

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE (MEDECINE OU PHARMACIE)

\*\*\*\*\*

ANNEE 2012

THESE N°

TENDINOPATHIES EN ECHEC THERAPEUTIQUE : ETUDE RETROSPECTIVE  
DE LA PRISE EN CHARGE ET INTERET DES ONDES DE CHOC

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement

le 12 juin 2012

par

**Lise JACQUES LE CLECH**

née le 8 septembre 1984, à Limoges

Examineurs de la thèse

M. le Professeur Jean-Yves SALLE ..... Président  
M. le Professeur Jean-Christophe DAVIET ..... Juge  
M. le Professeur Philippe BERTIN ..... Juge  
M. le Docteur Dominique MENARD ..... Juge  
M. le Docteur Philippe SAUVAGE ..... Membre invité

# REMERCIEMENTS

Je remercie M. le professeur DAVIET pour sa disponibilité et son aide précieuse tout au long de mon travail.

Je remercie tous les patients qui ont accepté de donner un peu de leur temps pour répondre à mes questions, ainsi que tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

Je remercie les jurés qui m'ont fait l'honneur d'assister à ma thèse.

Je remercie mes parents qui m'ont toujours soutenue pendant ces longues années d'études.

Je remercie David et Yaël, les deux hommes de ma vie, pour leur patience de tous les jours.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

INTRODUCTION

## I. GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT DES TENDONS

1. ETUDE MACROSCOPIQUE
2. ETUDE MICROSCOPIQUE
3. STRUCTURE ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE

## II. PHYSIOPATHOLOGIE DE LA TENDINOPATHIE

1. ALTERATION DU METABOLISME DU TENDON
2. BIOMECANIQUE
3. MECANISMES DE GUERISON
4. LES DIFFERENTES LESIONS TENDINEUSES
  - 4.1 Elles peuvent être classées en trois groupes en fonction du mécanisme étiologique
  - 4.2 On peut aussi classer les tendinopathies selon le siège de la lésion

## III. L'EXAMEN CLINIQUE

1. L'ANAMNESE
  - 1.1 L'interrogatoire doit porter sur l'ensemble des caractères de la douleur
  - 1.2 La recherche de facteurs favorisants et de causes étiologiques clôt l'interrogatoire
2. L'EXAMEN CLINIQUE
  - 2.1 L'inspection
  - 2.2 L'étude de la contraction résistée
  - 2.3 L'étirement passif
  - 2.4 La palpation
3. PATHOLOGIES TENDINEUSES SELON LE SIEGE ANATOMIQUE DE L'ATTEINTE
4. LOCALISATION TOPOGRAPHIQUE DES TENDINOPATHIES

#### IV. EXAMENS PARACLINIQUES

1. LA RADIOGRAPHIE SIMPLE
2. L'ECHOGRAPHIE
3. L'IRM AVEC INJECTION DE GADOLILIUM
4. LE BILAN BIOLOGIQUE

#### V. TRAITEMENT DES TENDINOPATHIES

1. LE REPOS SPORTIF
2. LES ANTALGIQUES
3. LES ANTI-INFLAMMATOIRES-NON-STEROIDIENS
4. LA CRYOTHERAPIE
5. LE MASSAGE TRANSVERSE PROFOND
6. LES ULTRASONS
7. LE LASER
8. LES INFILTRATIONS DE DERIVES STEROIDIENS
9. LE TRAVAIL MUSCULAIRE EXCENTRIQUE
10. LES ETIREMENTS
11. LES ORTHESES
12. LES INFILTRATIONS SCLEROSANTES
13. AUTRES INJECTIONS
14. LA CHIRURGIE
15. L'OSTEOPATHIE
16. LA PREVENTION DES RECIDIVES

#### VI. LES ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES

1. HISTORIQUE
2. DEFINITION
3. MODE D'ACTION
  - 3.1 Action mécanique
  - 3.2 Action biochimique
  - 3.3 Théorie du gate-control
4. INDICATIONS

5. CONTRE-INDICATIONS
6. EFFETS SECONDAIRES
7. MISE EN PRATIQUE

## VII. OBJECTIFS DE L'ETUDE

## VIII. MATERIEL ET METHODOLOGIE

1. METHODOLOGIE
  - 1.1 Type d'étude
  - 1.2 Population étudiée
  - 1.3 Elaboration quest
  - 1.4 Questionnaire utilisé
2. MATERIEL
3. METHODE STATISTIQUE

## IX. RESULTATS

1. DIAGRAMME DE FLUX DE L'ETUDE
2. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES
  - 2.1 Etude démographique de l'enquête
    - 2.1.1 Données générales
    - 2.1.2 Données anthropologiques
    - 2.1.3 Données anthropologiques en fonction de la pratique ou non d'un sport
    - 2.1.4 Examens complémentaires réalisés
  - 2.2 Différentes localisations des tendinopathies
    - 2.2.1 Localisations rencontrées de façon globale dans l'étude
    - 2.2.2 Localisations selon la pratique ou non d'un sport
  - 2.3 Durée d'évolution des tendinopathies
3. PRISE EN CHARGE AVANT LES ONDES DE CHOC
  - 3.1 Descriptif global de la prise en charge
  - 3.2 Prise en charge des tendinopathies en fonction de leur localisation
4. PRISE EN CHARGE PENDANT LES ONDES DE CHOC
  - 4.1 Descriptif global de la prise en charge par ondes de choc
  - 4.2 Satisfaction des patients vis à vis des ondes de choc

- 4.2.1 Satisfaction globale des patients
- 4.2.2 Satisfaction en fonction de la localisation
- 4.3 Guérison des patients grâce aux ondes de choc
  - 4.3.1 Guérison globale des patients grâce aux ondes de choc
  - 4.3.2 Reprise du sport suite aux ondes de choc
  - 4.3.3 Guérison grâce aux ondes de choc selon la localisation
  - 4.3.4 Guérison estimée selon le stade de Blazina

## X. DISCUSSION

1. TRAITEMENTS AVANT LES ONDES DE CHOC
  - 1.1 Place du travail excentrique
  - 1.2 Les anti-inflammatoires-non-stéroïdiens
  - 1.3 La physiothérapie
2. EFFICACITE DES ONDES DE CHOC EN COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE
  - 2.1 Aponévrosite plantaire
  - 2.2 Tendon d'Achille
  - 2.3 Tendon rotulien
  - 2.4 Epaule
3. RECOMMANDATIONS DES SOCIETES SAVANTES
4. PERSPECTIVES
  - 4.1 Proposition d'un traitement en médecine générale
  - 4.2 La prescription de kinésithérapie

## CONCLUSION

## ANNEXES

## BIBLIOGRAPHIE

## TABLE DES MATIERES

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

## TABLE DES TABLEAUX

# INTRODUCTION

Les tendinopathies représentent un motif de consultation très fréquent tant pour le médecin du sport que pour le médecin généraliste. Elles peuvent survenir aussi bien chez le sportif, que dans le cadre des activités professionnelles ou de loisir.

L'examen clinique et éventuellement paraclinique est fondamental afin de porter un diagnostic précis et de choisir en fonction la thérapeutique la plus adaptée à la pathologie et au malade.

Les lésions traumatiques des tendons, en particulier chez le sportif, peuvent être classées en quatre catégories :

- les luxations tendineuses, qui ne dépendent pas de la structure propre du tendon et se rencontrent dans certaines localisations particulières ;
- les plaies tendineuses, qui ne sont pas du tout spécifiques chez le sportif ;
- les ruptures tendineuses, dont le diagnostic est en général facile. Elles peuvent être complètes ou incomplètes ;
- les « tendinites ». En fait, de nombreux auteurs jugent impropre cette appellation qui suppose une étiologie inflammatoire, qui est en effet rare et ne concerne qu'une petite partie des tendinopathies.

Nous allons étudier dans un premier temps le fonctionnement des tendons de manière générale. Puis nous verrons les tendinopathies survenant avec une fréquence particulière chez le sportif, en tenant compte des particularités étiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques liées au terrain.

Une deuxième partie sera consacrée l'étude d'un traitement spécifique et novateur des tendinopathies : les ondes de choc extracorporelles. Nous aurons une approche théorique de ce traitement, puis pratique avec une étude que nous avons réalisé sur des patients qui ont été traités par ondes de choc pour

une tendinopathie dans le service de médecine physique et réadaptation de l'hôpital Jean Rebeyrol.



# I. GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT DES TENDONS

Le rôle des tendons est de transmettre avec un maximum d'efficacité les forces produites par la contraction musculaire, ce qu'ils font au niveau des leviers squelettiques. En effet, le tendon est une structure anatomique située entre le muscle et l'os : le point d'union du tendon à l'os est appelé « jonction ostéo-tendineuse » et la zone de jonction au muscle est définie comme « jonction muscle-tendon ». L'insertion musculaire peut être proximale ou distale.

## 1. ETUDE MACROSCOPIQUE

Le tendon a une couleur blanche nacré. Il a une consistance fibro-élastique constituée de fibres de collagène et de fibres élastiques. Sa forme peut varier de façon importante, de même que sa longueur, sa taille, et son insertion à l'os. La forme des tendons est liée à l'action spécifique des muscles dont ils dépendent.

Ils offrent une résistance particulièrement importante aux sollicitations mécaniques, ce qui leur permet d'être soumis à des traumatismes répétitifs parfois considérables lors des activités sportives.

## 2. ETUDE MICROSCOPIQUE

Le tendon se compose :

- d'eau ;
- de la matrice extra-cellulaire composée elle-même par une organisation systématique et dense de tissu conjonctif dominée par le collagène, organisé

en fibrilles, fibres, faisceaux de fibres et fascicules, par la présence de protéines de la matrice extra-cellulaire appelées protéoglycanes et de cellules.

La nature des composants individuels du tendon est faite pour supporter de hautes forces de tension. La répartition des tendons en fibrilles veille à ce que les dommages mineurs ne s'étendent pas à l'ensemble du tendon et fournit également une grande résistance structurelle totale.

Le tendon se compose de 55 à 70% d'eau, et une partie importante de cette eau est associée à des protéoglycanes de la matrice extra-cellulaire. Le poids sec du tendon est quant à lui constitué de 60 à 85% de collagène.

Ce collagène est essentiellement du collagène de type I (environ 60%) et organisé en fibres, elles même groupées en faisceaux orientés parallèlement au grand axe du tendon. Il est composé de deux chaînes  $\alpha 1$  et d'une chaîne  $\alpha 2$  (qui correspondent à deux gènes distincts plutôt qu'une modification post-traductionnelle d'un gène unique).

On retrouve également du collagène de type II qui représente entre 0 et 10% du collagène total, du type III (3%), du type IV (environ 2%) du type V et VI.

Les fibres de collagène sont reliées entre elles par des molécules de pontage (crosslink) et la surface de ces bandes est entourée d'un endotendon.

Le nombre, la concentration et la taille des fibres de collagène ne sont pas uniformes : ils varient en fonction des différents tendons, mais aussi à l'intérieur d'un même tendon, en relation probablement avec les charges différentes devant être supportées dans des zones tendineuses distinctes (par exemple le collagène de type III serait plus présent à l'insertion des tendons, pendant leur cicatrisation ou dans les tendons vieillissants). Par ailleurs, leur diamètre a tendance à augmenter avec l'âge.

En dehors d'une très petite quantité de substance inorganique (moins de 0.2%), le reste du tendon est constitué de différentes protéines (environ 4.5%) mais leur contribution fonctionnelle est relative.

Tout tendon est constitué de cellules fibroblastiques appelées ténocytes qui sont les cellules les plus nombreuses (90 à 95%) présentes dans la matrice extra-cellulaire. Ils sont orientés dans le grand axe du tendon et sont situés au sein d'un tissu conjonctif lâche contenant des fibres allongées longitudinalement. Ces ténocytes envoient des prolongements cytoplasmiques.

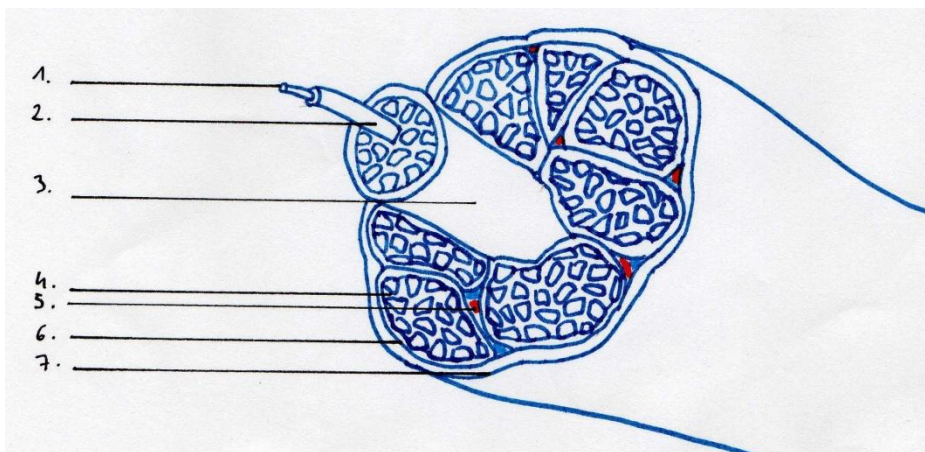
Les autres cellules sont : - les chondrocytes (5 à 10%) ;

- les ténoblastes qui sont des cellules immatures à grande activité métabolique : Ils permettent la synthèse du collagène, des protéoglycanes et des glycoprotéines. Leur cytoplasme contient des filaments d'actine. Ils se transforment en ténocytes ;

- on retrouve également des cellules synoviales.

En plus de cela, une petite quantité de fibres élastiques est présente et représente environ 2% du poids sec du tendon. Ces dernières s'enroulent autour des fibres collagènes.

L'ensemble de ces fibres constitue la structure tendineuse. L'endotendon crée des septas qui rejoignent superficiellement l'épitendon, recouvert lui-même par un fin feuillet de paratendon.



*Illustration 1 : structure du tendon*

1. Ténocyte
2. Fibre de collagène
3. Fascicule
4. Endotendon
5. Vaisseaux
6. Epitendon
7. Paratendon

## VASCULARISATION :

Le corps du tendon est vascularisé par des capillaires qui le pénètrent. Les vaisseaux sont entourés d'un tissu fibrillaire lâche. Le métabolisme du tendon est de type anaérobie, ce qui lui permet de supporter des contraintes de longue durée sans risque d'ischémie ou de nécrose.

Cette vascularisation est assurée principalement au niveau de la jonction tendino-musculaire par des vaisseaux venant du corps du muscle, et en partie par le périoste à la jonction ostéo-tendineuse. Il y a également une vascularisation venant du méso-tendon (qui correspond au mésentère de l'intestin). Cette dernière se fait par une arcade qui se ramifie entre les deux feuillets du méso-tendon et assure une vascularisation de proche en proche.

Cette vascularisation étant segmentaire, on retrouve fréquemment des zones d'hypovascularisation qui sont source de fragilité sur les tendons longs et grêles.

## 3. STRUCTURE ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE

Tandis que les tendons des muscles monoarticulaires ne mobilisent qu'une seule articulation, les tendons des muscles polyarticulaires sont responsables de la mobilité de plusieurs articulations (comme le biceps brachial ou les ischio-jambiers) et sont les plus nombreux.

Il existe un appareil de glissement qui dépend du trajet du tendon et du nombre d'articulations pontées. Les tendons coulissent souvent dans des gaines fibreuses et des structures de glissement ostéo-fibreuses, ce qui leur permet d'être efficaces sur le plan biomécanique en agissant comme de véritables poulies de réflexion. Au niveau des zones de frottement, des gaines contenant un liquide synovial permettent la lubrification du tendon. Lorsqu'il n'y a pas de gaine synoviale, une bourse séreuse est retrouvée en périphérie de l'insertion tendineuse.

L'élasticité des tendons permet d'améliorer le rendement musculaire. Cette élasticité est sous la dépendance des fibres tendineuses, et est liée à la disposition anatomique des fibres tendineuses : soit les fibres sont parallèles, et alors l'élasticité est linéaire en fonction de l'augmentation de la tension ; soit les fibres sont spiroïdes, et dans ce cas les fibres périphériques sont mises en tension avant les fibres centrales. C'est le cas du tendon calcanéen. Les fibres

tendineuses subissent alors en plus de la traction, un effet de compression par les fibres spiroïdes qui tendent à comprimer les fibres centrales.

La structure anatomique et les propriétés mécaniques des tendons leur permettent également de résister aux sollicitations qui s'exercent principalement en traction. Les tendons courts sont alors plus résistants aux forces de traction que les tendons longs. A contrario, les tendons longs peuvent subir une déformation et un étirement plus importants que les tendons courts.

Cette élasticité et cette résistance diminuent avec l'âge.

On distingue les insertions musculaires distales et proximales :

- les insertions distales se font toujours par des aponévroses et/ou des tendons allongés car la force musculaire doit être transmise à distance :

\* les aponévroses sont le plus souvent renforcées en bandelette épaisse (exemple de la bandelette de Maissiat, zone de renforcement du fascia lata). Les aponévroses terminales se prolongent par un tendon soit directement, soit après avoir constitué un système aponévrotique plus ou moins complexe (tendon quadricipital) ;

\* les tendons : leur longueur dépend d'une part de la course musculaire et d'autre part de la distance du point d'application de la force, et dont le calibre est proportionnel à la puissance musculaire.

- les insertions proximales sont en général étendues et constituées de fibres charnues ou de tendons massifs et courts (pour ramener les centres de gravité près du tronc, les masses musculaires sont concentrées proximement). Elles peuvent être de quatre types :

\* lames aponévrotiques qui se terminent à la surface de l'os sur des crêtes saillantes (exemple de la crête des muscles vastes latéral et médial). Souvent, ces lames recouvrent l'origine du corps musculaire, et lorsque plusieurs muscles sont contigus, les aponévroses forment des cloisons inter-musculaires sur lesquelles s'insèrent les fibres charnues : ceci constitue les pyramides aponévrotiques. Entre les loges musculaires des membres, sont aussi tendues des cloisons aponévrotiques donnant des insertions par deux faces ;

\* fibres charnues se terminant sur des fosses anatomiques creusées sur les os des ceintures (exemple des muscles fessiers) ;

\* fibres charnues associées à des fibres aponévrotiques ;

\* tendons généralement courts et massifs qui donnent souvent naissance à plusieurs muscles. Ils sont puissants, et entraînent une saillie osseuse appelée apophyse ou tubérosité (exemple de la tubérosité ischiatique où s'insèrent les muscles long biceps crural, semi-tendineux et semi-membraneux).

La course du tendon est déterminée quant à elle par deux éléments :

- le nombre d'articulations pontées par le tendon (tendons des muscles monoarticulaires, et bi- ou polyarticulaires qui mobilisent deux ou trois articulations). La longueur du bras de levier conditionne la course du tendon ;
- l'importance du bras de levier sur lequel il s'applique : plus le point d'insertion du tendon est situé loin de l'articulation à mobiliser, plus la course est grande.

## II. PHYSIOPATHOLOGIE DE LA TENDINOPATHIE

### 1. ALTERATION DU METABOLISME DU TENDON

Plusieurs paramètres contribuent à engendrer des microlésions et entraîner une mauvaise régénération de ces dernières :

- les facteurs de croissance : leur synthèse par le fibroblaste est liée au stress mécanique (activité physique) appliqué sur le tendon ce qui entraîne l'augmentation du métabolisme tendineux. Cette sécrétion de cytokines (IL-6, IL-1b, IL-8, PGE, MMP, NO, FGF, TGF, PDGF) induit des mécanismes de réparation et de maturation incomplètes modifiant les propriétés mécaniques du tendon amenant des microruptures. CGRP et PGE sont notamment responsables de la douleur et d'une vasodilatation locale ;
- le rôle des facteurs neurogènes semble être important dans la genèse d'une tendinopathie. Le tendon est une structure innervée comportant des mécanorécepteurs et des nocicepteurs. La douleur peut être expliquée par des lésions de ces structures. Parmi les facteurs neurogènes incriminés, la substance P ou d'autres neuropeptides (lactates, glutamates, prostaglandines) ont été détectés dans l'environnement de tendons pathologiques (augmentation de ces différences substances dans le dialysat de liquides péri-tendineux). Cette substance P produite seulement s'il y a lésion tendineuse, est conjointement avec le glutamate et des récepteurs NMDA responsable de la douleur. Cette modification de la concentration de ces éléments responsables du stimulus douloureux est appelée inflammation neurogène.
- chez l'animal, ces substances neurogènes modulent l'expression de certains gènes ou enzymes parmi lesquels les métalloprotéinases (MMP). Les MMP sont une famille d'enzymes protéolytiques qui sont d'importants régulateurs de la matrice extracellulaire en dégradant certains composés pour permettre le remodelage tissulaire ;
- l'âge : le diamètre des fibres de collagène tend à s'agrandir avec l'âge. Il existe en plus dans la matrice une accumulation de molécules de pontages, d'AGE (advanced glycation products : sucres réduits qui se lient à des

protéines dans la matrice), de dépôts calcifiés et de lipides. Ces altérations expliquent les modifications des propriétés mécaniques des tissus concernés et pourraient être partiellement réversibles par l'activité physique.

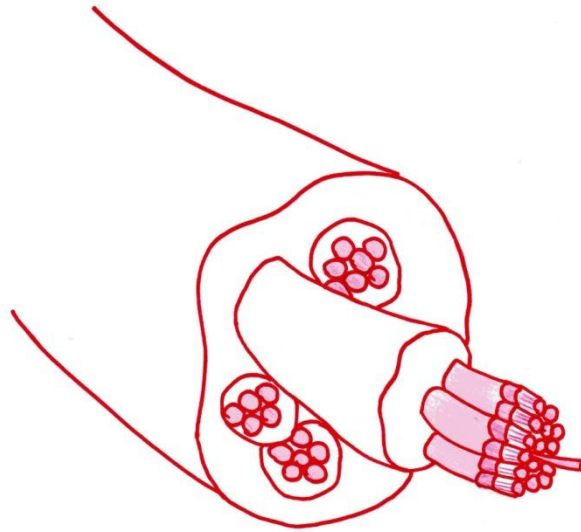
Ces altérations pathogéniques ne peuvent en tout cas pas expliquer à elles seules la genèse d'une tendinopathie car diverses analyses ont mis en évidence leur présence dans des tendons asymptomatiques ainsi que dans d'autres tissus conjonctifs sénescents comme le cartilage.

- l'apport nutritif au tendon : le métabolisme du tendon est de type anaérobie lui permettant de supporter des contraintes de longue durée sans risque d'ischémie ou de nécrose. L'apport nutritif du tendon se fait à différents niveaux : la nutrition des extrémités du tendon se fait par des vaisseaux provenant d'une part des muscles et d'autre part, et de l'os à un moindre niveau. L'apport nutritif du tiers médian se fait soit par imbibition via le liquide synovial, soit par des vaisseaux logés dans les septas.

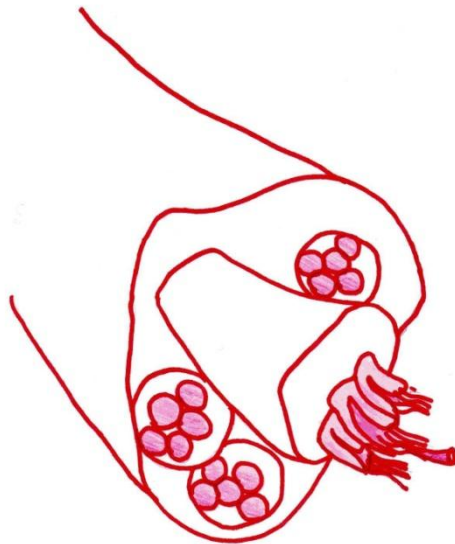
Ce réseau vasculaire est néanmoins fragile. Certaines zones tendineuses à l'apport nutritif limité constituent des zones de fragilité augmentée qui doivent supporter des charges élevées en élongation, en torsion ou en friction. Dans les zones de frictions maximales, les tendons sont entourés de gaines synoviales. La diminution de perfusion liée à des troubles vasculaires, à l'âge, à des lésions de surcharge voire au manque d'activité physique, a été incriminée dans la genèse des tendinopathies. En revanche, on a également observé l'augmentation d'un réseau vasculaire néoformé qui se développerait lors de lésions chroniques. Cette néoformation serait probablement liée au processus physiologique de guérison.

La tendinopathie peut donc être considérée comme une inadaptation métabolique en réponse à un stress mécanique.





Tendon sain : sa structure est très organisée



Tendon lésé : les fibres de collagènes se désorganisent

*Illustration 2 : différence entre tendon sain et tendon lésé*

## 2. BIOMECHANIQUE

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

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

L'activité physique joue un rôle anabolique, elle augmente le turn over du collagène. Elle est à l'origine de la libération de médiateurs pro-inflammatoires et vasodilatateurs. Durant la phase de récupération post effort, il existe une diminution de la dégradation du collagène.

A contrario, l'immobilisation joue un rôle délétère avec modifications de la rigidité tendineuse à l'origine d'une diminution de sa résistance mécanique. Cette dernière est évaluée à près de 40% pour une immobilisation de quatre semaines.

## 3. MECANISMES DE GUERISON

La tendinopathie correspond donc à une réelle lésion traumatique de la structure tendineuse qui met de longues semaines à se rétablir, en laissant subsister parfois des séquelles cicatricielles. Il existe une chronologie de la réparation du tendon lésé.

Les lésions au niveau de l'insertion osseuse posent régulièrement des problèmes thérapeutiques, car la réparation implique la colonisation du tendon par des cellules osseuses fragilisant cette cicatrice.

Avec l'âge, les modifications intrinsèques du tendon telles que la diminution de la synthèse de collagène ou de son contenu en eau et en protéoglycanes, vont altérer les capacités d'adaptation et de réparation des tendons.

## 4. LES DIFFERENTES LESIONS TENDINEUSES

### 4.1 Elles peuvent être classées en trois groupes en fonction du mécanisme étiologique

- \* Les tendinites vraies rencontrées lors de maladies rhumatismales inflammatoires comme par exemple les spondylarthropathies, la polyarthrite rhumatoïde, les arthropathies microcristallines ou les arthrites réactives ;
- \* Les ruptures tendineuses (sont le résultat d'un déséquilibre constant entre collagène de type III et collagène de type I) ;
- \* Les tendinopathies ;
- \* Les tendinopathies et les ruptures de tendon induites par les fluoroquinolones pourraient former un quatrième groupe. Elles ont été occasionnellement décrites chez les adultes prenant de la norfloxacine, de l'ofloxacine ou de la lévofloxacine, et encore plus rarement de la ciprofloxacine. Le mécanisme impliqué est semble-il une induction, démontrée in vivo seulement des métalloprotéinases par cette classe de médicaments. Elles ne sont pas rares (Van der Linden répertorie 704 cas de ruptures de tendon d'Achille dans une population de plus de 46 000 Hollandais prenant des fluoroquinolones). Les tendinopathies induites par les statines ne sont pas non plus exceptionnelles, et même de plus en plus rencontrées du fait de la plus grande prescription de cette classe de médicaments.

Les tendinopathies peuvent être réparties en deux grands groupes étiologiques :

1 ; les atteintes intrinsèques : âge, troubles statiques (par exemple varus ou valgus du genou), surcharge pondérale, troubles de perfusion, perturbations métaboliques telles que diabète, dyslipidémie, hyperuricémie, etc... La raideur musculo-tendineuse est également un élément essentiel, d'où l'intérêt majeur des étirements ;

2 ; les atteintes extrinsèques : charges répétitives, progression trop rapide des charges d'entraînement, matériel inadapté, surface de jeu (terrain « dur »), geste technique incorrect, etc... Certaines atteintes extrinsèques peuvent être favorisées par des conflits (sous-acromial, TFL, Haglund). D'autres facteurs favorisent également l'apparition des tendinopathies comme les chocs directs, les frottements, le froid qui facilite la précipitation des cristaux d'acide urique, la chaleur qui entraîne une déshydratation de l'organisme, la mauvaise hygiène bucco dentaire,...

La prévention des lésions extrinsèques implique la connaissance du sport incriminé ce qui rend indispensable un dialogue permanent entre le médecin, le sportif mais également son entourage : entraîneur, préparateur physique.

Les vraies ruptures d'un tendon sain sont rares. Elles supposent le plus souvent un choc direct. Les forces nécessaires in vivo à léser un tendon sain sont importantes, bien supérieures à celles que l'on peut rencontrer en pratique sportive habituelle confirmant indirectement cette hypothèse.

## 4.2 On peut aussi classer les tendinopathies selon le siège de la lésion

- les tendinopathies de la jonction ostéo-tendineuse (enthésopathies) sont toujours des lésions chroniques. Elles peuvent notamment se compliquer de métaplasie fibro-cartilagineuse à type de calcifications et ossifications à terme ;
- les tendinopathies du corps du tendon (corporéales) sont également le fait de lésions chroniques. Elles se traduisent par une désorganisation conjonctive pouvant entraîner kystes, nodules, et éventuellement nécrose. Leur évolution se fait généralement vers la rupture partielle ou parfois totale ;
- les péri-tendinopathies : les téno-synovites sont le fait d'une atteinte de la gaine synoviale, leur évolution peut se faire vers la sténose. Les bursites sont des réactions des bourses séreuses en regard.

L'association de ces différents types d'atteinte est toujours possible.

Plusieurs études ont démontré la présence de lésions dégénératives étendues sur les tendons d'Achille opérés de ruptures dites traumatiques. Par rapport à un groupe contrôle indemne de lésion du tendon d'Achille, les biopsies effectuées chez des patients souffrant de tendinopathie sont similaires à celles de patients victimes de rupture. Les fibres collagènes prennent un aspect ondulé, elles ne sont plus continues, elles sont réparties au hasard. En outre la proportion de collagène de type III est augmentée. Les noyaux cellulaires sont arrondis, plus proches de chondrocytes que de fibroblastes. Il existe une néovascularisation et des dépôts de glycosaminoglycanes et de crosslinks. Lors de microruptures des cellules inflammatoires peuvent être présentes, ce qui n'est pas le cas lors de tendinopathies. Il est donc très vraisemblable que comme certains l'ont avancé, les ruptures se fassent sur le lit d'une tendinopathie préexistante.

# III. L'EXAMEN CLINIQUE

Le diagnostic de tendinopathie est avant tout clinique, et est fondé sur les données de l'interrogatoire et de l'examen clinique.

## 1. L'ANAMNESE

Doit être minutieuse et constitue une partie importante de la consultation. Elle doit préciser les caractères de la douleur, le retentissement fonctionnel sur la vie quotidienne et aussi sur les activités professionnelles physiques et sportives.

### 1.1 L'interrogatoire doit porter sur l'ensemble des caractères de la douleur

On s'enquiert du mode d'apparition, ancienneté, horaire, rythme, intensité. Il doit préciser le degré de gêne fonctionnelle, le retentissement sur les activités de la vie quotidienne et physiques. L'évolution des douleurs doit être notée, de même que l'influence du repos et des traitements. La recherche des causes déclenchantes et des facteurs favorisants est également nécessaire.

- Le mode d'apparition des douleurs est le plus souvent progressif. Il peut être brutal dans certaines localisations, en particulier, au niveau des tendons de la coiffe des rotateurs et du tendon commun des épicondyliens. Les douleurs peuvent survenir sans cause reconnue, et apparaître un matin au réveil. Elles peuvent être provoquées, aggravées ou simplement réveillées par un choc direct, ou par une activité physique ou sportive, habituelle mais plus intense, ou totalement nouvelle. Un changement des conditions d'entraînement, une modification de la technique, un changement de matériel peuvent être à l'origine du déclenchement de la tendinopathie ;

- l'ancienneté des douleurs est précisée. Elles peuvent être d'apparition récente ou, au contraire, avoir une allure traînante, durer plusieurs mois ou même plusieurs années ;

- l'horaire, le rythme et l'intensité des douleurs doivent être notés. Ils permettent une classification fonctionnelle non dénuée d'intérêt pour le choix des thérapeutiques et le suivi des patients ;

La douleur peut être matinale, ne durer que quelques minutes au réveil et n'entraîner qu'une gêne fonctionnelle passagère ou n'exister qu'au début de l'activité physique ou sportive et disparaître après quelques minutes d'échauffement. La douleur, bien qu'initialement calmée après quelques minutes d'échauffement, peut réapparaître en cours d'activité et, généralement, de façon de plus en plus précoce lorsque l'activité physique ou sportive est poursuivie. La douleur peut être permanente, plus ou moins bien calmée par le repos et devenir suffisamment importante pour entraver ou même empêcher toute activité.

Plus rarement, la douleur peut être nocturne provoquant un certain nombre de réveils au cours de la nuit.

- le retentissement fonctionnel est précisé aussi bien en ce qui concerne les activités quotidiennes que les activités sportives. Au membre supérieur, il faut noter l'influence de la position du bras, du coude et du poignet ; le rôle du port de charges ou de gestes de préhension ; et l'influence de la position de décubitus. Au membre inférieur, il faut apprécier l'influence de la station debout, de la montée et de la descente des escaliers, de la marche, de la course, des sauts.

L'échelle de Blazina : elle évalue le retentissement fonctionnel des tendinopathies. Elle concerne tous les tendons :

- stade 1 : douleurs du tendon survenant après des activités sportives et cédant facilement au repos ;
- stade 2 : douleurs survenant en début de l'entraînement pour réapparaître à la fatigue ;
- stade 3 : douleurs permanentes à l'effort sportif nécessitant l'arrêt de ce dernier ou empêchant la pratique de l'entraînement (Stade 3A). Ces douleurs peuvent s'intensifier pour devenir permanentes et chroniques, persistant lors de la vie quotidienne (Stade 3B) ;
- stade 4 : rupture du tendon.

Cette classification est simple et particulièrement adaptée à la pratique clinique mais en revanche n'est pas corrélée à l'aspect histologique de la

lésion. En général, pour les stades 1 et 2, un traitement médical et la prise en charge de la technopathie sont suffisants. Pour le stade 4, un traitement chirurgical doit être envisagé. La prise en charge des stades 3 dépend du niveau sportif du malade et de son désir de chirurgie ou non.

Certains préfèrent le score de Maudsley (Etats-Unis) :

- grade 1 : excellent ; pas de douleur lors d'une activité physique ;
- grade 2 : bon ; douleur occasionnelle lors de l'activité physique ;
- grade 3 : acceptable ; inconfort après une activité prolongée ;
- grade 4 : mauvais ; douleur limitant l'activité.

Depuis 2001, il existe un score fonctionnel validé très utilisé dans les pays anglophones et sous-employé en France : le VISA-A QUESTIONNAIRE (annexe 1). Il repose sur huit questions faisant référence aux douleurs du tendon dans diverses situations fonctionnelles et donne lieu à un score de 100 points. Il permet de définir des critères de sévérité lésionnelle.

- l'évolution de la symptomatologie douloureuse et de la gêne fonctionnelle est notée. Dans la majorité des cas, la douleur et la gêne fonctionnelle sont modérées au début. Progressivement, elles augmentent en intensité et en durée pouvant aboutir à une douleur permanente, aggravée par la moindre activité physique ou sportive. Au membre supérieur, tout effort de porter, de soulever, de lancer peut devenir impossible. Tout effort de préhension peut devenir douloureux. Progressivement, on aboutit à une véritable impotence ;
- l'influence des repos et des traitements doit être précisée. Au début, le repos a souvent une influence favorable et les traitements un effet bénéfique. Progressivement, le repos a tendance à devenir inefficace et il faut se livrer à une véritable escalade thérapeutique pour atténuer les douleurs sans toujours y parvenir.

## 1.2 La recherche de facteurs favorisants et de causes étiologiques clôt l'interrogatoire

- l'interrogatoire a une importance considérable dans la détermination des facteurs techniques favorisants, non seulement dans le domaine des technopathies sportives, mais aussi dans celui des activités quotidiennes ou de loisirs. Dans tous les cas, il faut préciser les modalités en quantité, en qualité,

en spécificité. Il faut prendre connaissance des modifications qui ont pu survenir lors du déclenchement des douleurs. Au niveau du membre supérieur, le type d'instruments et de matériels doivent être étudiés, pour le membre inférieur le modèle de chaussure porté, la nature du revêtement sur lequel l'activité sportive est pratiquée. On doit aussi s'enquérir des conditions d'entraînement ainsi que de leurs modifications anciennes et récentes ;

- parmi les causes étiologiques, l'interrogatoire permet parfois d'évoquer la possibilité d'une tendinopathie métabolique ou inflammatoire, dont on ne doit jamais oublier la possibilité chez un sportif. Une autre cause fréquente à ne pas négliger, est la cause iatrogène, et notamment médicamenteuse, les plus fréquents restant les fluoroquinolones (surtout péfloxacine), mais aussi les statines, les injections péri- ou intratendineuses de solutions microcristallines ou de corticoïdes retards, plus rarement les anabolisants. Les tendinopathies tumorales sont quant à elles exceptionnelles. Les tendons préférentiellement touchés sont les tendons calcanéens, longs biceps, rotuliens ;

- parmi les facteurs dits favorisants, la recherche d'un foyer chronique d'infection au niveau de la cavité buccale et de la sphère ORL, d'un apport hydrique insuffisant, d'une alimentation déséquilibrée ou inadaptée semble présenter un intérêt très relatif mais sont à rechercher quand toute autre cause a été écartée.

## 2. L'EXAMEN CLINIQUE

On commence par un examen global anthropométrique et morphostatique. On peut ainsi évaluer les différentes amplitudes articulaires (chevilles, genoux, hanches, rachis,..), et tester leur stabilité, la force musculaire, la souplesse myotendineuse. On peut tester l'équilibre en position bi- puis unipodale et faire un bilan podologique statique et dynamique (pour les tendinopathies du membre inférieur).

On s'enquiert ensuite de la zone douloureuse : l'examen doit toujours être comparatif et s'attacher à préciser la localisation exacte de la lésion et son importance. Il est fondé sur différents éléments : l'inspection, la contraction résistée, l'étirement passif et la palpation.

La mise en évidence d'une triade symptomatique permet de faire le diagnostic. Elle se caractérise par le réveil de la douleur (habituellement



ressentie par le malade) au repos ou lors de ses activités lors de trois manoeuvres :

- \* la contraction isométrique résistée du ou des muscles insérés sur le tendon ;
- \* la mise en tension passive du tendon ;
- \* la palpation du corps du tendon, de la jonction tendino-musculaire et de la zone d'insertion du tendon sur l'os.

Selon le tendon suspecté lésé, l'examen clinique se fait dans une ou plusieurs positions :

- dans les tendinopathies du membre supérieur en position debout ou assise ;
- dans les tendinopathies des adducteurs de hanche en décubitus dorsal et en décubitus latéral homologue ;
- dans les tendinopathies quadricipitales et rotuliennes, en position debout et lors de l'accroupissement, en décubitus ventral et dorsal ;
- dans les tendinopathies du jambier antérieur, du jambier postérieur et des péroniers latéraux : en position debout et en décubitus dorsal ;
- dans les tendinopathies d'Achille et dans les aponévrosites plantaires en position debout et en décubitus ventral et dorsal.

## 2.1 L'inspection

Elle n'apporte de renseignements que dans l'étude des tendons superficiels comme le tendon commun des muscles épicondyliens, le tendon d'Achille, ou certains tendons du poignet et de la main. Elle permet d'apprécier le volume du tendon et l'éventuelle présence de nodules, le relief des parties molles adjacentes, l'aspect du muscle correspondant.

## 2.2 L'étude de la contraction résistée

Elle constitue un temps fondamental de l'examen clinique. Dans les tendinopathies, le déclenchement d'une douleur lors de la contraction résistée isométrique du muscle est une nécessité absolue pour affirmer le diagnostic.

On l'étudie dans différentes positions articulaires et différentes courses musculaires.

Ce test doit être effectué en tenant compte de la physiologie du muscle. Le problème pour l'examen est de se placer dans les conditions de résistance suffisante pour déclencher la réaction douloureuse au niveau du corps du tendon ou de sa zone d'insertion. Ceci ne présente aucune difficulté pour la totalité des tendons du membre supérieur ni pour certains tendons du membre inférieur comme le jambier postérieur et antérieur, les péroniers latéraux : à leur niveau, la simple opposition manuelle est suffisante.

Pour d'autres tendons, il est nécessaire de réaliser différents tests de difficulté croissante pour provoquer l'apparition de la douleur. C'est le cas notamment :

- \* du tendon d'achille et de l'aponévrose plantaire superficielle où il faut pratiquer les tests suivants : monter sur la pointe des deux pieds puis sur la pointe d'un pied, sautiller unipodal dans la charge puis avec charge additionnelle ;
- \* des tendons rotulien et quadricipital : le patient se place en accroupissement bipodal puis unipodal, extension contrariée dans différentes courses en décubitus dorsal puis en position assise ;
- \* pour les adducteurs de hanche : on réalise une adduction résistée en décubitus dorsal puis en décubitus latéral selon le côté exploré.

## 2.3 L'étirement passif

C'est le deuxième temps important du diagnostic. Il est douloureux dans certaines tendinopathies et une petite limitation de l'amplitude du mouvement peut être associée à la mise en tension douloureuse. C'est le cas, par exemple, de l'extension du coude dans les épicondylalgies d'origine tendineuse. A contrario, une augmentation d'amplitude doit faire envisager une rupture tendineuse partielle voire totale.

L'étirement passif doit être maximal, et effectué dans les positions suivantes :

- en adduction horizontale, en rétropulsion-rotation externe, en élévation antérieure pour les tendons de l'épaule. Au niveau de cette articulation, ces étirements sont souvent remplacés par des tests de « coincement » tels que l'élévation antérieure à 90°, rotation interne forcée pour le sus-épineux ;
- en extension et en varus forcé du coude pour les épicondyliens ;

- en valgus forcé du coude pour les épitrochléens ;
- en flexion palmaire du poignet pour les palmaires et le cubital antérieur ;
- en inclinaison cubitale de la main et adduction du pouce pour le long abducteur et le court extenseur du pouce ;
- en abduction pure ou abduction fléchie de hanche pour les adducteurs de hanche ;
- en décubitus ventral et en extension de hanche pour le tendon rotulien et le tendon quadricipital ;
- en décubitus dorsal du pied pour explorer le tendon du court péronier latéral ;
- en éversion du pied pour le tendon du jambier postérieur ;
- en flexion plantaire du pied pour le tendon du jambier antérieur.

## 2.4 La palpation

Elle doit être conduite de façon méticuleuse, soit en position spontanée, soit en position de dégagement des tendons. Cette palpation doit s'effectuer selon trois directions :

1 : la palpation longitudinale (c'est à dire selon le grand axe du tendon) renseigne sur la localisation anatomique de la lésion : enthèse, corps du tendon et annexes, jonction musculo-tendineuse ;

2 : la palpation transversale, qui permet de déterminer l'emplacement exact de la douleur (interne, externe ou médiane) ;

3 : la palpation de la superficie vers la profondeur conduit quant à elle à distinguer la structure en cause (bourse séreuse, gaine, corps du tendon lui-même) et ses modifications : il peut s'agir d'une tuméfaction molle indépendante du corps du tendon évocatrice d'une bursite ou d'une ténosynovite, d'une tuméfaction dure dépendante du corps du tendon caractéristique d'un nodule tendineux.

L'examen palpatoire permet en outre la mise en évidence plusieurs types d'anomalies :

- \* un réveil de douleurs correspondant aux douleurs spontanément ressenties par le patient au cours de ses activités physiques et sportives ;
- \* des crépitations ou des crissements localisés ou diffus ;
- \* une augmentation de la chaleur locale ;
- \* un nodule douloureux qui peut être de taille modérée ou au contraire volumineux.

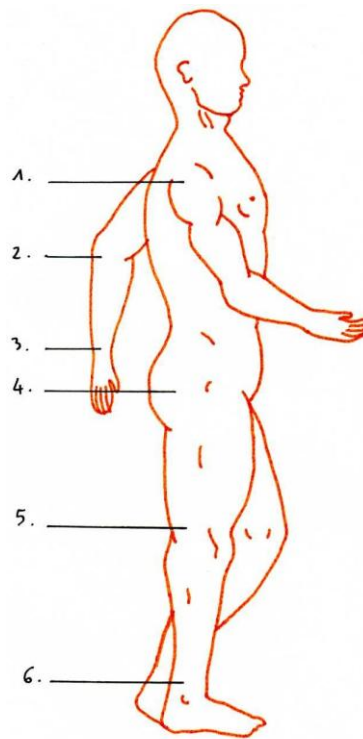
### 3. PATHOLOGIES TENDINEUSES SELON LE SIEGE ANATOMIQUE DE L'ATTEINTE

Siège de l'atteinte	Pathologies	Lésions
Jonction os-tendon	Tendinite d'insertion, enthésite, ténopériostite (ténopérioste)	Micro-arrachements périostés, micro-ruptures, inflammation localisée, calcification
Corps du tendon	Tendinopathie simple ou nodulaire	Altération de la structure des fibres de collagène, micro-ruptures, phénomènes cicatriciels
Bourses séreuses paratendineuses	Bursites aiguës ou chroniques, ténobursites	Inflammation, dépôts calciques
Gaines séreuses	Ténosynovites simples ou exsudatives, crépitantes, sténosantes ou rarement calcifiantes	Inflammation des gaines péri- ou paratendineuses
Jonction musculo-tendineuse	Myotendinopathie	Micro-ruptures, phénomènes cicatriciels

*Tableau 1 : différentes localisations des tendinopathies selon la pathologie*

### 4. LOCALISATION TOPOGRAPHIQUE DES TENDINOPATHIES

Elle est extrêmement variée et dépend en grande partie du sport pratiqué. Le schéma suivant résume les principales pathologies tendineuses rencontrées pour chaque région ainsi que les sports les plus souvent en cause :



*Illustration 3 : principales localisations des tendinopathies*

1. Epoules conflictuelles, tendinopathies de la coiffe des rotateurs, tendinopathies et ténosynovites du long biceps : retrouvées principalement au tennis, hand ball, golf, javelot, poids, disque, natation
2. Epicondylites et épitrochléites : tennis, golf, aviron, kayak, perche
3. Ténosynovites des tendons longs : tennis, golf, volley, moto-cyclisme, escalade, haltérophilie
4. Tendinopathies de l'éventail fessier, du psoas, du droit antérieur, hanches à ressaut : sauts, courses, patinage, football, crawl, équitation
5. Tendinopathies des tendons rotulien, TFL, biceps, poplité et de la patte d'oie : cyclisme, saut de haie, aviron, course, ski, danse, sauts, football
6. Tendinopathie d'Achille, ténosynovite des tendons longs : jambiers antérieur et postérieur, long et court péroniers latéraux : patinage, course, marche, danse, ski.

## Conclusion :

A l'issue de cet examen, on peut classer la tendinopathie dans une catégorie relativement bien définie :

- d'après le site, on peut identifier les tendinopathies d'insertion et les tendinopathies corporéales ;
- d'après l'aspect du tendon, on peut différencier les péri- ou paratendinites corporéales ;
- d'après l'étiologie, les tendinopathies par hypersollicitation observées en pratique sportive, et les formes étiologiques : métaboliques caractérisées par l'infiltration du tendon par des dépôts microcristallins ou lipidiques, et inflammatoires observées au cours des spondylarthropathies.

## IV. EXAMENS PARACLINIQUES

L'interrogatoire ainsi que l'examen clinique ont permis de localiser le ou les tendons atteints. Les examens complémentaires et notamment d'imagerie vont permettre de préciser le diagnostic pour ainsi adapter spécifiquement le traitement au cas par cas. L'imagerie des parties molles notamment est aujourd'hui très performante et fait surtout appel aux techniques non irradiantes.

### 1. LA RADIOGRAPHIE SIMPLE

Elles sont généralement peu contributives chez l'adulte mais sont néanmoins encore largement utilisées. Elles peuvent mettre en évidence des microcalcifications intratendineuses, des remaniements périostés sur une zone d'insertion (géodes, densification voire ostéophytes). Elles permettent également d'éliminer d'autres diagnostics en cas de doute clinique.

Elles sont en outre indispensables chez l'enfant et l'adolescent en cas de suspicion de lésion tendineuse afin d'éliminer la possibilité d'un arrachement apophysaire (possible avant 20 ans, plus souvent chez le garçon).

### 2. L'ECHOGRAPHIE

C'est l'examen de première intention devant la suspicion d'une lésion aiguë ou chronique.

Réalisée avec une sonde adaptée, elle étudie :

- les structures tendineuses en visualisant le tendon en coupes longitudinales et transversales : oedème du tendon, ruptures et désinsertions de fibres,.. ;
- les éléments intratendineux : nodules intratendineux, calcifications ;
- les éléments péri-tendineux : par exemple une bursite associée.

Couplée au Doppler pulsé, elle détecte les zones hypervascularisées. Elle précise le stade anatomique de la tendinopathie et par conséquent son pronostic.

En revanche, elle reste de qualité inférieure à l'IRM dans l'étude de certaines zones inaccessibles aux ultrasons comme les régions tendineuses sous-jacentes à une calcification, et de nombreux points dans l'épaule notamment (face ventrale de la scapula, majeure partie de l'articulation scapulo-thoracique,...). En outre, elle nécessite une technique précise et standardisée ainsi qu'un matériel performant, et repose sur la recherche de signe sémiologiques connus dont la valeur a été quantifiée.

### 3. L'IRM AVEC INJECTION DE GADOLINIUM

Elle est moins systématique du fait de la qualité actuelle des images échographiques. Elle est incontournable en cas de suspicion de rupture totale ainsi que pour le bilan pré-opératoire.

Elle permet d'étudier l'ensemble des tendons périarticulaires dans tous les plans de l'espace. Elle montre les lésions sous forme d'un hypersignal, permet de détecter une fissuration longitudinale, mais ne peut objectiver les calcifications de petite taille.

Elle est particulièrement indiquée pour l'exploration des tendons d'Achille, des lésions d'insertion des ischiojambiers sur la tubérosité ischiatique, des lésions complexes des muscles du creux poplité au membre inférieur. Au niveau du membre supérieur, on analyse les atteintes du biceps brachial ou cubital postérieur, la coiffe des rotateurs notamment.

### 4. LE BILAN BIOLOGIQUE

Par sa normalité, il permet d'éliminer une origine métabolique ou un rhumatisme inflammatoire.



# V.TRAITEMENT DES TENDINOPATHIES

La première étape du traitement vise l'antalgie. Elle passe par la mise au repos sportif.

## 1. LE REPOS SPORTIF

Il se doit d'être relatif mais pas absolu dans les tendinopathies de stade 1 et 2 du score de Blazina. Le sportif s'attachera à diminuer son activité sportive (en durée et en quantité) et à éviter le geste reproduisant la douleur, afin de stopper la contrainte néfaste (par exemple pour les coureurs, éviter les entraînements longs sur des surfaces dures type bitume). Des études ont montré que deux semaines de repos étaient suffisantes pour récupérer les effets moléculaires et biomécaniques de deux à quatre semaines d'efforts excessifs.

Pour les stades 3 et 4 de Blazina, il convient soit d'orienter le sportif vers un repos sportif total pendant 2 à 3 semaines (en attendant un nouveau bilan clinique), soit vers des activités physiques de remplacement sans impact sur le tendon lésé. On peut utiliser si besoin une attelle moulée (par exemple attelle thermoformée pour le coude, immobilisé en flexion dorsale et pronation) ou une contention élastique. Néanmoins, l'immobilisation tout comme l'inactivité physique entraîne dans des délais courts des remaniements histologiques, vasculaires, biochimiques et mécaniques identiques à ceux liés au vieillissement tendineux.

## 2. LES ANTALGIQUES

On a d'abord recours aux antalgiques de niveau I, tels que le paracétamol, ou moins fréquemment l'acide acétylsalicylique. Si la douleur résiste à ce traitement, on passe alors aux antalgiques de niveau II, parmi

lesquels : le néfopam, le tramadol. Les antalgiques de niveau 3 sont représentés par les dérivés morphiniques mais sont rarement nécessaires.

Leur intérêt est notamment de permettre une mobilisation précoce de l'articulation ce qui va permettre de contribuer rapidement au processus de cicatrisation.

### 3. LES ANTI-INFLAMMATOIRES NON STEROIDIENS

Les tendinopathies ne s'accompagnent pas d'une réaction inflammatoire. L'emploi d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) n'est donc pas justifié. Au contraire lors d'épisodes aigus, une réaction inflammatoire initierait le processus de cicatrisation, et l'usage d'AINS serait ainsi délétère en altérant la cicatrisation naturelle d'une lésion et pourrait avoir un impact négatif sur le processus de réparation ultérieur (sans que ce soit prouvé in vivo).

L'effet antalgique des AINS pourrait permettre au sportif d'augmenter trop précocement les contraintes sur son tendon et, par conséquent, influencer négativement la guérison.

### 4. LA CRYOTHERAPIE

Soit par application de glace, soit par massage à la glace, peut être utilisé à visée antalgique (pour être efficace, la température locale doit descendre en dessous de 15°C).

L'antalgie que crée le froid en ralentissant la conduction nerveuse, surtout en superficie, est utile en cas de lésions fraîches musculo-tendineuses. L'hypoxie secondaire des cellules est également retardée, car le froid limite la perte de fonction oxydative de la mitochondrie après un traumatisme.

Ces effets freinent la destruction cellulaire et sont susceptibles de raccourcir le temps de cicatrisation. Malheureusement, il n'existe pas à ce jour de consensus quant à un protocole standard d'application.

## 5. LE MASSAGE TRANSVERSE PROFOND (CYRIAX)

Il s'agit d'un massage appuyé, effectué perpendiculairement au tendon dans la zone la plus douloureuse. Il consiste en la mobilisation des tendons, des ligaments ou des faisceaux musculaires sur un plan sous-jacent fixe. Sur le plan microscopique, cela se traduit par une hyperhémie localisée et une mobilisation des fibres collagènes entre-elles et du tendon par rapport aux plans adjacents (gaines, bourses séreuses).

Il sera effectué deux à trois fois par semaine pendant deux ou trois semaines, pendant des séances de huit à dix minutes. Une séance de cryothérapie préalable est recommandée afin de limiter la douleur lors du massage. Le crochet peut remplacer le doigt du kinésithérapeute, car il permet une séparation plus fine des différents plans anatomiques.

Il donne de très bons résultats sur les tendinopathies simples et les ténosynovites à tendance sclérosante notamment. Sur la douleur, le massage transverse profond agit comme les ondes de choc par « gate control ». Toutefois, ce massage étant appliqué transversalement, il pourrait modifier l'ultrastructure du tendon, susciter des processus cicatriciels et ainsi ne pas être bénéfique. Selon certains auteurs, il serait également moins efficace sur la douleur et moins avantageux qu'une injection de corticostéroïdes.

Le massage transverse profond est contre-indiqué dans le traitement des bursites et ténosynovites liées à un excès de friction mécanique car il existe un risque d'aggravation. Les enthésites accompagnées d'une épine osseuse (épine calcanéenne notamment) sont des contre-indications relatives.

## 6. LES ULTRASONS

Ils sont utilisés pour leurs vertus antalgiques, fibrolytiques et thermiques. L'application dans le cadre des tendinopathies consiste à effectuer un balayage transversal de très faible amplitude en regard du tendon atteint pendant quatre à six minutes avec une fréquence de 1 MHz pour les tendons profonds et 3 MHz pour les tendons superficiels. La puissance est de 1,5 Watts/cm<sup>2</sup>. On complète par un balayage circulaire du muscle à visée décontracturante. On applique une interface qui peut être un gel anti-inflammatoire ou un glaçon. Dans ce cas, l'eau doit être préalablement bouillie

afin d'éviter la présence de bulles d'air susceptibles d'empêcher la transmission des ultrasons. Ce dernier mode d'application à l'avantage d'associer les effets mécaniques visibles (balayage transversal par le glaçon), invisibles (ultrasons) et antalgiques (cryothérapie et ultrasonothérapie).

Les ultrasons pourraient également avoir un effet anabolique, en augmentant la synthèse de collagène par les fibroblastes. Leur efficacité est toutefois loin d'être reconnue universellement. Plusieurs méta-analyses ne leur accordent aucune indication scientifiquement prouvée selon les critères de l'Evidence-Based Medicine, hormis peut-être lors d'épicondylalgie, de tendinopathie calcifiante de l'épaule ou de tunnel carpien.

## 7. LE LASER

Les kinésithérapeutes utilisent fréquemment le laser, car on lui attribue de nombreux effets, tels l'accélération de la synthèse du collagène, l'augmentation du taux de sérotonine, la diminution de l'oedème et le raccourcissement du processus de guérison. Or, les lasers utilisés en physiothérapie sont athermiques à faible puissance ce qui va à l'encontre des potentiels effets qu'on lui attribue.

Si les effets in vitro du laser sont démontrés, il est toutefois difficile, en consultant la littérature, de se faire une opinion sur son efficacité dans le traitement des tendinopathies. En effet, les modalités d'application varient trop pour pouvoir en tirer des conclusions définitives. Il semble que le laser atténue la douleur sans que cet aspect soit spectaculaire.

## 8. LES INFILTRATIONS DE DERIVES STEROIDIENS

Les infiltrations sont réputées pour leurs effets délétères sur de nombreux tissus, dont le tendon. Le but est de réduire la néovascularisation, l'épaisseur des tendons, et d'inhiber probablement la synthèse protéique.

Elles n'ont pas de place en situation aiguë, hormis dans l'épaule hyperalgique : elle permet dans ce cas de réduire la durée de cette phase d'hyperalgie et de commencer ainsi la rééducation plus rapidement. L'injection se fera de toute façon en zone péri-tendineuse, et non au sein du tendon et de

préférence sous contrôle échographique. Un repos de 24 à 48 heures après les geste est préconisé.

Si de nombreuses descriptions les impliquent dans des ruptures tendineuses, l'importance de leur rôle étiologique dans cette complication doit être précisée ; il n'est pas rare de poser un diagnostic erroné de tendinopathie chez un patient présentant une rupture partielle. L'injection de corticoïde fait disparaître le signal d'alarme douloureux et le sportif va charger en excès son tendon lésé, amenant une rupture complète.

En pratique, avant une injection de dérivés stéroïdiens, un bilan clinique minutieux éliminera tout spesis clinique, une prise d'anti-vitamine K, un diabète ou des infiltrations itératives. Un bilan biologique a minima incluant une glycémie à jeûn, une VS et une Numération Formule Sanguine est recommandé afin d'éliminer une infection ou un diabète.

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

## 9. LE TRAVAIL MUSCULAIRE EXCENTRIQUE

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

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

La plupart des lésions musculaires et tendineuses, qu'elles soient micro- ou macrotraumatiques, surviennent sur des muscles ou des tendons bi-articulaires, en général lors d'un travail de frein de l'appareil tendino-musculaire. Ce travail excentrique est à l'origine de lésions de surcharge que l'on retrouve dans de nombreuses activités sportives : de saut avec la tendinopathie rotulienne (volley-ball, basket-ball), de course à pied avec les

atteintes achilléennes ou de l'aponévrose plantaire, ou de tennis avec les lésions du coude (deuxième radial) ou de l'épaule (travail excentrique des rotateurs externes lors du service).

La finalité d'un travail excentrique sera de renforcer le complexe musculotendineux et de l'aider à supporter les contraintes imposées par la pratique sportive. La force développée lors d'une contraction excentrique est largement supérieure à celle d'un travail concentrique : le travail excentrique améliore la force concentrique plus que le travail concentrique améliore la force excentrique. De plus, le travail excentrique d'un muscle améliore la force de son antagoniste.

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

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

Les protocoles de rééducation suivent le protocole de Stanish : ce sont Stanish et Al en 1986 [6], qui introduisent le concept de programme excentrique dans le traitement de la tendinopathie rotulienne. La rééducation excentrique a ensuite été étendue à de nombreuses autres localisations de tendinopathies, suite à l'efficacité de cette technique.

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

- augmentation progressive de la vitesse du mouvement exécuté ;
- augmentation de l'intensité de la contraction ;

- puis progression dans la composante d'allongement du complexe musculo-tendineux par augmentation de l'amplitude articulaire.

Ce programme est lourd et nécessite le plus souvent une diminution drastique des charges d'entraînement, voire son arrêt. Les tractions vont orienter la cicatrisation tendineuse et stimuler la production de collagène.

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

Protocole de Stanish (annexe 2) :

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

Les exercices de travail excentrique sont faits de manière optimum sur dynamomètre isocinétique car il permet un contrôle plus rigoureux de la vitesse, de l'intensité de la contraction et de l'amplitude articulaire. Afin de garantir les meilleurs résultats, le patient pourra reproduire à domicile les exercices.

L'efficacité du travail doit être évaluée de façon clinique par le biais de différentes échelles (EVA, VISA score) en cours de traitement, ainsi qu'après reprise de l'activité sportive. Certains auteurs recommandent de vérifier l'intégrité tendineuse par échographie, ou de quantifier la force musculaire développée avant et après traitement.

On peut autoriser au patient de conserver une activité physique de loisir au cours du programme, sous réserve que cette dernière ne majore pas la douleur. La reprise sportive au cours du traitement doit être faite de manière

progressive, basée toujours sur l'intensité de la douleur pendant et après l'activité sportive.

## 10. LES ETIREMENTS

Les étirements font partie des moyens utilisables tant par le patient que par le thérapeute. Ils restent controversés, mais on peut les proposer en cas de tendinopathie dans le but d'obtenir d'une part un gain d'amplitude articulaire et d'autre part une remise en charge progressive du tendon.

En effet, ils ne s'avèrent nuisibles que s'ils sont exécutés après un effort important, augmentant des microlésions dans le tendon. Dans le cadre de la rééducation d'un tendon, ils sont bénéfiques et permettent la remise en charge progressive. Il semblerait en outre qu'ils augmentent la capacité du tendon à emmagasiner de l'énergie, réduisant ainsi le risque de lésion lors de la pratique sportive. Suivis d'un travail excentrique au sein du protocole de Stanish, les étirements sont les techniques de choix pour le traitement des tendinopathies.

On peut pratiquer plusieurs sortes d'étirements :

- l'étirement passif : consiste en un allongement lent et global, mobilisant un muscle ou un groupe musculaire. Le sportif se sert de son propre poids sans contraction volontaire du muscle que l'on cherche à étirer. On peut également y combiner une force extérieure ;

Les effets recherchés sont les suivants : relâchement musculaire, gain d'amplitude, détente physique et psychique. Ils sont plutôt réalisés en récupération après l'effort.

- l'étirement actif : on effectue une mise en tension du muscle ou du groupe musculaire associée et/ou suivie d'une contraction volontaire de l'agoniste ou de l'antagoniste ;

Il permettrait, outre une augmentation de la température intramusculaire et de la circulation sanguine, une augmentation de la mobilité articulaire et de l'éveil proprioceptif.

- l'étirement postural (dynamique) : il s'agit d'une méthode d'étirement global et de longue durée des chaînes musculaires.



Ce type d'étirement a l'intérêt d'assouplir les muscles rachidiens et les ischiojambiers.

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

- dans les activités sportives de durée brève et de forte intensité, la pratique d'étirements statiques est déconseillée en phase d'échauffement du fait de leur effet délétère transitoire sur la performance. On leur préfère donc les étirements dynamiques qui ont au contraire l'effet inverse. Sur le long terme, les deux types d'étirements sont recommandés (en raison de l'effet positif sur la performance sportive et la prévention des lésions musculo-tendineuses) ;
- dans les sports d'endurance, les étirements ne sont pas néfastes mais n'ont pas d'influence positive particulière ;
- dans les sports nécessitant des amplitudes articulaires extrêmes comme la gymnastique, la pratique de longues séances d'étirements est indispensable mais elles doivent être suivies d'échauffements dynamiques prolongés avant de débiter l'activité afin de minimiser les effets négatifs potentiels sur la performance.

## 11. LES ORTHESES

En phase aiguë, on peut proposer au patient une contention collée inextensible ou une orthèse en plastique thermoformable afin de soustraire totalement le tendon des sollicitations mécaniques, pendant quelques jours afin de passer la phase hyperalgique . Dans un deuxième temps, on peut employer des contentions souples telles que des bandes extensibles afin de reprendre une activité sportive.

De façon chronique, les orthèses peuvent être utiles, en modifiant les vecteurs de force transmis sur l'insertion osseuse, ainsi qu'en renforçant le stimulus proprioceptif ou en corrigeant un trouble statique.

Les orthèses plantaires permettent de corriger les défauts du sportif en respectant la biomécanique du sport pratiqué. Elles sont réalisées dans des matériaux thermoformés adaptés à la pratique de chaque sport. Par exemple, les orthèses plantaires seront amortissantes pour la prévention tendinopathies

liées à la course sur route : l'onde de choc transmise à partir des impacts au sol doit être parfaitement absorbée. En revanche, cet amortissement sera néfaste sur la performance dans les sports d'impulsion et de vitesse.

## 12. LES INFILTRATIONS SCLEROSANTES

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

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

Les résultats prometteurs à court terme, mais leur rôle dans la cicatrisation ne reste que partiellement élucidé, puisque certains auteurs ont montré que même si le flux sanguin diminue de 25% après sclérose, il n'y aurait pas de relation entre les changements observés à l'échographie et la fonction tendineuse. Les meilleurs résultats concernent les tendinopathies achilléennes, rotuliennes, quadricipitales, de la coiffe des rotateurs et les épicondylites, surtout en association avec le travail musculaire excentrique.

## 13. AUTRES INJECTIONS

- toxine botulinique A : ces injections auraient un effet positif sur les épicondylites en injectant le produit au niveau du muscle court extenseur radial du carpe. L'objectif est de créer une parésie musculaire qui entraîne une diminution de la traction sur l'enthèse. Par ailleurs, il y aurait également une inhibition des substances algogènes et une destruction des fibres pré-ganglionnaires contribuant à la douleur.

- injections de sang ou de concentrés plaquettaires : le principe consiste à apporter localement des facteurs de croissance afin de stimuler la synthèse du collagène et la cicatrisation, et d'augmenter les cellules dérivées du sang au sein du tendon dans la phase précoce de cicatrisation. Cette technique reste peu employée en pratique courante et peu documentée, bien que paraissant prometteuse.

## 14. LA CHIRURGIE

Réservée plutôt aux sportifs ayant une pratique intensive, a fortiori aux sportifs professionnels. L'indication est prudente compte tenu de la longueur de la récupération de l'activité (au moins trois mois).

Elle peut être envisagée après 3 à 6 mois d'un traitement médical bien construit et bien suivi. Elle ne doit en tout cas pas être retardée après une rupture tendineuse totale. Les localisations les plus concernées sont le jambier postérieur, le tendon d'Achille, les ligaments rotulien et épicondylien. Le risque de dégénérescence graisseuse musculaire compromet le pronostic du résultat d'un traitement chirurgical et fonctionnel.

## 15. L'OSTEOPATHIE

Elle peut diminuer les douleurs projetées provenant du rachis ou d'articulations proximales.

## 16. LA PREVENTION DES RECIDIVES

Chez le sportif, c'est une étape indispensable. Elle consiste en :

- une étude des variables biomécaniques, qui sont différentes selon la localisation de la tendinopathie. Au membre inférieur, on peut être amené à revoir la technique de course et réapprendre à courir en modifiant le travail du pied (réception, propulsion). Au membre supérieur, il est nécessaire d'étudier

le geste sportif et les déséquilibres agoniste-antagoniste notamment au niveau du coude et de l'épaule ;

- un changement ou une adaptation du matériel (chaussures, raquettes,...) ;

- le respect du repos tendino-articulaire jusqu'à guérison complète et reprise progressive de l'activité. Le délai de reprise de l'activité est proportionnel à la rapidité de la prise en charge thérapeutique : plus la tendinite est traitée tôt, moins le repos doit être prolongé ;

- aborder les variables environnementales : mauvaise adaptation au climat, prendre en compte la chronobiologie pour les entraînements. Concernant les tendinopathies du membre inférieur, il est préférable de varier les surfaces d'entraînement, en préférant les sols souples comme la pelouse, les chemins, les sous-bois, les gymnases. A contrario, il convient d'éviter les sols durs comme le bitume ou les revêtements synthétiques ;

- s'enquérir de l'entraînement de façon globale : durée, intensité et fréquence hebdomadaires avec le sportif. S'assurer également de l'échauffement (durée, progressivité, adaptation à l'activité physique), de la récupération, de la préparation physique générale et spécifique ;

- délivrer des conseils hygiéno-diététiques : hydratation suffisante, équilibre alimentaire ;

- proposer une limitation des surcharges ou des excès de sollicitation locale : après une tendinopathie achilléenne, conseiller le port de petits talons ;

- la correction d'un trouble statique favorisant : par exemple tendinopathie de la patte d'oie aggravée par un genu varum, tendinopathie des péroniers ou des jambiers postérieurs aggravée par un trouble de la statique du pied. On recherchera également une anomalie anthropométrique comme un valgus de l'arrière pied, un pied creux, une inégalité de longueur des membres inférieurs. On pourra mettre en évidence grâce à l'examen une diminution de l'amplitude articulaire de l'articulation tibio-tarsienne ou coxo-fémorale, une instabilité de la cheville ou du genou ;

- rechercher des facteurs individuels favorisants : contexte psychologique, foyers infectieux chroniques ORL.

Au total :

- la cryothérapie présente un intérêt non négligeable en termes d'antalgie. Le froid limite par ailleurs la destruction des fibres en première intention et diminue la douleur par la suite ;
- les étirements suivis d'un travail excentrique basés sur le protocole de Stanish représentent les techniques de choix pour les tendinopathies ;
- le massage transverse profond est intéressant en complément de la rééducation ;
- dans tous les cas, la reprise sportive sera progressive, et la prévention reste le meilleur des traitements.

# VI. LES ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES

Parmi les différentes techniques mises à disposition du kinésithérapeute pour traiter les tendinopathies, un nouveau concept est venu s'ajouter à l'arsenal thérapeutique connu : les ondes de choc extracorporelles, ou ondes de choc radiales.

## 1. HISTORIQUE

Les ondes de choc étaient déjà utilisées depuis les années 1980 pour fragmenter les lithiases urinaires dans le cadre de la lithotritie extracorporelle ultrasonore. Sont nées ensuite les techniques de lithotritie intracorporelle, avec choc direct du calcul par cathéterisme des voies urinaires.

En 1991, Valchanou et Michailov ont alors employé cette technique pour consolider l'os dans les fractures et les pseudarthroses avec un certain succès, puis sur les calcifications tendineuses de l'épaule. Les résultats se sont avérés décevants sur les calcifications, mais le bénéfice fonctionnel a permis d'élargir le champ aux diverses affections de l'appareil locomoteur superficiel non calcifiées, notamment aux tendinopathies.

Les premières publications sont allemandes, par Dahmen pour les ondes de choc focalisées en 1992 et Rompe pour les ondes de choc radiales en 1996 [24].

## 2. DEFINITION

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

Elles sont caractérisées par une augmentation brutale et transitoire de pression de forte amplitude (jusqu'à plusieurs dizaines de bar) pendant un temps très court (10 nanosecondes). A cette phase d'augmentation, succède une phase de pression négative, un peu plus prolongée, qui sera à l'origine des phénomènes de cavitation qui entrent en ligne de compte dans l'action mécanique des ondes de choc (création de microbulles gazeuses). La fréquence d'impulsion varie de 1 à 15/20 Hertz pour les deux méthodes.

Il existe deux types de machines dites ondes de choc extra-corporelles :

- les machines délivrant des ondes de choc focalisées utilisent une technique ultra-sonore. On les appelle ainsi car elles sont libérées en un point précis à distance de la lentille d'émission. La zone d'action à la forme d'un cigare plus ou moins allongé, et la zone d'énergie maximale est située au centre du cigare, à distance de la tête d'émission ;

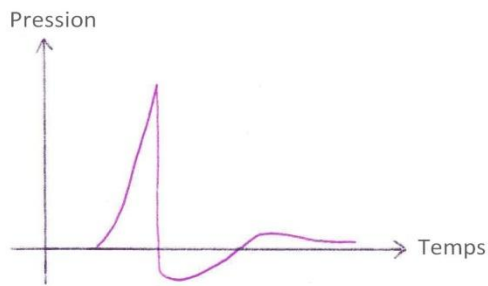
Ce type d'ondes de choc peut pénétrer les tissus profonds et peut atteindre ainsi 11 cm de profondeur, ce qui justifie l'utilisation concomitante de l'échographie. Ces appareils qui délivrent des ondes de choc de haute énergie sont réservés à des médecins spécialistes (lithotripteurs). Elles délivrent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

- le deuxième type d'appareils est accessible aux masseurs kinésithérapeutes et délivre des ondes de choc rayonnantes, dites radiales (annexe 3). Ces ondes mécaniques fonctionnent par choc direct et sont libérées directement au contact de la tête émettrice. La zone d'action à la forme d'un cône et la zone d'énergie maximale se trouve au point de contact de l'appareil.

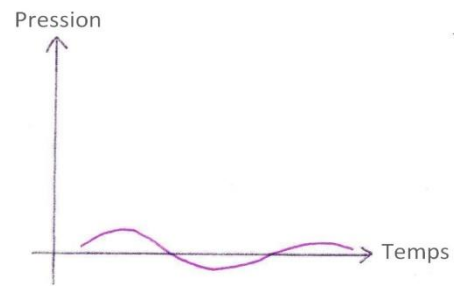
Ces ondes de choc peuvent pénétrer jusqu'à 3 à 4 cm de profondeur dans les tissus. Elles sont toutes extracorporelles, et la pression délivrée varie de un à dix Bar.

Elles sont générées à partir d'un compresseur d'air qui propulse un petit projectile (percuteur) qui vient frapper un applicateur fixé dans une pièce à main, posée directement sur la peau. Lorsque le projectile frappe l'applicateur, une onde mécanique radiale (ou sphérique) est créée, et l'onde de choc produite se propage dans les tissus selon une zone d'action qui a la forme d'un cône. La pointe du cône correspond au point de contact entre l'applicateur et la peau ; c'est à cet endroit que l'énergie est maximale pour s'épuiser en profondeur.

L'application des ondes de choc se fait sur la peau préalablement enduite de gel favorisant la distribution des ondes de choc dans les tissus.



Ondes de choc radiales



Ondes de choc focales

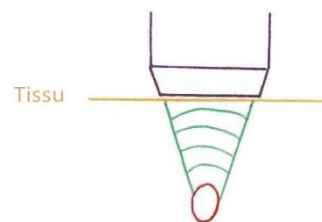
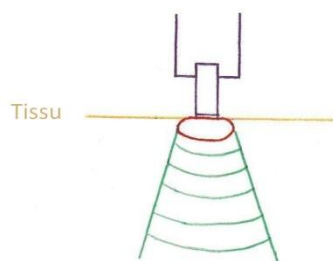


Illustration 4 : principe des deux types d'ondes de choc

### 3. MODE D'ACTION

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

#### 3.1 Action mécanique

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

- action défibrosante : les ondes de choc ont le même effet que les massages transverses profonds utilisés en rééducation, de part la succession de pressions et dépressions. Tout se passe comme si on créait une microlésion au niveau du tendon susceptible de mieux cicatriser ensuite ;



- création d'une hypervascularisation par augmentation du réseau capillaire à l'issue d'une séance (prouvée par écho-Doppler couleur), permettant d'augmenter et d'améliorer le métabolisme local ;
- modification de l'arc réflexe du contrôle du tonus musculaire.

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

## 3.2 Action biochimique

Les chocs répétés sont à l'origine de libération d'endorphines à un niveau local. D'autre part, les ondes de choc entraînent une diminution de la concentration de la substance P, neurotransmetteur de la douleur, après une augmentation initiale.

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

## 3.3 Théorie du gate-control

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

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

## 4. INDICATIONS

- calcifications périarticulaires (épaule) ;
- tendinopathies : achilléenne, patellaire , moyen fessier, épicondylite, épitrochléite, poignet, épaule ;
- enthésopathies, aponévrosites plantaires ;
- rhizarthrose, pseudarthrose ;
- séquelles de déchirures douloureuses avec fibrose musculaire ;
- trigger point.

## 5. CONTRE-INDICATIONS

- patients sous anticoagulants ;
- patients présentant des troubles de la coagulation (hémophiles) ;
- tumeurs et infections locales (risque de dissémination) ;
- à proximité ou sur les poumons, les intestins ;
- site de passage des troncs nerveux ou des gros vaisseaux sanguins, région cardiaque ;
- pace-maker ;
- grossesse ;
- cicatrice ouverte (plaie) ;
- patients sous cortisone de longue durée (fragilisation osseuse) ;
- algoneurodystrophie et capsulite rétractile en phase inflammatoire aiguë ;
- pathologies vasculaires et neurologiques ;
- enfants de moins de 17 ans (cartilage de croissance) ;
- personnes de plus de 75 ans (ostéoporose) ;
- un état de démence, un patient non coopérant ;

- la présence de matériel d'ostéosynthèse dans le champ d'application des ondes de choc constitue une contre-indication relative (Ce traitement appliqué sur une prothèse de hanche ne provoquerait pas de descellement).

## 6. EFFETS SECONDAIRES

- exacerbation temporaire de la douleur. Des réactions hyperalgiques peuvent être observées en cas de traitement des calcifications de l'épaule après les deuxièmes et troisièmes séances ;
- rougeur et œdème locaux, avec possibilité d'apparition d'un œdème intra-osseux à proximité de la zone d'action dans le traitement de l'aponévrose plantaire. L'œdème des tissus mous est fréquent après la fin de la séance ;
- excoriations cutanées ;
- ecchymoses retardées intéressant généralement les zones où le panicule adipeux est important, de façon très fréquente au niveau de l'épaule ;
- augmentation des symptômes dans une minorité des cas.

Ces effets secondaires sont toujours mineurs et sont proportionnels à l'intensité des chocs. Ils n'interdisent jamais la poursuite du traitement. Leur fréquence de survenue est de 10 à 20% des cas seulement.

Seuls Haake et Al [31] mentionnent la survenue de migraines et la possibilité de syncopes. Ogden en 2001 a également retrouvé un cas de rupture de fascia plantaire chez un patient ayant au préalable subi des injections à la lidocaïne et aux corticostéroïdes dans le talon atteint, ainsi qu'une augmentation des risques de ruptures du tendon d'Achille.

## 7. MISE EN PRATIQUE

La séance d'ondes de choc est proposée après une évaluation clinique de la tendinopathie.

Le traitement ne nécessite aucune immobilisation, le patient devant au contraire continuer les gestes fonctionnels quotidiens entre les séances d'ondes de choc, tout en limitant mais sans arrêter complètement son activité sportive.

On définit ainsi :

- le nombre de séances : il peut être compris entre un et neuf, mais en général un total de six séances permet un effet thérapeutique optimum sans effets secondaires ;

- la fréquence des séances est généralement de une à deux par semaine afin de permettre des délais satisfaisants pour drainer les débris occasionnés par les ondes de choc ;

- le nombre de percussions est choisi arbitrairement à 2000 coups par séance dans les tendinopathies chroniques corporéales. Dans les tendinopathies d'insertion, on pourrait aller jusqu'à 3000 coups par séances, et au contraire ne réaliser que 1000 coups pour les tendinopathies aiguës ;

- la fréquence des coups est choisie en fonction de la profondeur du tissu à traiter : si le tissu est superficiel, la fréquence est élevée (proche des 15 Hz). Si le tissu lésé à traiter est profond (3 à 4 cm de la surface cutanée), la fréquence est faible (2 à 4 Hz). Les fréquences élevées sont mieux tolérées près des insertions osseuses. Tous les intermédiaires sont possibles, mais la fréquence sera toujours identique pour les séances suivantes ;

- la pression des coups : on peut la faire varier au fil des séances en fonction de la tolérance du patient et de l'évolution de la lésion traitée. La première séance est généralement à pression basse (1.7 bars) juste en deçà du seuil de tolérance du patient. On peut ensuite augmenter la pression au fil des séances pour obtenir des sommets proches des 4 bars. On réserve une pression plus faible aux tendinopathies d'insertion (1.7 bars), et les pressions plus hautes à 2.5 bars pour les tendinopathies aiguës. Pour les tendinopathies chroniques corporéales, on applique généralement une pression de 2 bars.

Au cours de la séance, le patient va presque obligatoirement ressentir une douleur puisque le tendon est pathologique. Le thérapeute doit trouver le seuil de tolérance à la douleur qui est affaire de chaque cas et qui varie à chaque séance thérapeutique. Il adapte ainsi les paramètres de la machine (*primum non nocere*). Une éventuelle anesthésie locale transformerait une technique agressive en technique invasive et il a été montré sur l'aponévrosite

plantaire que les résultats sont moins bons car il y a perte du rétro-contrôle du patient qui permet de guider le thérapeute sur la zone spécifiquement sensible.

Conclusion :

Cette technique est relativement facile à mettre en oeuvre, les séances sont de courte durée et peu nombreuses. Le risque est faible si le diagnostic est bien posé et si les contre-indications sont respectées. La douleur engendrée par le traitement ne doit pas être un frein à le poursuivre et n'a aucune valeur pronostique pour l'efficacité à long terme.

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

La thérapie par ondes de choc radiales dans le traitement des tendinopathies représente donc un nouvel outil supplémentaire qui présente un grand intérêt en association avec les traitements classiques.

## VII. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude était d'étudier les tendinopathies en échec thérapeutique.

L'objectif principal était de préciser la prise en charge ambulatoire qui a été proposée au malade.

L'objectif secondaire était d'évaluer l'efficacité et les modalités du traitement par ondes de choc radiales de ces mêmes tendinopathies quand les traitements antérieurs se sont révélés inefficaces.

# VIII. MATERIEL ET METHODOLOGIE

## 1. METHODOLOGIE

### 1.1 Type d'étude

Il s'agit d'une enquête téléphonique rétrospective réalisée chez les patients ayant consulté pour une tendinopathie dans le cadre de la consultation de médecine du sport dans le service de médecine physique et réadaptation de l'hôpital Jean Rebeyrol à Limoges. L'enquête a été réalisée au cours du mois d'octobre 2011.

### 1.2 Population étudiée

L'étude a porté sur les 88 patients qui ont consulté entre le 02 avril 2010 et le 29 juin 2011.

### 1.3 Elaboration quest

Pour élaborer le questionnaire, nous avons pris l'avis d'experts et fait appel à trois médecins du sport exerçant dans le service de médecine physique et réadaptation de l'hôpital Jean Rebeyrol qui ont rédigé ensemble les items.

L'enquête a d'abord été testée sur 5 personnels travaillant dans le service de médecine physique et réadaptation, qui ont eux-mêmes été victimes d'une tendinopathie et traités par ondes de choc. Cela a permis de vérifier que le questionnaire était compréhensible et facile à répondre, et d'estimer la durée de l'appel téléphonique.

L'étude a ainsi porté sur 71 patients, qui ont consulté entre le 02 avril 2010 et le 29 juin 2011. Sur cette période en réalité 88 patients ont consulté, mais il y a eu 12 patients perdus de vue (qui n'ont pas pu être interrogés pour diverses raisons) et 5 refus de répondre au questionnaire.

## 1.4 Questionnaire utilisé (annexe 4)

Le questionnaire dure de 10 à 30 minutes (en fonction de la volubilité du patient !) :

- la première partie porte sur des données démographiques et épidémiologiques ;
- la seconde partie recense tous les traitements que le patient a pu avoir avant pendant, et après les ondes de choc. Elle détaille également le nombre de séances d'ondes de choc reçues ;
- en dernier point, on estime le degré de satisfaction du patient ainsi que l'efficacité présumée (en s'appuyant sur la classification de Blazina).

## 2. MATERIEL

L'appareil utilisé pour traiter les patients par ondes de choc extracorporelles est un appareil situé dans le service de médecine physique et réadaptation de l'hôpital Jean Rebeyrol à Limoges. Il s'agit d'un Swiss DolorClast® classic de la société EMS® (Electro Medical Systems).

Les ondes de chocs pneumatiques sont générées par un pistolet (relié à l'appareil) qui délivre une pression d'air d'intensité, de pression et fréquence variables. On applique au préalable un gel de contact sur la peau du patient avant de placer le « pistolet » (pièce à main) en regard de la lésion. La fréquence va de un à vingt hertz et la pression de un à quatre bars. Le nombre de chocs délivré dépend de la tolérance du patient et de la localisation de la tendinopathie (en général environ 2000 coups).

## 3. METHODE STATISTIQUE

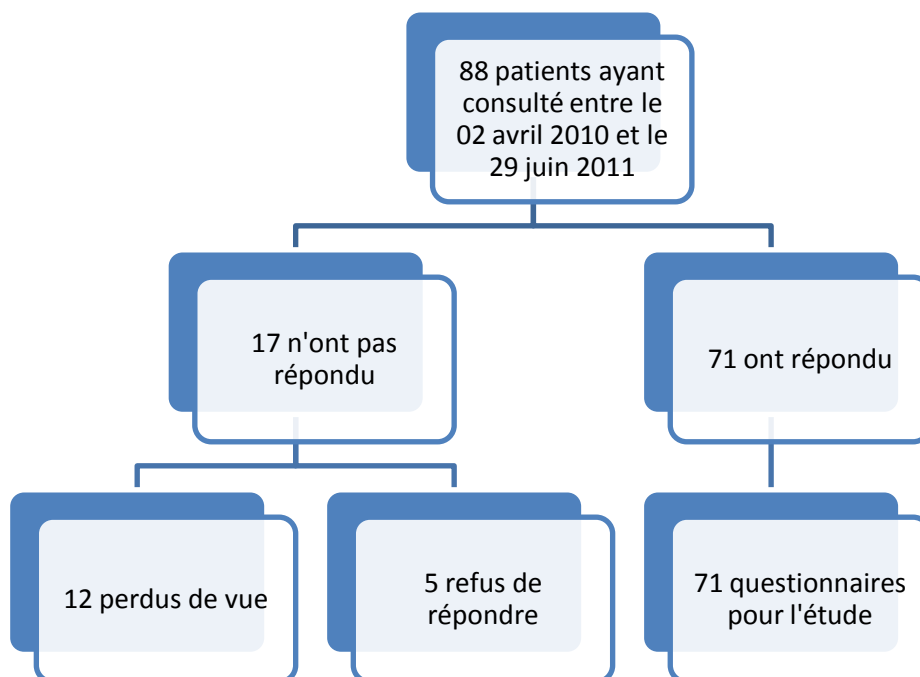
Les résultats des variables quantitatives sont présentés sous la forme moyenne  $\pm$  écart-type, minimum, maximum et médiane. Ceux des variables qualitatives sont exprimés en fréquences et pourcentages. Les comparaisons de variables qualitatives entre deux groupes de sujets ont été réalisées par des



tests du Chi<sup>2</sup> ou des tests exacts de Fisher en fonction des effectifs théoriques et du nombre de classes dans les variables considérées. Les distributions des variables quantitatives ont été comparées par des tests t de Student ou des tests non paramétriques de Man et Whitney pour séries non appariées dans le cas de petits échantillons ne suivant pas une distribution normale. Des tests non paramétriques de Kruskal Wallis ont été réalisés pour comparer plus de deux distributions de variables quantitatives ne suivant pas une loi normale. Le seuil de significativité choisi pour l'ensemble des analyses statistiques est de 0,05. Le logiciel utilisé est SAS 9.1.3 (SAS Institute, Cary, USA).

# IX. RESULTATS

## 1. DIAGRAMME DE FLUX DE L'ETUDE



*Illustration 5 : diagramme de flux*

Les perdus de vue représentent 12 patients qui soit :

- avaient donné un numéro de téléphone erroné ;
- n'avaient pas donné de numéro de téléphone ou adresse pour les contacter ;
- sont restés injoignables ;
- n'ont finalement pas été traités par ondes de choc ;
- n'ont pas fini le traitement jusqu'au bout ;
- ont été traités par ondes de choc mais pas pour une tendinopathie (déchirure musculaire).

## 2. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES

### 2.1 Etude démographique de l'enquête

#### 2.1.1 Données générales

	NOMBRE DE PATIENTS	POURCENTAGE
Sexe		
femme	28	39.44
Homme	43	60.56
Sportif		
Oui	58	81.69
Non	13	18.31

Tableau 2 : répartition du sexe et de la pratique d'un sport chez les patients de l'étude

#### 2.1.2 Données anthropologiques

Le tableau suivant donne un aperçu de l'âge, de la taille et du poids moyens des patients interrogés, ainsi que les extrêmes :

	Age	Poids	taille	IMC
Moyenne	43.15	76.87	1.72	25.8
Minimum	15	45	1.50	17.31
Maximum	80	116	2	42.97

Tableau 3 : données anthropomorphiques des patients de l'étude

#### 2.1.3 Données anthropologiques en fonction de la pratique ou non d'un sport

Sur les 71 patients interrogés, 58 d'entre eux pratiquent une activité sportive.

Variable	Non sportif		Sportif		p
	Moy+-SD	N	Moy+-SD	N	
Age	49.9+-9.1	13	41.7+-5.2	57	0.0767
IMC	28.2+-6.5	13	25.3+-4.7	57	0.1203

Tableau 4 : étude de l'âge et de l'IMC des patients en fonction de leur pratique sportive

## 2.1.4 Examens complémentaires réalisés

	NOMBRE	POURCENTAGE
Radiographie	49	69.01
Echographie	45	63.38
Irm	22	30.99

Tableau 5 : examens complémentaires réalisés

## 2.2 Différentes localisations des tendinopathies

### 2.2.1 Localisations rencontrées de façon globale dans l'étude

Localisation	NOMBRE	POURCENTAGE
Aponévrose plantaire	21	29.58
Tendon d'Achille	21	29.58
Bilatéral	15	21.13
Tendon rotulien	13	18.31
Epicondyle	9	12.68
Epaule	3	4.35
Moyen fessier	2	2.82

Tableau 6 : proportion des différents sièges des tendinopathies rencontrés dans l'étude

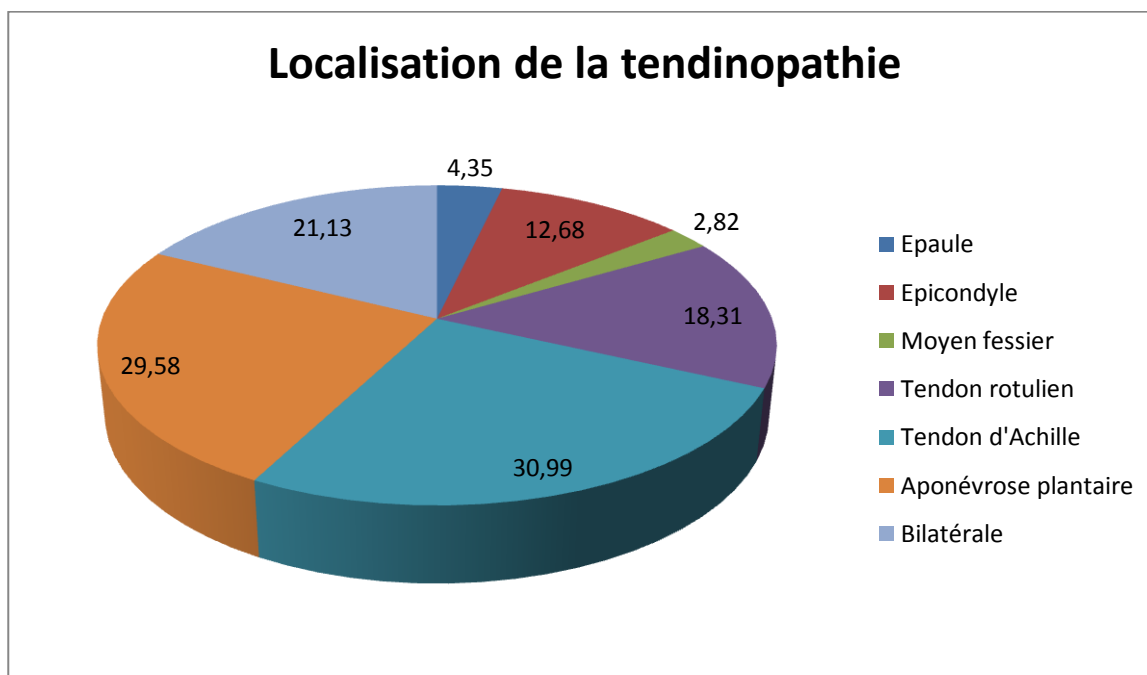


Illustration 6 : différentes localisations des tendinopathies (pourcentage)

## 2.2.2 Localisations selon la pratique ou non d'un sport

Variable	Non sportif		Sportif		p
	N	%	N	%	
localisation					
Achilléen	2	16.67	19	33.33	
Aponévrose	5	41.67	16	28.07	
Epaule	0	0	3	5.26	0.5227
Epicondyle	3	25	6	10.53	
Moyen fessier	0	0	2	3.51	
Rotulien	2	16.67	11	19.3	
Total ligne	12	100	57	100	

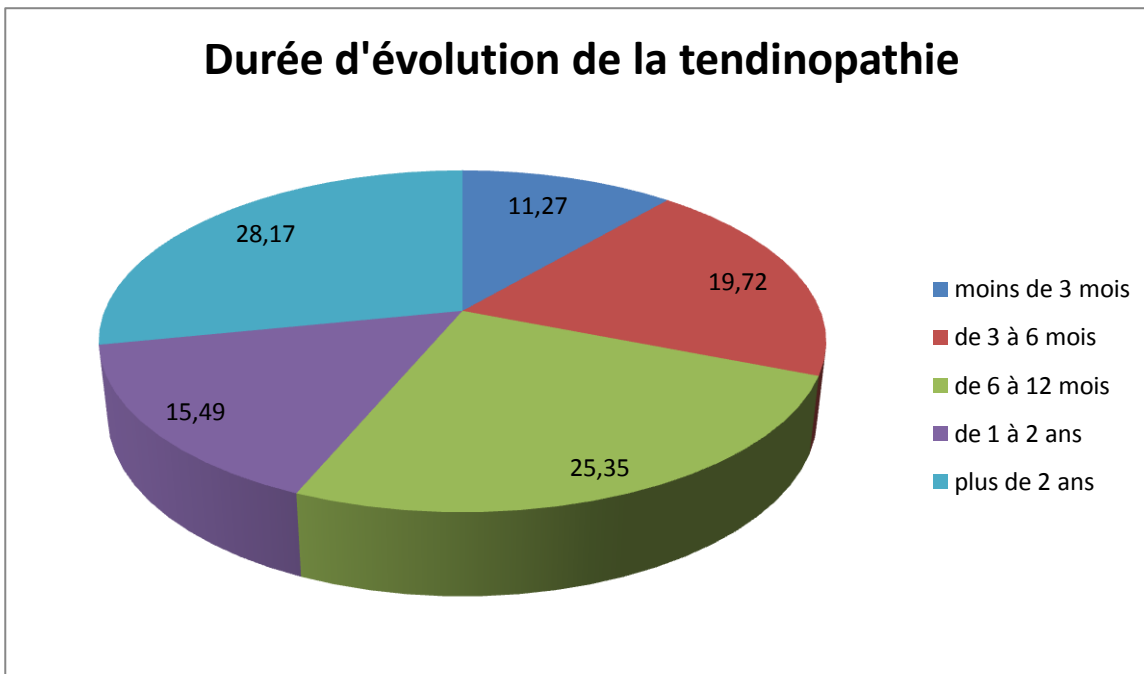
Tableau 7 : distribution de la localisation en fonction de la pratique ou non d'un sport

## 2.3 Durée d'évolution des tendinopathies

Le tableau suivant résume la durée d'évolution des tendinopathies rencontrées dans l'étude, entre le moment où le diagnostic a été posé, et le moment où le patient consulte dans le service de médecine du sport (c'est à dire après échec du traitement ambulatoire).

	NOMBRE	POURCENTAGE
Durée d'évolution		
Moins de 3 mois	8	11.27
De 3 à 6 mois	14	19.72
De 6 à 12 mois	18	25.35
De 1 à 2 ans	11	15.49
Plus de 2 ans	20	28.17

Tableau 8 : durée d'évolution des tendinopathies rencontrées dans l'étude



*Illustration 7 : durée d'évolution de la tendinopathie avant consultation dans le service de médecine du sport (pourcentage)*

## 3. PRISE EN CHARGE AVANT LES ONDES DE CHOC

### 3.1 Descriptif global de la prise en charge

Nous avons interrogé les patients sur une liste des traitements les plus fréquemment prescrits par les médecins généralistes pour soigner une tendinopathie : les malades devaient préciser si oui ou non ils avaient essayé ces différents traitements à un moment donné de l'évolution de leur pathologie, avant la prise en charge par ondes de choc.

	NOMBRE DE PATIENTS AYANT EFFECTUE :	POURCENTAGE
AINS	51	71.83
Kinésithérapie :	43	60.56
Physiothérapie	36	50.70
Cryothérapie	26	36.62
Massages transverses profonds	25	35.21
Etirements	24	33.8
Autorééducation	15	21.13
Travail excentrique	14	19.72
Arrêt de sport	40	56.34
Diminution de sport	8	42.1
Orthèses	27	38.03
Consultation d'un dentiste	26	36.62
Ostéopathie	16	22.54
Autres	15	21.3
Injection de corticoïdes	15	21.13
Mésothérapie	14	19.72
Arrêt de travail	13	18.31
Règles hygiéno- diététiques	9	12.68
Conseils techniques	8	11.27
Bracelet magnétique	4	5.63

*Tableau 9 : différents traitements tentés par les patients avant les ondes de choc*

Concernant les autres traitements essayés, il s'agit de consultations chez des « rebouteux » (trois patients), d'opérations de chirurgie (six patients) et de traitements homéopathiques (deux patients).

### 3.2 Prise en charge des tendinopathies en fonction de leur localisation

Toujours avant les ondes de choc, on a pu calculer par méthode statistique quels avaient été les traitements tentés en fonction de la localisation de la tendinopathie.

Variable	Achilléen		Aponévrose		Rotulien		Total ligne	
	N	%	N	%	N	%	N	%
AINS	12	57.14	14	66.67	10	76.92	51	71.83
Kinésithérapie :	11	30.55	10	27.77	7	19.44	36	50.7
Physiothérapie	12	57.14	7	33.33	5	38.46	36	50.7
Cryothérapie	12	57.14	5	23.81	3	23.08	26	36.62
MTP	6	28.57	6	28.57	5	38.46	25	35.21
Etirements	9	42.86	5	23.81	6	46.15	24	33.8
Autorééducation	4	19.05	2	9.52	6	46.15	15	21.13
Excentrique	6	28.57	1	4.76	3	23.08	14	19.72
Arrêt de sport	12	57.14	12	57.14	6	46.15	40	56.34
Diminution sport	8	38.1	5	23.81	2	15.38	19	26.76
Orthèses	10	47.62	10	47.62	2	15.38	27	38.03
Dentiste	9	42.86	9	42.86	3	23.08	26	36.62
Ostéopathie	3	14.29	5	23.81	3	23.08	16	22.54
Autres	5	23.81	3	14.29	2	15.38	15	21.13
corticoïdes	1	4.76	4	19.05	0	0	15	21.13
Mésothérapie	4	19.05	1	4.76	3	23.08	14	19.72
Arrêt de travail	2	9.52	4	19.05	1	7.69	13	18.31
RHD	5	23.81	1	4.76	1	7.69	9	12.68
Conseils	3	14.29	0	0	4	30.77	8	11.27
Bracelet	1	4.76	1	4.76	2	15.38	4	5.63

*Tableau 10 : différents traitements tentés avant les ondes de choc selon la localisation de la tendinopathie*

Certains résultats sont significatifs d'un point de vue statistique (tests du Chi 2) :

- pour la kinésithérapie,  $p=0.0097$  ;
- pour la cryothérapie,  $p=0.042$  ;
- pour l'autorééducation,  $p=0.0394$  ;
- pour les conseils techniques,  $p=0.0315$ .



Remarque : 5 patients souffrant d'une épicondylite ont eu des séances de kinésithérapie soit 55.55% d'entre-eux.

## 4. PRISE EN CHARGE PENDANT LES ONDES DE CHOC

### 4.1 Descriptif global de la prise en charge par ondes de choc

Le nombre de séances est de 2 par semaine. Ensuite, c'est la durée du traitement qui varie, essentiellement selon la tolérance du patient, et les résultats immédiats sur la douleur.

	MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE
Nombre de séances	3	16	6.9

*Tableau 11 : évaluation du nombre de séances d'ondes de choc réalisées*

L'étude a été réalisée pendant le mois d'octobre 2011. Les patients interrogés ont consulté entre le 02 avril 2010 et le 29 juin 2011, ce qui en résulte un recul entre le moment où les patients ont effectué leurs séances d'ondes de choc et le moment où l'enquête a été réalisée, différent selon les patients :

	MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE
Recul (en mois)	2.5	18	8.4

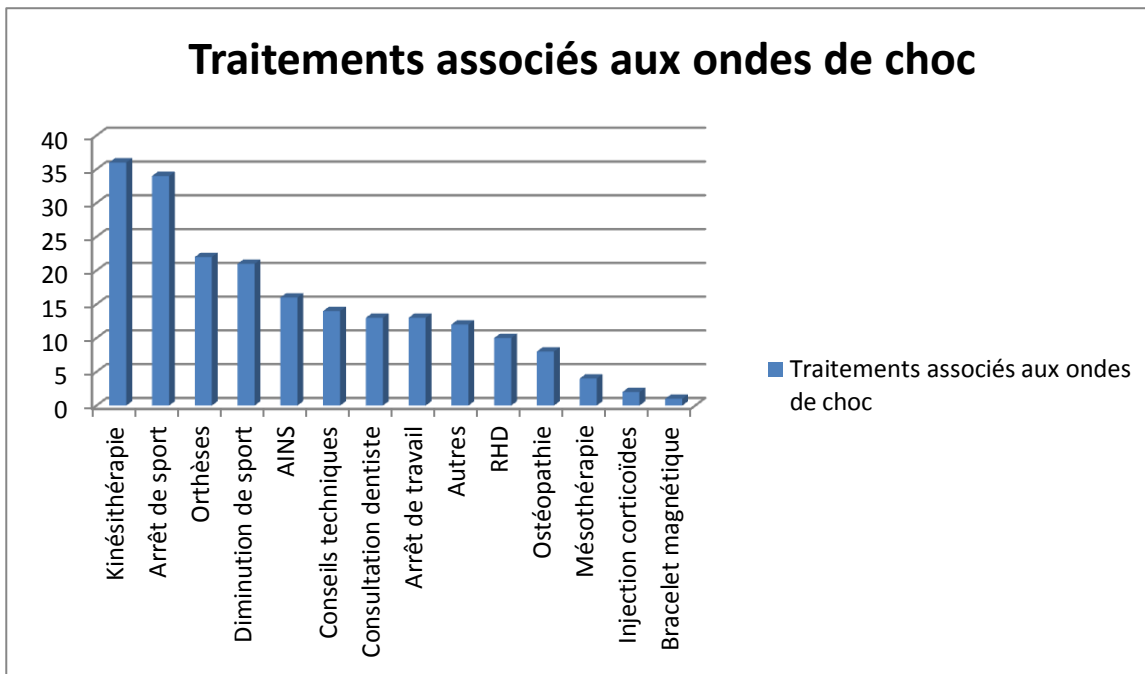
*Tableau 12 : laps de temps écoulé entre les séances d'ondes de choc et l'enquête téléphonique*

Nous avons ensuite recensé les différents traitements qu'ont pu recevoir les patients, de façon concomitante au traitement par ondes de choc :

	NOMBRE DE PATIENTS AYANT EFFECTUE :	POURCENTAGE
Kinésithérapie :	36	50.70
Autorééducation	28	39.44
Etirements	23	32.86
Massages transverses profonds	20	28.17
Physiothérapie	20	28.17
Travail excentrique	16	22.54
Cryothérapie	14	19.72
Arrêt de sport	34	47.89
Orthèses	22	30.99
Diminution de sport	21	29.58
AINS	16	22.54
Conseils techniques	14	19.71
Consultation d'un dentiste	13	18.31
Arrêt de travail	13	18.31
Autres	12	16.9
Règles hygiéno- diététiques	10	14.08
Ostéopathie	8	11.27
Mésothérapie	4	5.63
Injection de corticoïdes	2	2.82
Bracelet magnétique	1	1.41

*Tableau 13 : différents traitements reçus par les patients, de façon concomitante au traitement par ondes de choc*

Concernant les autres traitements associés, il s'agit d'un patient ayant consulté un « rebouteux », trois patients ont pratiqué des séances d'acupuncture, un a pris de l'homéopathie, un a mis un gel AINS, un a eu des injections de toxine botulique, deux ont eu un peignage rotulien, un a appliqué de l'argile sur la lésion, un a une infiltration d'acide hyaluronique et un a bénéficié d'une chirurgie plus lourde.



*Illustration 8 : autres traitements associés aux ondes de choc (nombre)*

Certains patients ont décrit des effets secondaires suite au traitement par ondes de choc : 27 patients se sont plaints, soit 38.03% des patients ayant été traités par ondes de choc.

Les effets secondaires décrits par les patients sont :

- très majoritairement la douleur liée à l'onde de choc, qui disparaît cependant quelques minutes après la fin de la séance. Elle concerne 22 patients ;
- un patient se plaint d'œdème local ;
- un a été victime d'érythème local ;
- un a ressenti des paresthésies au niveau des extrémités du membre concerné
- un a vu apparaître des hématomes en regard de la lésion ;
- un a eu une anesthésie au niveau du membre.

Ces effets secondaires ont disparu quelques minutes après la fin de la séance.

## 4.2 Satisfaction des patients vis à vis des ondes de choc

### 4.2.1 Satisfaction globale des patients

	NOMBRE	POURCENTAGE
Très satisfait	24	33.8
Satisfait	14	19.72
Insuffisant	11	15.49
Absence d'effet	18	25.35
Aggravation	3	4.23

Tableau 14 : degré de satisfaction vis à vis des ondes de choc exprimé par les patients

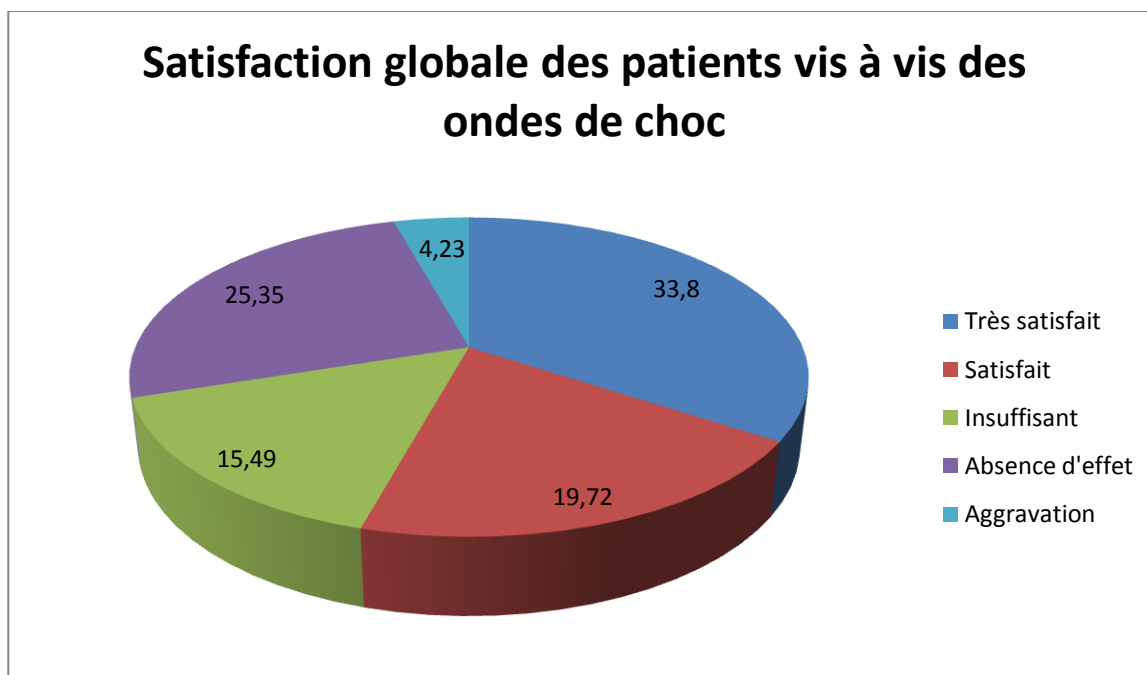


Illustration 9 : satisfaction globale des patients vis à vis des ondes de choc (pourcentage)

## 4.2.2 Satisfaction en fonction de la localisation

J'ai demandé aux patients d'évaluer leur degré de satisfaction (appréciation subjective) vis à vis du traitement par ondes de choc. On peut comparer la satisfaction globale à la satisfaction en fonction de la localisation de la tendinopathie :

Variable	Achilléen		Aponévrose		Rotulien		p
	N	%	N	%	N	%	
Très satisfait	13	61.9	7	33.3	2	15.4	0.0195
Satisfait	4	19.1	2	9.5	5	38.5	0.1211
Insuffisant	1	4.7	7	33.3	0	0	0.0075
Absence d'effet	2	9.5	5	23.8	4	30.8	0.2762
Aggravation	1	4.8	0	0	2	15.4	
Total colonne	21	100	21	100	13	100	

Tableau 15 : évaluation de l'appréciation pour chaque localisation

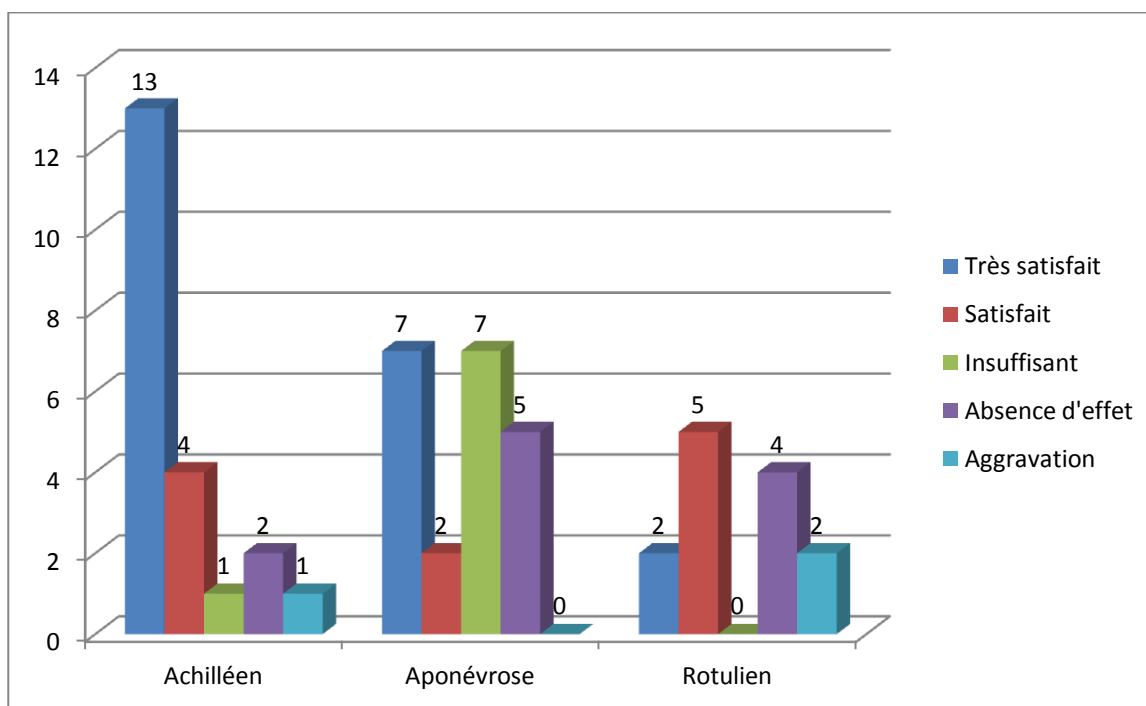


Illustration 10 : évaluation de l'appréciation pour chaque localisation (nombre)

Variable	Achilléen		Aponévrose		Rotulien		Total ligne	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Très satisfait	13	59.1	7	31.8	2	9.1	22	100
Satisfait	4	36.4	2	18.2	5	45.5	11	100
Insuffisant	1	12.5	7	87.5	0	0	8	100
Absence d'effet	2	18.2	5	45.5	4	36.4	11	100
Aggravation	1	33.3	0	0	2	66.7	3	100

Tableau 16 : évaluation de chaque appréciation par localisation

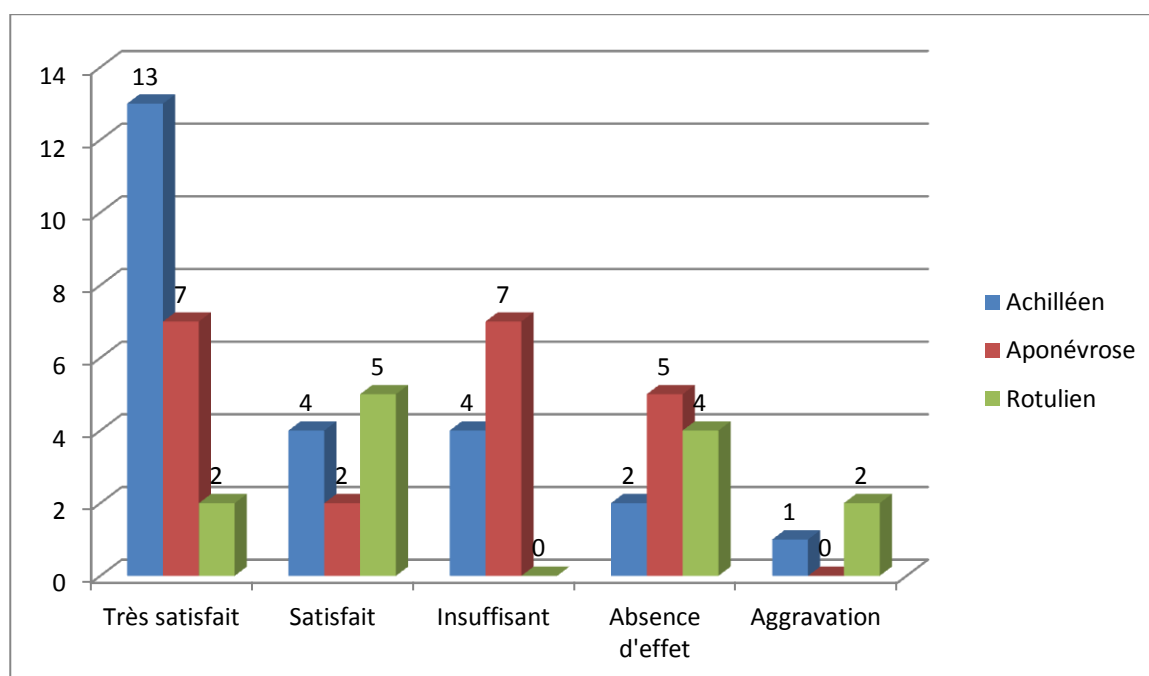


Illustration 11 : évaluation de chaque appréciation par localisation (nombre)

## 4.3 Guérison des patients grâce aux ondes de choc

### 4.3.1 Guérison globale des patients grâce aux ondes de choc

Sur 71 patients interrogés, seuls 69 patients ont su s'exprimer sur leur état de guérison. Vingt-cinq se sont considérés comme guéris, ce qui représente un pourcentage de 36.23.

### 4.3.2 Reprise du sport suite aux ondes de choc

Sur les 71 patients interrogés, seuls 58 d'entre eux pratiquent une activité sportive.

	NOMBRE	POURCENTAGE
Reprise sport au même niveau	34	58.62
Reprise au niveau inférieur	13	22.41
Pas de reprise	11	18.97

Tableau 17 : délai de reprise du sport après les ondes de choc

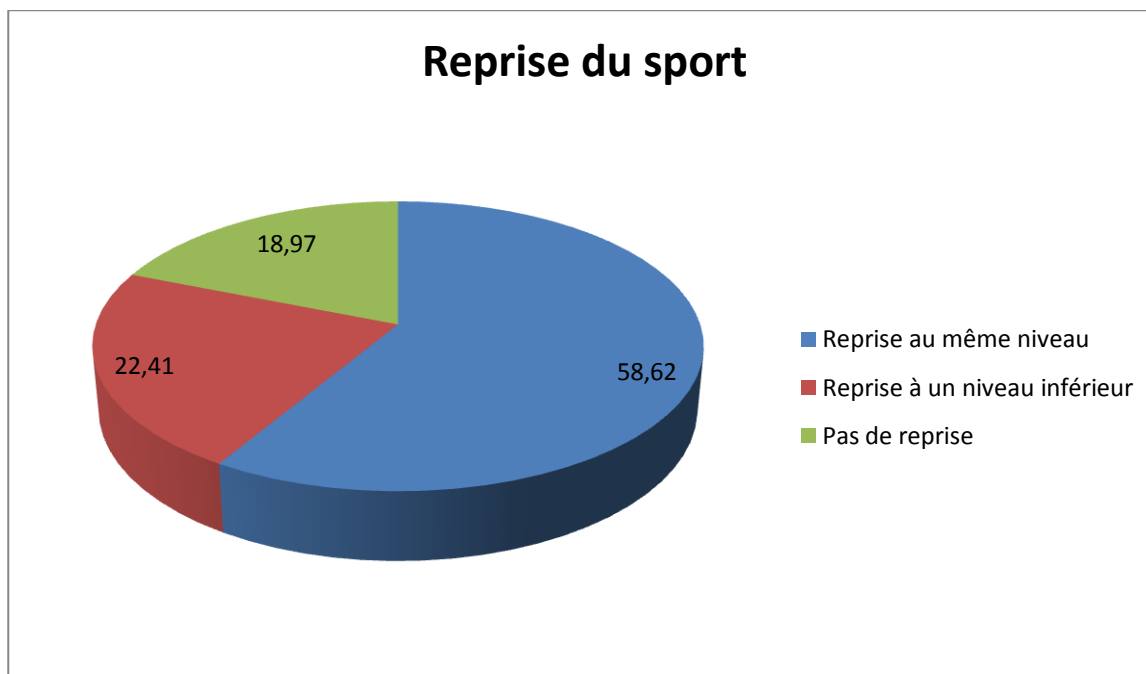


Illustration 12 : reprise du sport après ondes de choc (pourcentage)

#### 4.3.3 Guérison grâce aux ondes de choc selon la localisation

Variable	Guéri		Non guéri		p
	N	%	N	%	
localisation					
Achilléen	11	44	10	22.7	
Aponévrose	8	32	13	29.6	
Epaule	0	0	3	6.8	0.2895
Epicondyle	2	8	7	15.9	
Moyen fessier	0	0	2	4.6	
Rotulien	4	16	9	20.5	
Total colonne	25	100	44	100	

Tableau 18 : évaluation de la localisation selon la guérison

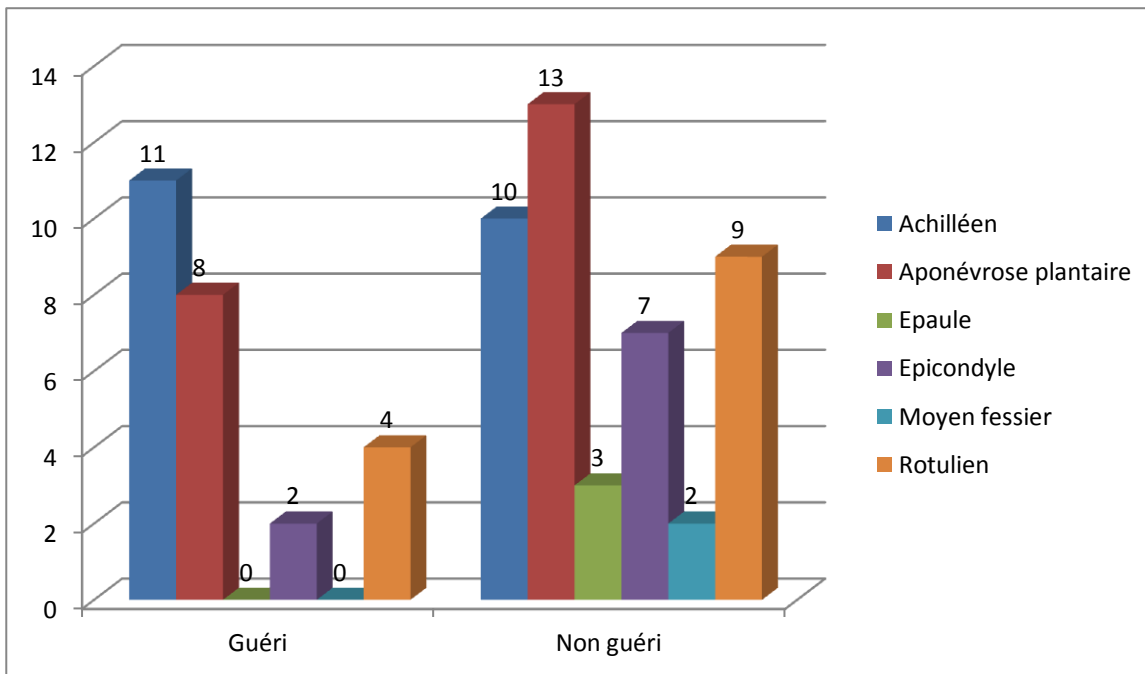


Illustration 13 : évaluation de la localisation selon la guérison (nombre)

Variable	Guéri		Non guéri		Total ligne	
	N	%	N	%	N	%
localisation						
Achilléen	11	52.4	10	47.6	21	100
Aponévrose	8	38.1	13	61.9	21	100
Epaule	0	0	3	100	3	100
Epicondyle	2	22.2	7	77.8	9	100
Moyen fessier	0	0	2	100	2	100
Rotulien	4	30.8	9	69.2	13	100

Tableau 19 : évaluation de la guérison pour chaque localisation



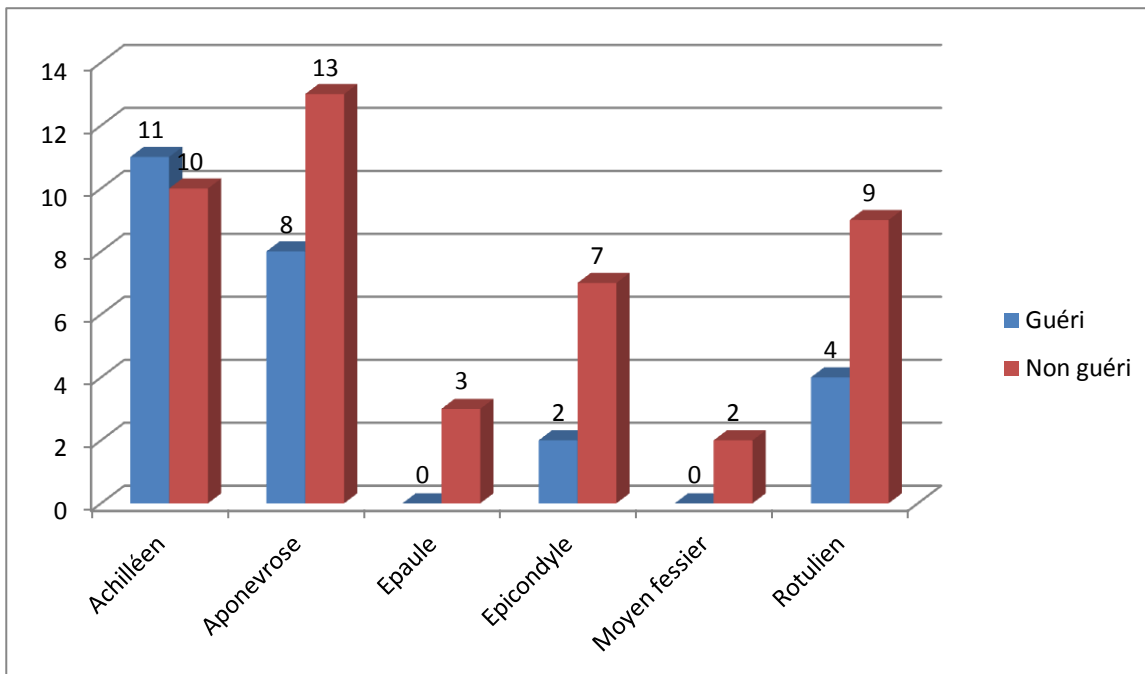
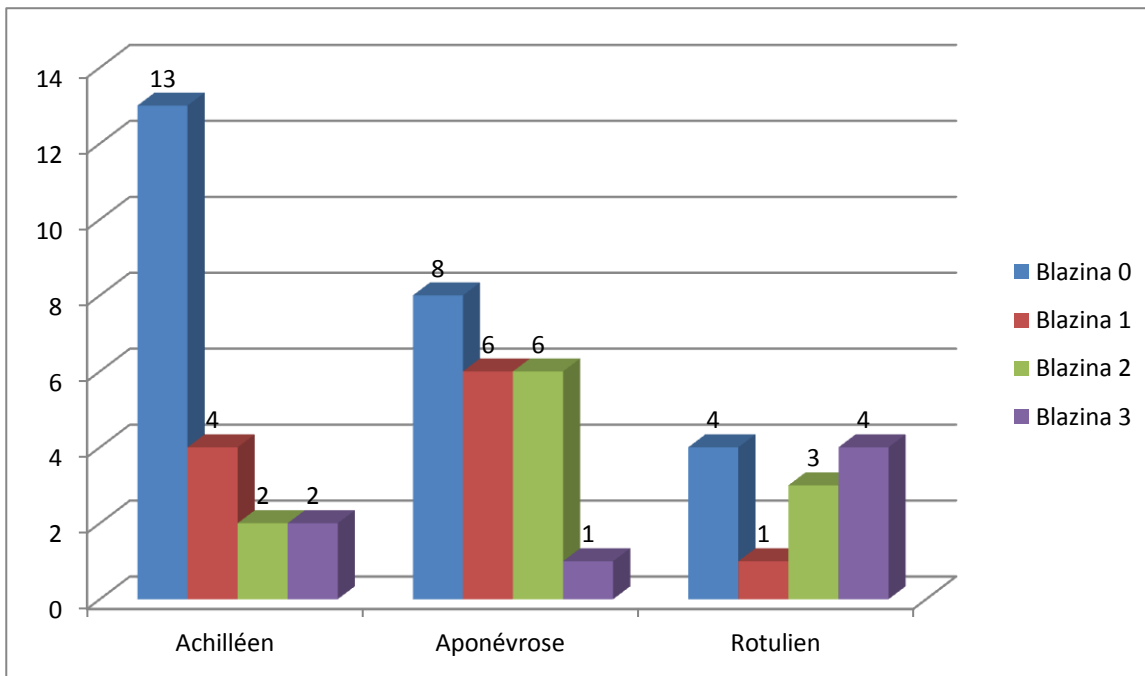


Illustration 14 : évaluation de la guérison pour chaque localisation (nombre)

#### 4.3.4 Guérison estimée selon le stade de Blazina

Variable	Achilléen		Aponévrose		Rotulien		p
	N	%	N	%	N	%	
0	13	61.9	8	38	4	33.3	0.1028
1	4	19.1	6	28.6	1	8.3	
2	2	9.5	6	28.6	3	25.1	
3	2	9.5	1	4.8	4	33.3	
Total colonne	21	100	21	100	12	100	

Tableau 20 : évaluation du stade de Blazina selon la localisation



*Illustration 15 : évaluation du stade de Blazina selon la localisation (nombre)*

# X. DISCUSSION

## 1. TRAITEMENTS AVANT LES ONDES DE CHOC

### 1.1 Place du travail excentrique

Depuis l'étude de Stanish [6] et Alfredson [40], l'efficacité du travail excentrique dans le traitement des tendinopathies est un fait établi : toutes les études, notamment celle de Purdam en 2004 [2], a prouvé un réel rôle dans la réorganisation des fibres tendineuses, en suivant rigoureusement le protocole (exercices dans le sens de l'allongement de la structure tendinomusculaire, à charge et vitesse progressives durant 6 à 12 semaines) et une baisse de l'EVA après 12 semaines de travail excentrique.

Dans l'étude de Stanish [6], 200 patients souffrant d'une tendinopathie rotulienne chronique avaient bénéficié de 6 semaines de travail excentrique : 44% ont eu une disparition quasi complète des douleurs et 43% une diminution marquée des plaintes.

Selon GT Allison et C Purdam [7], ces résultats sont spécifiques à la rééducation en mode excentrique. En effet, la comparaison directe de programmes de travail excentrique et concentrique suggère que les exercices excentriques ont un résultat meilleur sur la douleur avec une diminution plus importante de l'Echelle Visuelle Analogique (EVA) de 18 mm en excentrique.

Silbernagel et Al [9] ont dans leur étude retrouvé ce même résultat après 12 semaines de rééducation (IC à 95% de -3,68 à 39,68).

Dans l'étude de Jonsson et AL [40] la différence d'EVA était de 44,8 mm (IC à 95% de 20,09 à 69,51) entre les groupes d'exercices excentriques et concentriques après 12 semaines de traitement. Le pourcentage de reprise sportive après douze semaines d'entraînement en excentrique est plus élevé.

L'étude de Verrall G [4] évalue l'efficacité du travail musculaire excentrique dans la tendinopathie d'Achille chronique. Cette étude a inclu 190 patients souffrant cliniquement d'une tendinopathie d'Achille depuis plus de 12 semaines. Pour évaluer la réponse au traitement, ont été utilisés l'EVA, une échelle de satisfaction notée par le patient (échelle de 0 à 10, 10 correspondant à une réponse totale au traitement), et le temps nécessaire au patient pour retrouver une activité physique similaire à celle qu'il pratiquait

avant la tendinopathie. Sur les 190 patients, 168 (88%) souffraient d'une tendinopathie corporelle et 22 (12%) d'une tendinopathie d'insertion. Après 6 semaines de travail excentrique associé à des étirements avec des durées de charge d'au moins 15 secondes, l'EVA moyenne est passée de 7.2 à 2.9 ( $p < 0.01$ ). Six mois après le début du traitement, l'EVA mesurée était de 1.1. Cent-vingt-quatre patients (80%) ont jugé le résultat excellent. L'échelle de satisfaction était supérieure ou égale à 7/10 pour 80% des patients, dont 86% pour les patients souffrant d'une tendinopathie d'insertion. Le temps moyen pour revenir au niveau d'activité physique antérieur était de 10 semaines.

Dans notre étude, on constate que 14 patients soit 19.72% d'entre eux, toutes tendinopathies confondues, ont bénéficié de séances de travail musculaire excentrique en kinésithérapie. Ceci est regrettable, puisque les différentes données relevées dans la littérature sont unanimes quant à l'efficacité de cette technique dans les tendinopathies. Particulièrement, l'étude de Verrall montre clairement l'intérêt du travail musculaire excentrique dans les tendinopathies d'Achille. Or, seulement 28.56% des patients (6) atteints d'une tendinopathie d'Achille dans notre étude ont été traités par cette technique.

De plus, seulement 15 patients de notre étude (21.13%) ont pratiqué l'autorééducation, alors que le travail musculaire excentrique peut être réalisé par le patient à domicile, après explications délivrées par le kinésithérapeute. Par ailleurs, 22.41% des patients interrogés ont repris leur activité sportive à un niveau inférieur, et 18.97% n'ont pas repris leur activité sportive : ces taux trop élevés auraient pu être améliorés si les patients de notre étude avaient plus bénéficié de travail musculaire excentrique.

## 1.2 Les anti-inflammatoires non stéroïdiens

Cinquante et un patients qui ont répondu à l'enquête ont pris des anti-inflammatoires non stéroïdiens ce qui représente 71.83% des patients.

La méta-analyse Andres BM, Murrell GA [46] a identifié 37 études cliniques randomisées analysant l'efficacité des anti-inflammatoires non stéroïdiens, dont 17 contre placebo : seule la douleur à court terme de 7 à 10 jours est réduite pour certaines localisations, l'épaule en particulier. Sur d'autres localisations comme le coude, le tendon rotulien ou le tendon d'Achille, l'effet antalgique n'est pas démontré. Dans tous les cas, il n'y a aucun bénéfice à plus long terme et le risque d'effets indésirables augmente avec la durée du traitement.

De toute façon, il n'y a pas de réaction inflammatoire dans la tendinopathie, donc il ne peut pas y avoir d'effet thérapeutique des anti-inflammatoires non stéroïdiens. On peut donc considérer qu'un trop grand nombre de patients dans notre étude ont pris cette thérapeutique, puisqu'il n'y a pas d'effet attendu hormis d'éventuels effets indésirables liés à ce type de traitement.

### 1.3 La physiothérapie

Quarante-trois patients soit 60.56% des patients de notre étude ont bénéficié de séances de kinésithérapie ce qui est peu compte tenu du bénéfice attendu. Parmi eux, 36 ont été traité par physiothérapie soit 50.70% de l'ensemble des patients, et 83.72% des patients ayant fait de la kinésithérapie. Ce résultat est notable puisqu'aucun article de la littérature, ni aucune recommandation n'ont été émis concernant ce traitement dans les tendinopathies : aucun avantage par rapport à un autre traitement kinésithérapeutique n'est attendu grâce à cette technique.

Vingt-quatre patients interrogés dans notre étude soit 33.8% ont eu des séances d'étirements avec le kinésithérapeute, ce qui est peu quand on voit que toutes les études s'accordent sur le bénéfice majeur des étirements associés au travail musculaire excentrique dans le cadre du protocole de Stanish.

## 2. EFFICACITE DES ONDES DE CHOC EN COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE

### 2.1 Aponévrosite plantaire

Le traitement par ondes de choc a obtenu l'approbation de la FDA (Food and Drug Administration) aux Etats-Unis pour le traitement de l'aponévrosite plantaire récalcitrante sur la base d'une étude multicentrique randomisée en double aveugle menée par Henney JE [17]. L'étude porte sur 260 sujets atteints d'aponévrosite plantaire chronique évoluant depuis plus de six mois : après 3 mois de traitement par ondes de choc, 56% des patients avaient un résultat positif basé sur 4 critères d'évaluation. Une diminution de la douleur au début de l'effort était notée dans 59,7% du groupe traité par ondes de choc

contre 48,2% dans le groupe placebo. La douleur au repos était améliorée de façon similaire dans les 2 groupes, et la douleur reproduite par l'examineur à l'examen clinique était améliorée de 62.2% dans le groupe traité par ondes de choc contre 43% dans le groupe placebo.

Dans notre étude 33.3% des patients souffrant d'une aponévrosite plantaire s'estiment très satisfaits du traitement par ondes de choc, 9.5% satisfaits, 33.3% jugent le résultat insuffisant, et 23.8% pensent que le traitement n'a eu aucun effet. On peut donc considérer que 42.5% de nos patients ont un résultat positif, ce qui est un peu plus faible que le résultat de l'étude de Henney JE.

Cosentino et coll [11] ont effectué une étude randomisée en simple aveugle, chez 60 sujets souffrant d'une aponévrosite plantaire chronique : six séances ont été réalisées à des intervalles de 7 à 10 jours : des diminutions significatives de la douleur subjective au repos, à l'initiation de l'activité et à la fin des activités quotidiennes ont été signalées à la fin du traitement, puis à 1 mois et à 3 mois après la fin du traitement.

Une autre étude prospective en simple aveugle randomisée a été réalisée par Rompe et AL [24] sur 30 patients souffrant d'une aponévrosite plantaire chronique depuis plus de 12 mois. Ces derniers recevaient soit une faible dose d'ondes de choc, soit un traitement fictif, au rythme de 1 séance par semaine pendant 3 semaines. Une amélioration significative au niveau fonctionnel et de la douleur ont été notés dans le groupe recevant les ondes de choc après 3 mois (mais six sujets ont été retirés de l'étude).

Ceci est concordant avec notre étude où 38.1% des patients souffrant d'une aponévrosite plantaire se considèrent comme guéris après le traitement par ondes de choc.

Une étude a été menée dans 3 centres Brésiliens destinés au traitement par ondes de choc et présentée au 7<sup>e</sup> congrès international à Taiwan de l'ISMST [12]. Elle s'est intéressée aux tendinopathies calcifiantes et non calcifiantes de l'épaule, aux tendinopathies d'Achille, aux épicondylites, et aux aponévrosites plantaires. Soixante-neuf patients souffrant d'une aponévrosite plantaire ont été traités par ondes de choc. Un an après traitement, 44.1% avaient un score de Maudsley à 1 (excellent), 32.4% un score de Maudsley à 2 (bon), 14.7% un score à 3 (acceptable), et 8.8% un score à 4 (mauvais). Ces résultats sont équivalents à ceux de notre étude puisque 38% des patients de notre étude souffrant d'une aponévrosite plantaire ont obtenu un score de Blazina à 0 après les ondes de choc, 28.6% ont obtenu un score de Blazina à 1 et 2, et 4.8% ont obtenu un score de Blazina à 3. Cette étude est de plus

résultats ont d'autant plus de valeur que l'étude du Brésil est comparable à la nôtre, tant sur le nombre de patients interrogés, que sur les résultats, ainsi que le recul par rapport aux ondes de choc (8.4 mois pour nôtre étude).

## 2.2 Tendon d'Achille

Dans l'étude de Saxena A et Ramdath S Jr[13], l'objectif était d'évaluer l'efficacité des ondes de choc à raison de 3 séances hebdomadaires chez des patients atteints de tendinopathie d'Achille. L'efficacité était jugée par le score de Maudsley. Un total de 74 tendons de 60 patients ont été évalués avant et 1 an après le traitement, dont 32 (43,24%) paratendinopathies, 23 (31,08%) tendinopathies proximales, et 19 (25,68%) tendinopathies d'insertion : 58 (78,38%) tendons ont été améliorés 1 an après le traitement, dont 75% dans les paratendinopathies, 78,26% dans les tendinopathies proximales, et 84,21% dans les tendinopathies d'insertion. Aucun effet indésirable n'a été observé. Le score de Maudsley a été amélioré, passant de  $3,22 \pm 0,55$  à  $1,84 \pm 1,05$  ( $P < 0,0001$ ) dans le groupe paratendinopathie,  $3,39 \pm 0,5$  à  $1,57 \pm 0,66$  ( $P < .0001$ ) dans le groupe tendinopathie proximale, et  $3,32 \pm 0,58$  à  $1,47 \pm 0,7$  ( $P = 0,0001$ ) dans le groupe tendinopathie d'insertion.

Dans l'étude brésilienne[12], 39 patients présentant une tendinopathie d'Achille ont été traités par ondes de choc. 19.4% des patients avaient un score de Maudsley à 1 après 5 mois de traitement, 47.2% avaient un score de Maudsley à 2, 27.8% un score à 3, et 5.6 un score à 4.

Ces résultats, qui sont concordants, sont un peu moins bons que ceux de nôtre étude si on les compare aux scores de Blazina que l'on a obtenu après le traitement par ondes de choc : 61.9% de patients souffrant d'une tendinopathie d'Achille avec un score de Blazina à 0, 19.1% avec un score de Blazina à 1, et 9.5% avec un score de Blazina à 2 et 3.

MC Vulpiani de l'Université La Sapienza à Rome a inclu 105 patients (127 tendons) âgés entre 18 et 74 ans [15]. La symptomatologie a été classée en utilisant l'échelle visuelle analogique (EVA) et selon une l'évaluation clinique permettant une classification en 5 stades. Le protocole a consisté en une moyenne de 4 séances (minimum de 3, 5 au maximum). Tous les patients ont été évalués avant traitement, 2 mois après la dernière séance d'ondes de choc, 6 à 12 mois après la dernière séance, et 121 patients ont également été évalués après 13 à 24 mois. Les résultats sont satisfaisants dans 47,2% des cas (60 sur 127 tendons) à 2 mois de suivi, 73,2% à 6-12 mois de suivi (93

sur 127 tendons), et 76% 13 à 24 mois après la fin du traitement (92 sur 121 tendons).

Dans notre étude, 61.9% des patients souffrants d'une tendinopathie d'Achille s'estiment très satisfaits du traitement par ondes de choc, 19.1% se disent satisfaits, 4.7% jugent le résultat insuffisant, 9.5% pensent qu'il n'y a eu aucun effet, et 4.8% sentent une aggravation de leur tendinopathie : on peut estimer que le résultat est satisfaisant dans 81% des cas si l'on regroupe les patients satisfaits et très satisfaits. En considérant la médiane de recul de notre étude de 8.4 mois, nos résultats sont concordants avec ceux de l'étude de MC Vulpiani, et même un peu meilleurs. On note en tout cas que les résultats sont meilleurs après un délai de plus de un an après les ondes de choc, ce qui va dans le sens de la théorie de fonctionnement de ce traitement. Peut être aurions-nous réitéré notre questionnaire quelques mois plus tard, et obtenir des résultats encore meilleurs.

## 2.3 Tendon rotulien

Wang et al [14] ont évalué l'efficacité et l'innocuité du traitement par ondes de choc dans la tendinopathie rotulienne chronique. Dans un essai contrôlé randomisé, ils ont comparé un traitement par ondes de choc à 0,18 mJ / mm<sup>2</sup> avec les résultats du traitement conservateur (comprenant anti-inflammatoires non stéroïdiens, physiothérapie, programme d'exercice, et l'utilisation d'une sangle de genou). Cette étude se composait de 27 patients (30 tendons) dans le groupe d'étude et 23 patients (24 tendons) dans le groupe témoin. Après 1, 3, 6, 12, 24 et 36 mois, les scores de douleur de la Victoria Institut des Sports d'évaluation score (VISA) et l'examen échographique du tendon rotulien ont été évalués.

Au bout de 2 à 3 ans de suivi, les résultats globaux pour le groupe d'étude ont été de 43% excellents, 47% bons, passables dans 10% des cas, et aucun résultat pauvre. Pour le groupe témoin, il n'y a eu aucun résultat excellent, 50% de bons résultats, 25% de résultats passables, et 25% de résultats pauvres. Les scores VISA sont de 42,57 ( $\pm$  10,22) et 39,25 ( $\pm$  10,85), respectivement, avant le traitement (  $P = 0,129$ ) et 92,0  $\pm$  10,17 et 41,04  $\pm$  10,96, respectivement, après le traitement (  $P < 0.001$ ). Des résultats satisfaisants ont été observés dans 90% du groupe d'étude contre 50% dans le groupe témoin (  $P < .001$ ). Une réapparition des symptômes est survenue chez 13% du groupe d'étude et 50% du groupe contrôle (  $P = 0.014$ ). L'échographie a également montré une augmentation significative de la vascularisation du



tendon rotulien et une tendance à la réduction de l'épaisseur du tendon rotulien après le traitement par ondes de choc par rapport aux traitements conservateurs. Cependant, aucune différence significative dans l'apparence, l'agencement et l'homogénéité des fibres tendineuses a été notée entre les 2 groupes. Il n'y avait pas de complications systémiques ou locales chez les patients qui n'avaient pas été améliorés et chez les patients traités par ondes de choc qui avaient eu une amélioration significative, ces derniers n'ont pas été victimes d'effets secondaires graves ou de complications.

En 2003, Taunton et al [45] ont également évalué les effets des ondes de choc dans la tendinopathie rotulienne. Dans un essai clinique randomisé, 10 patients dans le groupe d'étude ont reçu de 3 à 5 traitements par ondes de choc (avec un niveau d'énergie de 0,17 mJ / mm<sup>2</sup>). Dans le groupe contrôle, 10 patients ont reçu un traitement placebo (même traitement mais avec un tampon absorbant entre la peau et la sonde). L'évaluation jusqu'à 12 semaines après le dernier traitement comprenait un questionnaire de satisfaction, le score VISA et un test de saut vertical. Le score VISA et test de saut vertical sont sensiblement améliorés dans le groupe d'étude.

En revanche, l'étude TOPGAME publiée en 2011 dans « The American Journal of Sports Medicine » [27] a montré que les ondes de choc utilisées comme unique traitement au cours de la saison de compétition d'athlètes de saut souffrant d'une tendinopathie rotulienne depuis moins de 12 mois ne présente aucun avantage par rapport à un placebo. L'étude portait sur 127 athlètes jouant au volley-ball, au basket-ball, ou au hand-ball et présentant une tendinopathie rotulienne évoluant depuis 3 à 12 mois. Ils ont été randomisés soit dans un groupe placebo, soit dans un groupe ayant reçu 3 séances d'ondes de choc. La densité d'énergie moyenne appliquée était de  $0,25 \pm 0,07$  mJ/mm<sup>2</sup> et la densité d'énergie maximale était de  $0,42 \pm 0,17$  mJ/mm<sup>2</sup>.

Le critère principal était la gravité de la tendinopathie rotulienne déterminée par le Victorian Institute of Sport évaluation-Patella (VISA-P). Parmi les 127 athlètes, 62 ont été admissibles et ont été randomisés dans le groupe traité par ondes de choc (n = 31) ou dans le groupe placebo (n = 31). La moyenne du VISA-P score avant et 1, 12, et 22 semaines après le traitement étaient respectivement de 59,4 ( $\pm 11,7$ ), 66,8 ( $\pm 16,2$ ), 66,7 ( $\pm 17,5$ ), et 70,5 ( $\pm 18,9$ ) pour le groupe traité par ondes de choc, et 62,4 ( $\pm 13,4$ ), 66,3 ( $\pm 19,0$ ), 68,9 ( $\pm 20,3$ ), et 72,7 ( $\pm 18,0$ ) pour le groupe placebo (P <0.01).

Les résultats de cette étude concordent avec les nôtres puisque 9 patients (69.2%) de notre étude souffrant d'une tendinopathie rotulienne ne

s'estiment pas guéris, et seulement 4 (30.8%) s'estiment guéris. En revanche, les scores de Blazina retrouvés dans notre étude montrent un bénéfice des ondes de choc sur la tendinopathie rotulienne, tout comme les études de Wang [14] et de Taunton [45] : suite à notre questionnaire, nous avons noté que 4 patients (33.3%) ont un score de Blazina à 0 après traitement, 1 (8.3%) a un score de Blazina à 1, 3 (25.1%) un score à 2, et 4 (33.3%) un score à 3.

Les différences entre les études, et particulièrement entre la nôtre et l'étude TOPGAME peuvent s'expliquer partiellement par la technique employée qui n'est pas la même (ondes de choc focales pour l'étude TOPGAME). Il existe également un biais de recrutement puisqu'une grande proportion de nos patients (43.66%) avaient tendinopathie qui évoluait depuis plus de 1 an alors que l'étude TOPGAME ne s'est intéressée qu'aux tendinopathies de moins de 1 an. De plus, les résultats de notre étude ne peuvent être interprétés de manière formelle puisque les résultats ne sont pas significatifs ( $p = 0.2895$ ). L'étude de Wang à quant à elle analysé les tendons traités de manière échographique ce que nous n'avons pas fait, nous nous sommes intéressés à la guérison clinique.

## 2.4 Epaule

Loew et AL [38] ont soumis 80 patients atteints de tendinopathie calcifiante de l'épaule à divers protocoles de traitement par ondes de choc : ils ont été randomisés pour recevoir soit aucun traitement (groupe 0), une seule session de 2000 chocs à basse ou haute énergie (groupe 1 0,1 mJ/mm<sup>2</sup> ou groupe 2 0,3 mJ/mm<sup>2</sup>) ou deux sessions de 2000 de chocs à haute énergie (groupe 3 0.3 mJ/mm<sup>2</sup>). A 3 mois, 47.8% des patients du groupe 0 avaient une amélioration de la douleur, 51.6% des patients du groupe 1, 63.7% du groupe 2 et 68.5% du groupe 3.

Dans l'étude menée au Brésil [12], après 3 mois de traitement chez 60 patients présentant une tendinopathie calcifiante de l'épaule : 35.6% avaient un score de Maudsley à 1 (excellent), 42.4% un score de Maudsley à 2 (bon), 13.6% à 3 (acceptable) et 8.5% à 4 (mauvais). Sur 26 patients souffrant d'une tendinopathie non calcifiante de l'épaule, après 3 mois de traitement, 53.8% avaient un score de Maudsley à 1, 36.4% un score à 2, 0% à 3, et 11.5% à 4.

Ces résultats sont contradictoires avec ceux retrouvés dans notre étude puisqu'aucun de nos patients atteints d'une tendinopathie de l'épaule n'ont été guéris par les ondes de choc. Cependant, on ne peut pas considérer que notre étude ait obtenu des résultats significatifs quant à cette localisation car

seulement 3 patients ont été interrogés. De plus, l'étude de Loew porte sur des patients traités par ondes de choc focales, contrairement à notre étude où les patients ont été traités par ondes de choc radiales. On note quand même que les résultats des ondes de choc sur l'épaule sont moins bons que dans l'aponévrosite plantaire dans l'étude menée au Brésil, comme dans la nôtre.

Il existe des différences considérables entre les résultats de diverses études qui ont évalué l'efficacité des ondes de choc dans les tendinopathies. Celles-ci peuvent être expliquées par un certain nombre de facteurs :

- les aspects liés à la technique du traitement, notamment les conceptions différentes entre les appareils utilisés, l'intensité de l'onde de choc, la fréquence et la durée du traitement, l'application ou non d'un anesthésique local,...
- la localisation de la lésion ;
- les populations étudiées : âge, durée d'évolution des symptômes, sportif ou non, sévérité de la tendinopathie (score de Blazina initial) ;
- les scores différents utilisés pour évaluer l'efficacité des ondes de choc : score de Blazina, VISA-A score, score de Maudsley ;
- la conception de l'étude.

### 3. RECOMMANDATIONS DES SOCIÉTÉS SAVANTES

La Haute Autorité de Santé (HAS) n'a pas édité de recommandations quant à la prise en charge médicale des tendinopathies : elle n'a évalué que la prise en charge chirurgicale des tendinopathies rompues de la coiffe des rotateurs de l'épaule chez l'adulte. Elle a également publié des critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en soins de suite ou de réadaptation après chirurgie des ruptures de coiffe et arthroplasties de l'épaule.

La Société Française de Médecine du Sport (SFMS) n'a pas publié de conférence de consensus pour la prise en charge des tendinopathies.

La SOciété Française de MEdecine physique et de Réadaptation (SOFMER) ne propose pas non plus de recommandations de prise en charge spécifique des tendinopathies.

## 4. PERSPECTIVES

### 4.1 Proposition d'un traitement en médecine générale

Suite aux résultats de notre étude, et en comparaison avec les différents résultats obtenus dans la littérature pour le traitement des tendinopathies, on peut proposer un traitement optimum pouvant être prescrit par les médecins généralistes aux patients consultant pour une tendinopathie :

- suggérer au patient une période de repos relative pendant laquelle la charge du tendon lésé est réduite. Cette période ne devrait pas correspondre à une cessation complète de l'activité incriminée, mais à une diminution du volume global de l'activité afin de maintenir un entretien cardio-vasculaire et pulmonaire. Les paramètres de l'activité tels que l'intensité, la fréquence ou la durée sont évalués et ajustés en fonction de l'athlète. Dans les tendinopathies stade Blazina 3 et 4, l'activité physique devra être totalement arrêtée pendant une courte période ;
- ne pas immobiliser l'articulation (effet négatif sur la force des tendons) ;
- le massage transverse profond, réalisé par un kinésithérapeute, permet de réduire les adhérences au sein du tendon et de favoriser le réalignement normal des fibres de collagène. Il peut être réalisé deux à trois fois par semaine pendant deux ou trois semaines ;
- le travail musculaire excentrique constitue la pierre angulaire du traitement de la tendinopathie. On l'associe aux étirements et à la cryothérapie dans le protocole de Stanish, qui se déroule en quatre phases et dure pendant six semaines, avec une progression régulière des exercices ;
- le port éventuel d'orthèses, notamment orthèses plantaires dans l'aponévrosite plantaire ou la tendinite d'Achille ;
- la prévention des récurrences : corriger un trouble statique, sensibiliser le patient sur l'échauffement, l'hydratation, l'utilisation d'un matériel adapté ;

- 4 à 6 séances de thérapie par ondes de choc si l'évolution n'est pas favorable.

## 4.2 La prescription de kinésithérapie

Etant donné les résultats décevants de notre étude sur la prise en charge en kinésithérapie des patients souffrant d'une tendinopathie, on peut préconiser que le médecin généraliste précise sur son ordonnance de kinésithérapie le type de travail qu'il souhaite que le kinésithérapeute réalise :

- Etirements statiques en début et fin de séances, à raison de 5 à 6 répétitions de 15 à 30 secondes ;
- Travail musculaire excentrique basé sur le protocole de Stanish pendant 6 à 12 semaines ;
- Cryothérapie en fin de séance ;
- sensibiliser le patient à l'autoréducation afin qu'il poursuive à domicile le travail excentrique ;
- délivrer des conseils techniques et hygiéno-diététiques pour éviter une récurrence, conseiller une reprise progressive de l'activité sportive, sensibiliser le patient aux technopathies.

# CONCLUSION

Les patients souffrant d'une tendinopathie en échec thérapeutique malgré les différents traitements prescrits par leur médecin généraliste n'ont pas bénéficié d'un traitement optimal compte-tenu des références retrouvées dans la littérature.

Un trop grand nombre ont pris des anti-inflammatoires non stéroïdiens, ont eu des séances de physiothérapie ou de mésothérapie alors qu'il n'existe aucune preuve scientifique de l'efficacité de ces méthodes.

En revanche, trop peu ont été traités par les traitements jugés actuellement comme les plus efficaces pour traiter les tendinopathies chroniques : le travail musculaire excentrique selon le protocole de Stanish, associé aux étirements, constitue la base du traitement de la tendinopathie, conjointement au repos sportif temporaire.

La thérapie par ondes de choc extracorporelles représente quant à elle une option thérapeutique très intéressante sur les tendinopathies en échec thérapeutique après une rééducation adaptée. Elle s'avère notamment particulièrement efficace sur les tendinopathies d'Achille.

L'étude que nous avons réalisée soulève de ce fait plusieurs questions :

- comment améliorer la prise en charge de patients souffrant d'une tendinopathie en terme de rééducation ?
- donc, comment mieux informer les médecins généralistes sur les données actuelles concernant les traitements de référence des tendinopathies ?
- la formation initiale des kinésithérapeutes sur les tendinopathies est-elle optimale ?

# ANNEXES

Annexe 1 : VISA-A questionnaire

The VISA-A questionnaire: An index of the severity of Achilles tendinopathy

IN THIS QUESTIONNAIRE, THE TERM PAIN REFERS SPECIFICALLY TO PAIN IN THE ACHILLES TENDON REGION

1. For how many minutes do you have stiffness in the Achilles region on first getting up?

100 mins 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 0 mins POINTS

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

2. Once you are warmed up for the day, do you have pain when stretching the Achilles tendon fully over the edge of a step? (keeping knee straight)

strong severe pain 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 no pain POINTS

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

3. After walking on flat ground for 30 minutes, do you have pain within the next 2 hours? (If unable to walk on flat ground for 30 minutes because of pain, score 0 for this question).

strong severe pain 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 no pain POINTS

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10



4. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?

strong  
severe  
pain

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

5. Do you have pain during or immediately after doing 10 (single leg) heel raises from a flat surface?

strong  
severe  
pain

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

6. How many single leg hops can you do without pain?

0											10
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?

0 Not at all

4 Modified training ± modified competition

7 Full training ± competition but not at same level as when symptoms began

10 Competing at the same or higher level as when symptoms began

POINTS

8. Please complete **EITHER A, B or C** in this question.

- If you have **no pain while undertaking Achilles tendon loading sports** please complete **Q8a only**.
- If you have **pain while undertaking Achilles tendon loading sports but it does not stop you from completing the activity**, please complete **Q8b only**.
- If you have **pain that stops you from completing Achilles tendon loading sports**, please complete **Q8c only**.

**A.** If you have **no pain** while undertaking **Achilles tendon loading sports**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	
0	7	14	21	30	POINTS

**OR**

**B.** If you have some pain while undertaking **Achilles tendon loading sport**, but it does not stop you from completing your training/practice for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	
0	4	10	14	20	POINTS

**OR**

**C.** If you have **pain that stops you** from completing your training/practice in **Achilles tendon loading sport**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	
0	2	5	7	10	POINTS

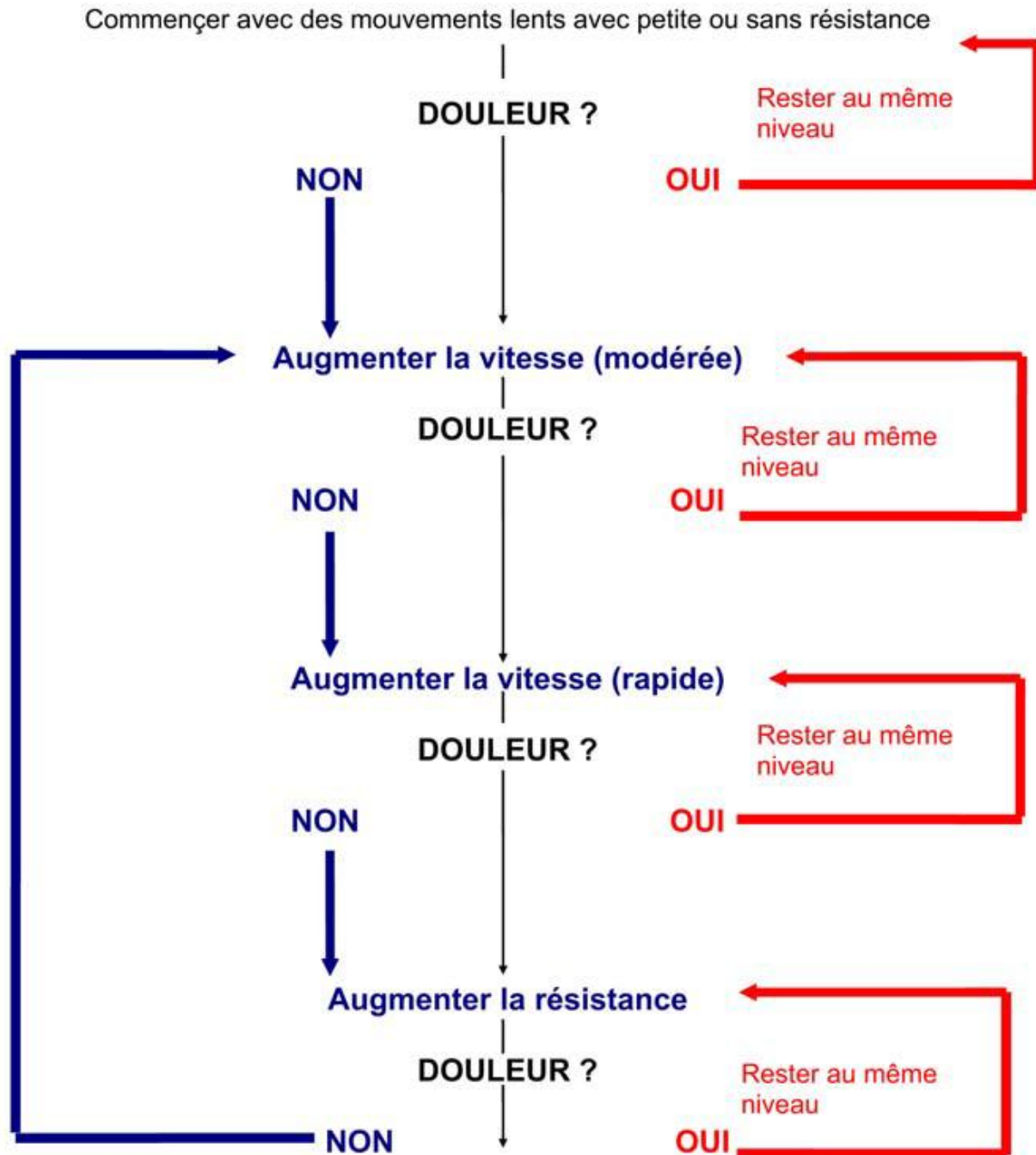
---

**TOTAL SCORE ( /100) %**

---

## Annexe 2 : le protocole de Stanish

### PROTOCOLE DE STANISH



Annexe 3 : appareil utilisé pour réaliser les séances d'ondes de choc dans le service de médecine physique de l'hôpital Jean Rebeyrol





## Annexe 4 : enquête téléphonique

### ENQUETE téléphonique TENDINOPATHIE

Nom

Prénom

Numéro de patient

#### Données démographiques

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Age _____    | <input type="checkbox"/> Sport pratiqué _____   |
| <input type="checkbox"/> Poids _____  | <input type="checkbox"/> Nbre d'heures de sport par semaine<br>au moment du diagnostic<br>_____ |
| <input type="checkbox"/> Taille _____ |   |
| <input type="checkbox"/> Sexe _____   |   |
| <input type="checkbox"/> Métier _____ |   |

#### Localisation de la tendinopathie

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Epaule        | <input type="checkbox"/> Tendon rotulien      |
| <input type="checkbox"/> Epicondylite  | <input type="checkbox"/> Tendon achilléen     |
| <input type="checkbox"/> Moyen fessier | <input type="checkbox"/> Aponévrose plantaire |

#### Durée d'évolution avant la réalisation des ODC

- |                                   |                                    |  |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> <3mois   | <input type="checkbox"/> 6-12 mois | <input type="checkbox"/> >2 ans            |
| <input type="checkbox"/> 3-6 mois | <input type="checkbox"/> 1-2 ans   | S'agit-il d'une récidence ?<br>L Oui L Non |

#### Diagnostic positif

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Médecin généraliste | <input type="checkbox"/> Médecin du sport | <input type="checkbox"/> Kinésithérapeute |
|--|---|---|

#### Examens complémentaires

- |                                |                               |                              |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Radio | <input type="checkbox"/> Echo | <input type="checkbox"/> IRM |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|

### Traitements avant les ODC

- Kinésithérapie : \_\_\_\_ séances
  - Physiothérapie
  - Froid
  - Travail excentrique
  - Massages Transverses Profonds
  - Etirements
- Auto-rééducation
- Orthèse
- Mésothérapie
- Ostéopathie
- AINS
- Infiltration corticoïdes
- Règles hygiéno-diététiques
- Consultation dentiste
- Bracelet magnétique
- Arrêt de travail
- Arrêt du sport
- Diminution du sport  $\geq$  4 semaines
- Conseils pour l'adaptation du l'AP
- Autre \_\_\_\_\_

### Traitement par ODC

- Nombre de séances \_\_\_\_\_
- Effets secondaires \_\_\_\_\_

### Traitements associés

- Kinésithérapie : \_\_\_\_ séances
  - Physiothérapie
  - Froid
  - Travail excentrique
  - Massages Transverses Profonds
  - Etirements
- Auto-rééducation
- Orthèse
- Mésothérapie
- Ostéopathie
- AINS
- Infiltration corticoïdes
- Règles hygiéno-diététiques
- Consultation dentiste
- Bracelet magnétique
- Arrêt de travail
- Arrêt du sport
- Diminution du sport  $\geq$  4 semaines
- Conseils pour l'adaptation de l'AP
- Autre

### Résultat des ODC

- Guéri oui/non
- Reprise du sport au même niveau
- Reprise du sport niveau inférieur
- Pas de reprise

### Appréciation subjective du patient

- Très satisfait
- Satisfait
- Résultat insuffisant
- Absence d'effet
- Aggravation

### CLASSIFICATION DE BLAZINA : au moment de l'enquête

- Pas de douleurs
- Stade 1 : douleur en fin d'effort
- Stade 2 : douleur à l'échauffement, disparaissant à l'effort et réapparition en cas de fatigue physique
- Stade 3 : douleur permanente lors de l'effort avec diminution de la quantité et de la qualité de l'activité sportive
- Stade 4 : rupture tendineuse

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] ZOUITA A., LEBIB S., DZIRI C., BEN SALAH F. Z., MIRI I., FERCHICHI H., MËNSI D. « Apport de l'isocinétisme dans les tendinopathies du sportif : revue de la littérature ». Journal de Traumatologie du Sport [En ligne]. septembre 2008. Vol. 25, n°3, p. 148-153. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1016/j.jts.2008.05.008> > (consulté le 9 mars 2012)
- [2] PURDAM C. R., JONSSON P., ALFREDSON H., LORENTZON R., COOK J. L., KHAN K. M. « A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy ». Br J Sports Med [En ligne]. août 2004. Vol. 38, n°4, p. 395-397. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2003.000053> > (consulté le 11 août 2011)
- [3] WANG J. H.-C., IOSIFIDIS M. I., FU F. H. « Biomechanical basis for tendinopathy ». Clin. Orthop. Relat. Res. [En ligne]. février 2006. Vol. 443, p. 320-332. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000195927.81845.46> > (consulté le 10 janvier 2012)
- [4] VERRALL G., SCHOFIELD S., BRUSTAD T. « Chronic Achilles tendinopathy treated with eccentric stretching program ». Foot Ankle Int. septembre 2011. Vol. 32, n°9, p. 843-849.
- [5] WOODLEY B. L., NEWSHAM-WEST R. J., BAXTER G. D., KJAER M., KOEHLE M. S. « Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise \* COMMENTARY 1 \* COMMENTARY 2 ». British Journal of Sports Medicine [En ligne]. 20 février 2007. Vol. 41, n°4, p. 188-198. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2006.029769> > (consulté le 20 septembre 2011)
- [6] STANISH W. D., RUBINOVICH R. M., CURWIN S. « Eccentric exercise in chronic tendinitis ». Clin. Orthop. Relat. Res. juillet 1986. n°208, p. 65-68.
- [7] ALLISON G. T., PURDAM C. « Eccentric loading for Achilles tendinopathy -- strengthening or stretching? ». British Journal of Sports Medicine [En ligne]. 1 avril 2009. Vol. 43, n°4, p. 276-279. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2008.053546> > (consulté le 9 septembre 2011)
- [8] MIDDLETON P., MONTERO C. « [Eccentric muscular contraction: implications in treatment of athletes] ». Ann Readapt Med Phys [En ligne]. août 2004. Vol. 47, n°6, p. 282-289. Disponible sur : <



<http://dx.doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.05.006> > (consulté le 19 octobre 2011)

[9] SILBERNAGEL K. G., THOMEÉ R., THOMEÉ P., KARLSSON J. « Eccentric overload training for patients with chronic Achilles tendon pain--a randomised controlled study with reliability testing of the evaluation methods ». *Scand J Med Sci Sports*. août 2001. Vol. 11, n°4, p. 197-206.

[10] MOURAUX D., BRASSINNE E. « Eccentric strengthening in the treatment of tendinopathies ». *Revue médicale de Bruxelles*. mai 2011. n°32, p. 375-80.

[11] COSENTINO R., FALSETTI P., MANCA S., DE STEFANO R., FRATI E., FREDIANI B., BALDI F., SELVI E., MARCOLONGO R. « Efficacy of extracorporeal shock wave treatment in calcaneal enthesophytosis ». *Ann. Rheum. Dis*. novembre 2001. Vol. 60, n°11, p. 1064-1067.

[12] ROCKETT P. R., SOUZA A. C., DOS SANTOS P. R. ESWT for Soft Tissue Pathologies : Cas Review [En ligne]. avril 2004. Disponible sur : < [http://www.ortosom.com.br/pdfs\\_congressos/taiwan\\_final\\_2004.pdf](http://www.ortosom.com.br/pdfs_congressos/taiwan_final_2004.pdf) >

[13] SAXENA A., RAMDATH S. Jr, O'HALLORAN P., GERDESMeyer L., GOLLWITZER H. « Extra-corporeal pulsed-activated therapy (« EPAT » sound wave) for Achilles tendinopathy: a prospective study ». *J Foot Ankle Surg* [En ligne]. juin 2011. Vol. 50, n°3, p. 315-319. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2011.01.003> > (consulté le 25 janvier 2012)

[14] WANG C.-J., KO J.-Y., CHAN Y.-S., WENG L.-H., HSU S.-L. « Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy ». *Am J Sports Med* [En ligne]. juin 2007. Vol. 35, n°6, p. 972-978. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506298109> > (consulté le 9 juillet 2011)

[15] VULPIANI M. C., TRISCHITTA D., TROVATO P., VETRANO M., FERRETTI A. « Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in Achilles tendinopathy. A long-term follow-up observational study ». *J Sports Med Phys Fitness*. juin 2009. Vol. 49, n°2, p. 171-176.

[16] VAN LEEUWEN M. T., ZWERVER J., VAN DEN AKKER-SCHEEK I. « Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature ». *Br J Sports Med* [En ligne]. mars 2009. Vol. 43, n°3, p. 163-168. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.050740> > (consulté le 14 décembre 2011)

[17] HENNEY J. E. « From the Food and Drug Administration ». *JAMA*. 6 décembre 2000. Vol. 284, n°21, p. 2711.

[18] BINOCHÉ T., MARTINEAU C. *Guide pratique du traitement des douleurs*. Paris : MMI Édition : Masson, 2005. ISBN : 2294017358 9782294017353.

- [19] KHAN K. M., COOK J. L., BONAR F., HARCOURT P., ASTROM M.  
« Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management ». Sports Med. juin 1999. Vol. 27, n°6, p. 393-408.
- [20] BUSSIÈRES P. La thérapie par ondes de choc extracorporelles [En ligne].  
Mai 2004. Disponible sur : <  
[http://www.actionsportphysio.com/data/activesportsphysio/files/file/shockwave/La\\_therapie\\_par\\_ondes\\_de\\_choc\\_extracorporelles\\_\\_5mai04.pdf](http://www.actionsportphysio.com/data/activesportsphysio/files/file/shockwave/La_therapie_par_ondes_de_choc_extracorporelles__5mai04.pdf) >
- [21] COMETTI G. Les limites du stretching pour la performance sportive : « la physiologie des étirements » [En ligne]. Mai 2004. Disponible sur : <  
<http://www.irbms.com/rubriques/DOCUMENTS/these-physiologie-des-etirements.pdf> >
- [22] COMETTI G. Les limites du stretching pour la performance sportive. 1ère partie : « Intérêt des étirements avant et après la performance » [En ligne].  
Mai 2004. Disponible sur : < <http://entrainement-sportif.fr/stretchingfin.pdf> >
- [23] CHEVUTSCHI A., LEGRAND C., THEVENON A. « Les ondes de choc en pratique courante ». Kinésithérapie, la Revue [En ligne]. octobre 2010. Vol. 10, n°106, p. 18-21. Disponible sur : < [http://dx.doi.org/10.1016/S1779-0123\(10\)74923-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1779-0123(10)74923-8) > (consulté le 15 novembre 2011)
- [24] ROMPE J. D., HOPF C., NAFE B., BURGER R. « Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study ». Arch Orthop Trauma Surg. 1996. Vol. 115, n°2, p. 75-79.
- [25] BRUNET-GUEDJ E. Médecine du sport. Paris : Masson, 2006. ISBN : 2294017579 9782294017575.
- [26] ROCHCONGAR P., MONOD H. Médecine du sport pour le praticien. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2009. ISBN : 9782294706097 2294706099.
- [27] ZWERVER J., HARTGENS F., VERHAGEN E., VAN DER WORP H., VAN DEN AKKER-SCHEEK I., DIERCKX R. L. « No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season: a randomized clinical trial ». Am J Sports Med [En ligne]. juin 2011. Vol. 39, n°6, p. 1191-1199. Disponible sur : <  
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546510395492> > (consulté le 9 février 2012)
- [28] ROZENBLAT M. « Ondes de choc radiales et neurocryostimulation pour le traitement des tendinopathies. Réflexions à propos de nos connaissances actuelles sur la physiopathologie de la douleur des tendinopathies et sur 8000 cas traités en huit ans par ondes de choc radiales et neurocryostimulation ». Journal de Traumatologie du Sport [En ligne]. septembre 2010. Vol. 27, n°3, p. 149-151. Disponible sur : <  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jts.2010.07.009> > (consulté le 2 septembre 2011)

[29] JOURNÉE DE TRAUMATOLOGIE DU SPORT DE LA PITIÉ-SALPÊTRIÈRE, RODINEAU J., ROLLAND É. « Pathologie intra- et péri-tendineuse du membre supérieur des sportifs ». Issy-les-Moulineaux : Masson, 2006. ISBN : 2294088565 9782294088568.

[30] PRUVOST J. Pathologie tendineuse du sportif. Traité de Médecine Akos.Paris : Elsevier-Masson SAS, 2011. , 6-0620)ISBN : 10.1016/S1634-6939(11)55848-X.

[31] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ. Pathologies non opérées de la coiffe des rotateurs et masso-kinésithérapie [En ligne]. Avril 2001. Disponible sur : < [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_272089/pathologies-non-operees-de-la-coiffe-des-rotateurs-et-masso-kinesitherapie](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_272089/pathologies-non-operees-de-la-coiffe-des-rotateurs-et-masso-kinesitherapie) >

[32] GERDESMeyer L., MAIER M., HAAKE M., SCHMITZ C. « [Physical-technical principles of extracorporeal shockwave therapy (ESWT)] ». Orthopade. juillet 2002. Vol. 31, n°7, p. 610-617.

[33] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ. Prise en charge chirurgicale des tendinopathies rompues de la coiffe des rotateurs de l'épaule chez l'adulte [En ligne]. mars 2008. Disponible sur : < [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_658445/prise-en-charge-chirurgicale-des-tendinopathies-rompues-de-la-coiffe-des-rotateurs-de-lepaule-chez-ladulte](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_658445/prise-en-charge-chirurgicale-des-tendinopathies-rompues-de-la-coiffe-des-rotateurs-de-lepaule-chez-ladulte) >

[34] DE LABAREYRE H. « Que penser des ondes de choc dans le traitement des lésions tendino-musculaires en 2010 ? ». octobre 2010.

[35] CHANUSSOT J.-C., DANOWSKI R.-G. Rééducation en traumatologie du sport. Paris : Masson, 2005. ISBN : 2294017595 9782294017599 2294017560 9782294017568.

[36] CHANUSSOT J.-C., DANOWSKI R.-G., RODINEAU J. Rééducation en traumatologie du sport. 1, Membre supérieur, muscles et tendons. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2005. ISBN : 2294017595 9782294017599.

[37] KJAER M. « Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading ». Physiol. Rev. [En ligne]. avril 2004. Vol. 84, n°2, p. 649-698. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00031.2003> > (consulté le 21 septembre 2011)

[38] LOEW M., DAECHE W., KUSNIERCZAK D., RAHMANZADEH M., EWERBECK V. « Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder ». J Bone Joint Surg Br. septembre 1999. Vol. 81, n°5, p. 863-867.

[39] FOURNIER P.-E., LEAL S., ZILTENER J.-L. « [Sports injuries and NSAID] ». Rev Med Suisse. 6 août 2008. Vol. 4, n°166, p. 1702-1705.

[40] JONSSON P., ALFREDSON H. « Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study ». *Br J Sports Med* [En ligne]. novembre 2005. Vol. 39, n°11, p. 847-850. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.018630> > (consulté le 9 décembre 2011)

[41] GARD S. « [Tendinopathies: the most effective physiotherapeutic treatments] ». *Rev Med Suisse*. 2 août 2007. Vol. 3, n°120, p. 1788-1791.

[42] REINKING M. « Tendinopathy in athletes ». *Physical Therapy in Sport* [En ligne]. février 2012. Vol. 13, n°1, p. 3-10. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.06.004> > (consulté le 7 janvier 2012)

[43] FOURNIER P. E., RAPPOPORT G. « [Tendinopathy: physiopathology and conservative treatment] ». *Rev Med Suisse*. 27 juillet 2005. Vol. 1, n°28, p. 1840-1842, 1845-1846.

[44] ENTRETIENS DE MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION. « Tendon et jonction tendinomusculaire de la biomécanique aux applications thérapeutiques ». Issy-les-Moulineaux : Elsevier-Masson, 2011. ISBN : 9782294714122 2294714121.

[45] TAUNTON J. E., TAUNTON K. M., KHAN K. M. « Treatment of patellar tendinopathy with extracorporeal shock wave therapy ». *BCMedicalJournal* [En ligne]. décembre 2003. Vol. 45, n°10,. Disponible sur : < <http://www.bcmj.org/article/treatment-patellar-tendinopathy-extracorporeal-shock-wave-therapy> >

[46] ANDRES B. M., MURRELL G. A. C. « Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon ». *Clin. Orthop. Relat. Res.* [En ligne]. juillet 2008. Vol. 466, n°7, p. 1539-1554. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-008-0260-1> > (consulté le 9 mars 2012)

[47] LAM F., MOK D. « Treatment of the painful biceps tendon—Tenotomy or tenodesis? ». *Current Orthopaedics* [En ligne]. octobre 2006. Vol. 20, n°5, p. 370-375. Disponible sur : < <http://dx.doi.org/10.1016/j.cuor.2006.06.007> > (consulté le 10 août 2011)

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	2
SOMMAIRE .....	3
INTRODUCTION.....	7
I. GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT DES TENDONS.....	9
1. ETUDE MACROSCOPIQUE.....	9
2. ETUDE MICROSCOPIQUE.....	9
3. STRUCTURE ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE.....	12
II. PHYSIOPATHOLOGIE DE LA TENDINOPATHIE.....	15
1. ALTERATION DU METABOLISME DU TENDON.....	15
2. BIOMECANIQUE.....	18
3. MECANISMES DE GUERISON.....	18
4. LES DIFFERENTES LESIONS TENDINEUSES.....	19
4.1 Elles peuvent être classées en trois groupes en fonction du mécanisme étiologique.....	19
4.2 On peut aussi classer les tendinopathies selon le siège de la lésion....	20
III. L'EXAMEN CLINIQUE.....	21
1. L'ANAMNESE.....	21
1.1 L'interrogatoire doit porter sur l'ensemble des caractères de la douleur .....	21
1.2 La recherche de facteurs favorisants et de causes étiologiques clôt l'interrogatoire.....	23
2. L'EXAMEN CLINIQUE.....	24
2.1 L'inspection.....	25
2.2 L'étude de la contraction résistée.....	25
2.3 L'étirement passif.....	26
2.4 La palpation.....	27
3. PATHOLOGIES TENDINEUSES SELON LE SIEGE ANATOMIQUE DE L'ATTEINTE.....	28

4.	LOCALISATION TOPOGRAPHIQUE DES TENDINOPATHIES.....	28
IV.	EXAMENS PARACLINIQUES.....	31
1.	LA RADIOGRAPHIE SIMPLE.....	31
2.	L'ECHOGRAPHIE.....	31
3.	L'IRM AVEC INJECTION DE GADOLILIUM.....	32
4.	LE BILAN BIOLOGIQUE.....	32
V.	TRAITEMENT DES TENDINOPATHIES.....	33
1.	LE REPOS SPORTIF.....	33
2.	LES ANTALGIQUES.....	33
3.	LES ANTI-INFLAMMATOIRES-NON-STEROIDIENS.....	34
4.	LA CRYOTHERAPIE.....	34
5.	LE MASSAGE TRANSVERSE PROFOND.....	35
6.	LES ULTRASONS.....	35
7.	LE LASER.....	36
8.	LES INFILTRATIONS DE DERIVES STEROIDIENS.....	36
9.	LE TRAVAIL MUSCULAIRE EXCENTRIQUE.....	37
10.	LES ETIREMENTS.....	40
11.	LES ORTHESES.....	41
12.	LES INFILTRATIONS SCLEROSANTES.....	42
13.	AUTRES INJECTIONS.....	42
14.	LA CHIRURGIE.....	43
15.	L'OSTEOPATHIE.....	43
16.	LA PREVENTION DES RECIDIVES.....	43
VI.	LES ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES.....	46
1.	HISTORIQUE.....	46
2.	DEFINITION.....	46
3.	MODE D'ACTION.....	48
3.1	Action mécanique.....	48
3.2	Action biochimique.....	49
3.3	Théorie du gate-control.....	49

4. INDICATIONS.....	50
5. CONTRE-INDICATIONS.....	50
6. EFFETS SECONDAIRES.....	51
7. MISE EN PRATIQUE.....	51
VII. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	54
VIII. MATERIEL ET METHODOLOGIE.....	55
1. METHODOLOGIE.....	55
1.1 Type d'étude.....	55
1.2 Population étudiée.....	55
1.3 Elaboration quest.....	55
1.4 Questionnaire utilisé.....	56
2. MATERIEL.....	56
3. METHODE STATISTIQUE.....	56
IX.	
RESULTATS.....	58
1. DIAGRAMME DE FLUX DE L'ETUDE.....	58
2. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES.....	59
2.1 Etude démographique de l'enquête.....	59
2.1.1 Données générales.....	59
2.1.2 Données anthropologiques.....	59
2.1.3 Données anthropologiques en fonction de la pratique ou non d'un sport.....	59
2.1.4 Examens complémentaires réalisés.....	60
2.2 Différentes localisations des tendinopathies.....	60
2.2.1 Localisations rencontrées de façon globale dans l'étude.....	60
2.2.2 Localisations selon la pratique ou non d'un sport.....	61
2.3 Durée d'évolution des tendinopathies.....	61
3. PRISE EN CHARGE AVANT LES ONDES DE CHOC.....	62
3.1 Descriptif global de la prise en charge.....	62
3.2 Prise en charge des tendinopathies en fonction de leur localisation.....	63
4. PRISE EN CHARGE PENDANT LES ONDES DE CHOC.....	65
4.1 Descriptif global de la prise en charge par ondes de choc.....	65

4.2	Satisfaction des patients vis à vis des ondes de choc.....	68
4.2.1	Satisfaction globale des patients.....	68
4.2.2	Satisfaction en fonction de la localisation.....	69
4.3	Guérison des patients grâce aux ondes de choc.....	70
4.3.1	Guérison globale des patients grâce aux ondes de choc.....	70
4.3.2	Reprise du sport suite aux ondes de choc.....	70
4.3.3	Guérison grâce aux ondes de choc selon la localisation.....	71
4.3.4	Guérison estimée selon le stade de Blazina.....	73
X.	DISCUSSION.....	75
1.	TRAITEMENTS AVANT LES ONDES DE CHOC.....	75
1.1	Place du travail excentrique.....	75
1.2	Les anti-inflammatoires-non-stéroïdiens.....	76
1.3	La physiothérapie.....	77
2.	EFFICACITE DES ONDES DE CHOC EN COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE.....	77
2.1	Aponévrosite plantaire.....	77
2.2	Tendon d'Achille.....	79
2.3	Tendon rotulien.....	80
2.4	Epaule.....	82
3.	RECOMMANDATIONS DES SOCIETES SAVANTES.....	83
4.	PERSPECTIVES.....	84
4.1	Proposition d'un traitement en médecine générale.....	84
4.2	La prescription de kinésithérapie.....	85
	CONCLUSION.....	86
	ANNEXES.....	87
	BIBLIOGRAPHIE.....	96
	TABLE DES MATIERES.....	101
	TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	105
	TABLE DES TABLEAUX.....	106



# TABLE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : structure du tendon.....	11
Illustration 2 : différence entre tendon sain et tendon lésé.....	17
Illustration 3 : principales localisations des tendinopathies.....	29
Illustration 4 : principe des deux types d'ondes de choc.....	48
Illustration 5 : diagramme de flux.....	58
Illustration 6 : différentes localisations des tendinopathies (pourcentage).....	60
Illustration 7 : durée d'évolution de la tendinopathie avant consultation dans le service de médecine du sport (pourcentage).....	62
Illustration 8 : autres traitements associés aux ondes de choc (nombre).....	67
Illustration 9 : satisfaction globale des patients vis à vis des ondes de choc (pourcentage).....	68
Illustration 10 : évaluation de l'appréciation pour chaque localisation (nombre).....	69
Illustration 11 : évaluation de chaque appréciation par localisation (nombre).....	70
Illustration 12 : reprise du sport après ondes de choc (pourcentage).....	71
Illustration 13 : évaluation de la localisation selon la guérison (nombre).....	72
Illustration 14 : évaluation de la guérison pour chaque localisation (nombre).....	73
Illustration 15 : évaluation du stade de Blazina selon la localisation (nombre).....	74

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : différentes localisations des tendinopathies selon la pathologie...	28
Tableau 2 : répartition du sexe et de la pratique d'un sport chez les patients de l'étude.....	59
Tableau 3 : données anthropomorphiques des patients de l'étude.....	59
Tableau 4 : étude de l'âge et de l'IMC des patients en fonction de leur pratique sportive.....	59
Tableau 5 : examens complémentaires réalisés.....	60
Tableau 6 : proportion des différents sièges des tendinopathies rencontrés dans l'étude.....	60
Tableau 7 : distribution de la localisation en fonction de la pratique ou non d'un sport.....	61
Tableau 8 : durée d'évolution des tendinopathies rencontrées dans l'étude.....	62
Tableau 9 : différents traitements tentés par les patients avant les ondes de choc.....	63
Tableau 10 : différents traitements tentés avant les ondes de choc selon la localisation de la tendinopathie.....	64
Tableau 11 : évaluation du nombre de séances d'ondes de choc réalisées.....	65
Tableau 12 : laps de temps écoulé entre les séances d'ondes de choc et l'enquête téléphonique.....	65
Tableau 13 : différents traitements reçus par les patients, de façon concomitante au traitement par ondes de choc.....	66
Tableau 14 : degré de satisfaction vis à vis des ondes de choc exprimé par les patients.....	68
Tableau 15 : évaluation de l'appréciation pour chaque localisation.....	69
Tableau 16 : évaluation de chaque appréciation par localisation.....	70
Tableau 17 : délai de reprise du sport après les ondes de choc.....	71

Tableau 18 : évaluation de la localisation selon la guérison.....	71
Tableau 19 : évaluation de la guérison pour chaque localisation.....	72
Tableau 20 : évaluation du stade de Blazina selon la localisation.....	73

## **Tendinopathies en échec thérapeutique : étude rétrospective de la prise en charge et intérêt des ondes de choc**

---

But : déterminer si les situations d'échec thérapeutique peuvent être liées à des insuffisances de prise en charge et montrer l'efficacité des ondes de choc radiales dans le traitement des tendinopathies.

Méthodes : étude rétrospective par questionnaire téléphonique concernant les patients qui ont consulté en médecine du sport au CHU de Limoges pour tendinopathie en échec thérapeutique entre Avril 2010 et juin 2011 puis traités par ondes de choc.

Résultats : 88 patients ont consulté, 71 ont répondu, 12 ont été perdus de vue et 5 ont refusé de participer. 82% étaient des sportifs. Les principales localisations étaient : le tendon d'Achille (30%), l'aponévrose plantaire (30%), tendon rotulien (19%) et l'épicondyle (13%). 61% des patients avaient été traités par kinésithérapie : 20% avaient eu un travail musculaire excentrique, 35 % des massages transverses profonds, 34% des étirements et 51% de la physiothérapie. 72% ont été traités par AINS, 21% par injection de corticoïdes, 37% ont vu le dentiste et 23% l'ostéopathe. Seulement 11% ont reçu des conseils techniques pour leur activité.

Les patients ont eu en moyenne 6.9 séances d'ondes de choc. Le score de Blazina était à 0 dans 62% des tendinopathies d'Achille, 38 % des aponévrosites et 33% des tendinopathies rotuliennes. 54% des patients étaient satisfait à très satisfait dont 76% pour les tendinopathies d'Achille.

Discussion : très peu de patients ont été traités par travail excentrique et étirements qui constituent le traitement de base des tendinopathies. Les AINS sont très souvent utilisés alors que les tendinopathies ne sont pas inflammatoires. Les ondes de choc sont efficaces surtout dans les tendinopathies d'Achille.

---

Mots clés : tendinopathie, traitement, kinésithérapie, ondes de choc radiales

---

Discipline-spécialité doctorale : médecine générale

Faculté de médecine de Limoges

2, rue du Docteur Marcland

87025 Limoges cedex