro et possède les biais de détection, performance et suivis

L'étude Petersen publié en 2007

Cette étude réalise une comparaison entre un programme de renforcement excentrique et le port t'attelle compressive diurne. On retrouve des évolutions intragroupes mais aucune différence intergroupe.

L'étude possède la note de 6/10 sur l'échelle Pedro et possède un léger biais de sélection, de performance et d'évaluation. Sans oublier que c'est une étude dite industrie qui a pour but d'étudier l'intérêt d'une attelle compressive.

4.1.2.2 La sévérité de la tendinopathie

C'est à ce moment qu'intervient le critère de jugement secondaire. Le VISA-A est un outil de mesure utilisé dans 3 études de cette revue.

L'étude Rompe publiée en 2007

Cette étude possède l'intérêt de vérifier l'effet du renforcement excentrique face à l'absence de thérapeutique. En effet, l'étude montre une augmentation **statistiquement significative (p<0,001)** en faveur du groupe « renforcement excentrique » de 20,6 avec un intervalle de confiance situé entre 11.46 et 29.74 après 16 semaines comparativement au groupe ayant simplement été observé. Nous

pouvons donc rejeter l'hypothèse H0 et conclure d'un possible effet du renforcement excentrique sur la sévérité de la pathologie via l'auto-questionnaire VISA-A.

L'étude présente encore une fois peu de biais méthodologique et l'effet possède une puissance suffisante démontrée par l'intervalle de confiance n'incluant pas la valeur 0. Encore une fois, il serait intéressant d'étudier l'implication de l'effet placebo sur les résultats du VISA-A.

L'étude **Rompe publiée en 2007** présente donc une comparaison entre le groupe ayant subi un renforcement excentrique et le groupe ayant subi des ondes de chocs, cependant on ne retrouve pas de différence statistiquement significative.

L'étude Stafansson, 2019

Cette étude publie une comparaison via un graphique ne présentant que peu d'informations, l'absence des différentes moyennes et intervalles de confiance rend difficile l'interprétation, il faut donc se référer aux informations transmises par les auteurs, ainsi hormis lors de la 4^{ème} semaine présentant un score favorable au groupe ayant subi un massage, aucune différence statistiquement significative n'est retrouvée entre les groupes. Ajoutons à cela le nombre de biais présents dans l'article assez conséquents, l'article ayant reçu la note **6/10** sur l'échelle Pedro.

L'étude Herrigton publiée en 2007

C'est une étude pilote comportant peu de sujet et présentant une comparaison entre un programme de renforcement excentrique associé à un programme d'étirement, une thérapie par ultrason, une thérapie de massage transverse profond face à toute ces thérapies sans l'association du renforcement excentrique. Les résultats exprimés démontrent une différence statistiquement significative ($p < 0,01$) en faveur du groupe « renforcement excentrique » au cours de 12 semaines.

Ces résultats doivent être mis en parallèle avec la qualité méthodologique de l'étude. Cette dernière présente un score de **5/10** sur l'échelle Pedro avec notamment la potentielle présence des biais de sélection, d'évaluation, de performance et d'attrition.

Ainsi, un programme de renforcement excentrique semble être une plus-value provoquant une amélioration du score VISA-A faces aux thérapies n'incluant pas le renforcement excentrique.

4.2 Applicabilité en pratique clinique

L'applicabilité en pratique clinique est liée au concept de **validité externe**. C'est la possibilité de transposer les résultats obtenus à une population plus vaste.

Pour que cette transposition puisse être réalisé, il est nécessaire d'avoir un échantillon le plus représentatif de la population étudié. Ainsi les critères de sélection précis sont des outils essentiels à une **bonne validité externe**. Nous retrouvons donc une population âgée de plus de 18 ans atteinte de tendinopathies d'Achilles corporeales sans antécédent de rupture tendineuse ni de pathologie de cheville associé.

Il est intéressant de noter que le choix d'uniquement étudier les tendinopathies corporeales et non pas intentionnelles a permis d'obtenir une comparaison entre 2 groupes homogène et donc des résultats plus facilement interprétables.

L'applicabilité en pratique clinique concerne aussi **la faisabilité d'une technique au quotidien**. Il faut donc prendre en compte le point de vue financier, matériel et technique. La mise en place d'un programme de renforcement excentrique nécessite seulement une marche d'escalier et un sac à dos

que le thérapeute peut charger avec des objets ou bien des bouteilles d'eau par exemple. Le matériel est donc très accessible même dans le cadre de la rééducation à domicile.

Il faut ensuite prendre en compte les points faibles de ce protocole afin d'évaluer la balance bénéfice/coût de ce type de traitement. Il faut donc noter que les programmes de renforcement excentrique nécessitent du temps. En effet, la réalisation du programme d'Alfredson requiert un total de 180 répétitions de l'exercice à réaliser 2 fois par jour. Une réalisation satisfaisante de l'exercice nécessite également la présence du thérapeute notamment lors de la période d'apprentissage (observation, correction) du mouvement. Le patient pourra ensuite réaliser sa routine en autonomie au cabinet pour la première partie du protocole et à la maison lors de la seconde partie, ce qui pose le problème de la surveillance thérapeutique. La majorité des patients réaliseront-ils le protocole rigoureusement durant 12 semaines ?

Une partie de réponse est donnée par certaines études dans lesquelles un nombre conséquent de « perdu de vue » est atteints tel que **l'étude Roos, 2003** dans laquelle 6 personnes sur 31 ont quitté l'étude au sein des groupes renforcement excentrique. Au sein des groupes excentrique **de l'étude Peterson, 2007** 10 personnes sur 65 ont quitté l'étude au cours des 12 semaines.

On peut aussi se demander existe-il une alternative au protocole d'Alfredson nécessitant moins de temps comme le propose **Stevens dans son étude publiée en 2014** [40]

Au-delà de la demande de temps assez conséquent, la 2^{ème} source d'arrêt du traitement provient des douleurs générées par le renforcement excentrique. En effet, au sein de **l'étude Roos 2003** les patients se plaignent de courbatures et de raideurs au niveau du triceps sural notamment lors des premières séances. Cet effet secondaire est largement diminué lorsque le protocole se réalise avec une difficulté progressive déterminé par le thérapeute. Hormis les courbatures, il n'y a pas d'autres effets indésirables. Les effets indésirables sont donc mineurs au cours de ce protocole d'entraînement.

Enfin le dernier point négatif dans la réalisation de ce traitement réside dans le fait que l'on manque de preuve de son efficacité face aux autres traitements ou face à l'effet placebo. En effet, il semble avéré que l'effet d'un programme de renforcement excentrique est supérieur à l'absence de traitement. Cependant, son efficacité n'est pas avérée face à d'autres traitements tel que les ondes de chocs, les massages sous pression, le ports d'attelles.

L'étude Harrington, 2007 suggère une efficacité du **protocole excentrique** associé aux massages transverses, aux ultra-sons et un programme d'étirement supérieur à ces mêmes thérapies non associé au renforcement excentrique. Cependant, il faut prendre ses résultats avec précaution du fait de la faible puissance d'étude ainsi que du nombre important de biais qu'elle comporte.

La **balance bénéfices/risques(coût)** est donc très mitigée, les thérapeutes peuvent utiliser un programme de renforcement excentrique en complément d'autre thérapie ayant du potentiel tel que les ondes de choc

4.3 Qualité des preuves

Dans l'évaluation de la qualité des preuves scientifiques apportées dans cette revue thérapeutique, le système GRADE apporté par l'OMS en 2010 représente un outil intéressant.

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

Tableau représentant le système GRADE

La Haute Autorité de Santé (HAS) indique que : « Les « recommandations de bonne pratique » (RBP) sont définies dans le champ de la santé comme des propositions développées méthodiquement pour aider le praticien et le patient à rechercher les soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données ».[41]

Dans cette revue de littérature, les 5 études sont des essais comparatifs randomisés de faible puissance et s'inscrivent donc dans une recommandation de **grade B ayant une présomption scientifique**. La faible puissance des résultats est détectée à l'aide des différents intervalles de confiance.

De plus, la présence de biais méthodologique tel que les biais de sélection, d'attrition, de performance et d'évaluation nous empêche de juger ces études en grade A dites « preuve scientifique établie ».

4.4 Biais potentiels de la revue

Les biais éventuels que possèdent cette revue de littérature sont évalués à l'aide de la grille AMSTAR 2. En effet, cette grille possède un total de 16 items permettant de souligner les limites et biais méthodologiques éventuels.[42]

- 1 : Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?	OUI
- 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 schémas 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 effectuée en double l'extraction des données ?	NON
- 7 : Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	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 ?	NON
- 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 ?	NON

- 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 ?	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 ?	NON
- 16 : Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	OUI

La qualité méthodologie de cette revue de littérature peut être améliorée sur quelques points comme la réalisation par plusieurs acteurs. En effet, étant réalisée par une seule personne, cette revue possède des **biais liés à la sélection et l'interprétation** des études. Il faut noter qu'une sélection incomplète peut aussi être due à une certaine barrière linguistique, les articles étant essentiellement rédigés en anglais. De plus, cette revue ne prend pas en compte la littérature grise ce qui engendre un biais de publication conséquent (les auteurs ont tendance à publier les résultats démontrant une efficacité clinique). Enfin, la réalisation de ce projet n'a reçu aucune source de financement pouvant influencer l'analyse des résultats.

4.5 Difficultés rencontrées

Ce travail a nécessité un effort de recherche, de réflexion, et de rédaction très complexe. Les étapes à franchir dans le processus de rédaction de revue ont été acquises au fur et à mesure de l'avancement. Ainsi des difficultés causées par un déficit d'anticipation ont compliqué le traitement des données ainsi que l'analyse des résultats. Avec une prise de recul sur la création de cette forme de revue, je remarque un manque d'optimisation au sein de plusieurs étapes de rédaction comme lors de la lecture des articles se faisant avec l'œil d'un novice en la matière. Tout cela a forcément impacté la création de cette revue par présence de biais méthodologique.

5 Conclusion

5.1 Implication pour la pratique clinique

L'objectif de cette revue de littérature est d'évaluer l'intérêt du renforcement excentrique dans la prise en charge des tendinopathies d'Achilles corporéales.

Au sein du corps soignant, le renforcement excentrique reste une stratégie très populaire dans cette prise en charge. Cette revue a aussi démontré son intérêt face à l'absence de traitement mais ce n'est pas suffisant dans le cadre d'une démarche de pratique fondée sur les preuves. Cette revue ne soutient donc pas ce type de programme d'exercice plutôt que d'autres thérapies. Ayant un rapport coût/bénéfice neutre cette thérapie peut être utilisée en complément d'autres thérapies. Il serait alors intéressant d'attendre la publication d'autres études plus puissantes afin d'évaluer l'efficacité de ce type de programme.

5.2 Implication pour la recherche

La tendinopathie d'Achilles est une pathologie largement retrouvée au sein des populations sportives mais aussi sédentaires du fait de son étiologie complexe. La diminution de fonction causée par la douleur notamment lors de la marche et de la course à pied nécessite l'optimisation de la prise en charge de cette pathologie. Cette revue n'a pas démontré d'intérêt de ce type de protocole face à d'autres traitements. Elle encourage donc la poursuite de recherches complémentaires dans ce domaine. Des pistes à suivre seraient alors l'étude d'autres protocoles de renforcement ou bien l'étude d'autres thérapies tel que les ondes de choc. Enfin, un nombre plus grand de sujets serait aussi probablement nécessaire afin d'augmenter la puissance des études.

6 BIBLIOGRAPHIE

- [1] (PDF) Anatomie clinique de la cheville n.d. https://www.researchgate.net/publication/235998476_Anatomie_clinique_de_la_cheville (accessed May 2, 2022).
- [2] Besch S, Rodineau J. Mise au point sur les tendinopathies calcanéennes et patellaires : 31e journée de traumatologie du sport de la Pitié-Salpêtrière n.d.
- [3] Wavreille G, Fontaine C. Tendon normal : anatomie, physiologie. EMC - Appareil Locomoteur 2008;3:1–11. [https://doi.org/10.1016/S0246-0521\(08\)46815-8](https://doi.org/10.1016/S0246-0521(08)46815-8).
- [4] Longo UG, Ronga M, Maffulli N. Achilles Tendinopathy. Sports Med Arthrosc Rev 2018;26:112–26. <https://doi.org/10.1097/JSA.000000000000185>.
- [5] Andersson G, Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Nerve-related characteristics of ventral paratendinous tissue in chronic Achilles tendinosis. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 2007 15:10 2007;15:1272–9. <https://doi.org/10.1007/S00167-007-0364-2>.
- [6] Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. Arthroscopy 1998;14:840–3. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(98\)70021-0](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(98)70021-0).
- [7] Traumatologie et microtraumatologie des tendons : Généralités - EM consulte n.d. <https://www.em-consulte.com/article/8343/traumatologie-et-microtraumatologie-des-tendons-ge> (accessed May 2, 2022).
- [8] 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>.
- [9] Kvist M. Achilles Tendon Injuries in Athletes. Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise 1994;18:173–201. <https://doi.org/10.2165/00007256-199418030-00004>.
- [10] Matthews W, Ellis R, Furness J, Hing WA. The clinical diagnosis of Achilles Tendinopathy: A scoping review. PeerJ 2021;9:e12166. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.12166/SUPP-2>.
- [11] Can J, 52 V, Blachut P, Douglas J, Kelly M, Blachut P. Clarification of the Simmonds–Thompson test for rupture of an Achilles tendon. Canadian Journal of Surgery 2009;52:E40.
- [12] Bard H. Tendinopathies : étiopathogénie, diagnostic et traitement. EMC - Appareil Locomoteur 2012;7:1–18. [https://doi.org/10.1016/S0246-0521\(12\)51182-4](https://doi.org/10.1016/S0246-0521(12)51182-4).
- [13] Sauvant C, Kaux JF. Actualités dans le traitement des tendinopathies. Journal de Traumatologie Du Sport 2017;34:99–107. <https://doi.org/10.1016/J.JTS.2017.04.001>.
- [14] Bard H., Clerc-Weil D., and Bardin T.: Ondes de choc extracorporelles en pathologie ostéo-articulaire. In Kahn M.F., Kuntz D., Meyer O., Bardin T., and Orcel P. (eds): L'actualité rhumatologique 2002. Paris: Elsevier, 2002. n.d.
- [15] Cohen J, Cantecorp K. Les DOMS : compréhension d'un mécanisme en vue d'un traitement masso-kinésithérapique préventif: DOMS : Understanding the mechanism to enable preventive physiotherapy. Kinésithérapie, La Revue 2011;11:15–20. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(11\)75110-5](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(11)75110-5).
- [16] Albert M. Entraînement musculaire et isocinétisme excentriques (2e édition), Masson, Paris (1998), ISBN 2-225-85461-0. Science & Sports 1999;14:208. [https://doi.org/10.1016/S0765-1597\(99\)80084-7](https://doi.org/10.1016/S0765-1597(99)80084-7).
- [17] Croisier JL, Maquet D, Crielaard JM, Forthomme B. Quelles applications du travail excentrique en rééducation ? Kinésithérapie, La Revue 2009;9:56–7. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(09\)70721-1](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(09)70721-1).
- [18] Stanish WD, Rubinovich RT, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. Clinical Orthopaedics and Related Research 1986;208:65–8. <https://doi.org/10.1097/00003086-198607000-00014>.
- [19] Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. Am J Sports Med 1998;26:360–6. [10.1177/03635465980260030301](https://doi.org/10.1177/03635465980260030301).

- [20] Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* 2001;35:335–41. 10.1136/BJSM.35.5.335.
- [21] Legerlotz K, Jones ER, Screen HRC, Riley GP. Increased expression of IL-6 family members in tendon pathology. *Rheumatology (United Kingdom)* 2012;51:1161–5. 10.1093/RHEUMATOLOGY/KES002.
- [22] Resistance Training as Treatment of Achilles Tendinopathy - Full Text View - ClinicalTrials.gov n.d. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00952042> (accessed May 2, 2022).
- [23] Nørregaard J, Larsen CC, Bieler T, Langberg H. Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17:133–8. 10.1111/J.1600-0838.2006.00545.X.
- [24] Shock-wave treatment was more effective than eccentric training for chronic insertional achilles tendinopathy | Cochrane Library n.d. <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01736004/full> (accessed May 2, 2022).
- [25] Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional achilles tendinopathy: A randomized, controlled trial. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A* 2008;90:52–61. 10.2106/JBJS.F.01494.
- [26] Chester R, Costa ML, Shepstone L, Cooper A, Donell ST. Eccentric calf muscle training compared with therapeutic ultrasound for chronic Achilles tendon pain—A pilot study. *Manual Therapy* 2008;13:484–91. 10.1016/J.MATH.2007.05.014.
- [27] Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB. Short- and Intermediate-Term Results of Extracorporeal Shockwave Therapy for Noninsertional Achilles Tendinopathy. *Foot and Ankle International* 2021;42:788–97. 10.1177/1071100720982613.
- [28] Horstmann T, Jud HM, Fröhlich V, Mündermann A, Grau S. Whole-body vibration versus eccentric training or a wait-and-see approach for chronic achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2013;43:794–803. 10.2519/jospt.2013.4762.
- [29] Yu JH, Park DS, Lee GC. Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with achilles tendinopathy. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013;92:68–76. 10.1097/PHM.0b013e31826eda63.
- [30] Herrington L, McCulloch R. The role of eccentric training in the management of Achilles tendinopathy: A pilot study. *Physical Therapy in Sport* 2007;8:191–6. 10.1016/j.ptsp.2007.07.001.
- [31] Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N. Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait- and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: A randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine* 2007;35:374–83. 10.1177/0363546506295940.
- [32] Roos EM, Engström ME, Lagerquist A, Söderberg BS, Roos E. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy—a randomized trial with 1-year follow-up n.d. 10.1111/j.1600-0838.2004.00378.x.
- [33] Stefansson SH, Brandsson S, Langberg H, Arnason A. Using Pressure Massage for Achilles Tendinopathy: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2019;7. 10.1177/2325967119834284.
- [34] Petersen W, Welp R, Rosenbaum D. Chronic Achilles tendinopathy: A prospective randomized study comparing the therapeutic effect of eccentric training, the AirHeel brace, and a combination of both. *American Journal of Sports Medicine* 2007;35:1659–67. 10.1177/0363546507303558.
- [35] Ylinen J. Pressure algometry. *Aust J Physiother* 2007;53:207. 10.1016/S0004-9514(07)70032-6.
- [36] Chen L, Lyman S, Do H, Karlsson J, Adam SP, Young E, et al. Validation of foot and ankle outcome score for hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2012;33:1145–55. 10.3113/FAI.2012.1145.
- [37] SooHoo NF, Shuler M, Fleming LL. Evaluation of the validity of the AOFAS Clinical Rating Systems by correlation to the SF-36. *Foot Ankle Int* 2003;24:50–5. 10.1177/107110070302400108.
- [38] Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med* 2018;36:707–14. <https://doi.org/10.1016/J.AJEM.2018.01.008>.

- [39] Bassan F, Conradi S, Brennstuhl M-J. Chapitre 1. Les paradigmes de la douleur. Prendre En Charge La Douleur Chronique 2018:14–39. 10.3917/DUNOD.BRENN.2018.02.0014.
- [40] Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. J Orthop Sports Phys Ther 2014;44:59–67. 10.2519/JOSPT.2014.4720.
- [41] AUTE AUTORITÉ DE SANTÉ, “Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique,” Etat des lieux, p. 192, 2013. n.d.
- [42] Pallot A, Rostagno S. ARTICLE IN PRESS AMSTAR-2: French translation of the methodological quality scale for systematic literature review 2019. 10.1016/j.kine.2019.12.050.

7 ANNEXES

Échelle PEDro

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

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

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

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

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

Annexe1 : Échelle Pedro

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 ?

Annexe 2 : Grille AMSTAR-2

Résumé

Introduction : La tendinopathie calcanéenne corporéale est une atteinte dégénérative du tendon d'Achille causé par une hyper sollicitation de ce dernier et entraîne très souvent des douleurs. Cette atteinte affecte une population diverse aussi bien sportive que sédentaire et sa fréquence engendre des conséquences économiques et sociales. Le protocole de renforcement excentrique est très utilisé en pratique clinique mais provoque des résultats encore trop aléatoires. **Objectif :** Étudier l'intérêt d'un programme de renforcement excentrique dans la diminution de la douleur des tendinopathies achilléennes corporéales. **Méthodologie :** Une revue de littérature est effectuée à partir des bases de données Pedro, Pubmed, Kinédoc, et Cochrane. La recherche se concentre sur les essais cliniques randomisés évaluant l'effet d'un renforcement excentrique sur la douleur entraîné par les tendinopathies calcanéennes corporéales. **Résultats :** 5 études ont été identifiées puis analysées. Ces études comparaient des groupes « renforcement excentrique » avec d'autres thérapies tel que les attelles, les ondes de choc, ou bien le massage par pression. Une diminution de la douleur intragroupe est avérée mais il n'y a pas de différence statistiquement significative intergroupe. **Discussion :** Cette revue n'a pas révélé un intérêt du traitement par renforcement excentrique supérieur à une autre thérapie. La balance bénéfice/coût demeure neutre et l'entraînement excentrique peut être utilisé en complément d'autres thérapies dans l'attente d'étude complémentaire de puissance supérieur par exemple. **Mots clés :** Tendinopathie d'Achille corporéale, entraînement excentrique, douleur

Abstract

Introduction : The mid-portion Achilles tendinopathy is a degenerative disease of the Achilles tendon caused by a hyper sollicitation of the latter and very often leads to pain. This condition affects a diverse population, both sportsmen and women, and its frequency has economic and social consequences. The eccentric reinforcement protocol is widely used in clinical practice but the results are still too uncertain. **Objective :** To study the interest of an eccentric strengthening program in the reduction of pain in mid-portion Achilles tendinopathy. **Methodology:** A literature review was conducted using the Pedro, Pubmed, Kinedoc, and Cochrane databases. The search focused on randomized clinical trials evaluating the effect of eccentric strengthening on pain caused by mid-portion Achilles tendinopathy. **Results:** Five studies were identified and analyzed. These studies compared eccentric strengthening groups with other therapies such as splints, shock waves, or pressure massage. There was evidence of a reduction in pain within groups but no statistically significant difference between groups. **Discussion :** This review did not reveal a superior interest of eccentric strengthening treatment compared to another therapy. The benefit/cost balance remains neutral and eccentric training can be used as a complement to other therapies while waiting for complementary studies of higher power for example. **Key words :** mid-portion Achilles tendinopathy, eccentric training, pain.