

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

**Etude bibliographique sur le traitement par ondes de choc
radiales appliqué aux tendinopathies
(chroniques et aiguës)**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Djemel BOURAHLI**
Etudiant en 3^{ème} année de Kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute 2004-2005

RÉSUMÉ

La thérapie par **ondes de choc radiales** trouve son origine dans l'application des ondes de choc extracorporelles en urologie.

Le présent travail écrit rassemble l'essentiel des informations nécessaires à une meilleure compréhension théorique et pratique de cette nouvelle technique. L'analyse de plusieurs études récentes nous montre son efficacité dans le traitement des **tendinopathies** chroniques.

Ainsi, la thérapie par ondes de choc radiales pourrait être proposée en première intention dans le cadre des tendinopathies aiguës.

Mots clés :

Ondes de choc radiales
Tendinopathie

**Etude bibliographique sur le traitement par ondes de choc radiales
appliqué aux tendinopathies
(Chroniques et aigues)**

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION	1
2. LES ONDES DE CHOC RADIALES.....	1
2.1. Définition	1
2.2. Historique	2
2.3. Principe de fonctionnement	3
2.3.1. Description de l'appareil	3
2.3.2. Les différents paramètres	6
2.3.3. Mécanisme d'action.....	8
2.3.4. Secteur d'application - Indications	10
2.3.5. Contre indications – Effets secondaires	10
2.3.6. Protocole d'utilisation	11
3. LES TENDINOPATHIES	12
3.1. Définition – Généralités	12
3.2. Etiologie	13
4. LES DIFFERENTES ETUDES REALISEES	15
5. DISCUSSION.....	22
6. CONCLUSION.....	24

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

L'engouement récent de la population pour la pratique sportive est directement lié à l'augmentation croissante de pathologies tendineuses. En effet, celles-ci touchent tant les sportifs de haut niveau (solicitation excessive de l'appareil locomoteur) que les sportifs occasionnels.

L'échec fréquent des thérapies existantes a contribué au développement de la thérapie par ondes de choc radiales. L'apparition des appareils générateurs d'ondes de choc radiales d'origine pneumatique fait suite aux applications des ondes de choc extracorporelles utilisées en urologie pour la destruction des calculs rénaux. Cette technique étant non invasive et à l'aide d'un appareil peu encombrant, elle peut aisément être utilisée par les médecins du sport lors de consultations, dans le cabinet d'un masseur-kinésithérapeute (sous prescription médicale) mais également au sein d'un centre de rééducation fonctionnelle.

L'objectif de ce travail écrit est de montrer en quoi l'utilisation de cette technique constitue une nouvelle arme thérapeutique contre ce type de pathologies. Pour cela, nous allons étudier les modalités techniques et pratiques de l'application des ondes de choc radiales ainsi que leurs principales indications. Puis, au travers de différentes études menées ces dernières années, nous pourrons juger de leur efficacité.

2. LES ONDES DE CHOC RADIALES

2.1. Définition

Les ondes de choc radiales sont des ondes de choc de basse pression comprises entre 0.04 et 0.12 mj/mm² qui sont produites par un système pneumatique mobilisant un piston qui

martèle la peau et les tissus sous-jacents. Il réalise une percussion directe et ne transmet pas les ondes de choc telles qu'elles sont physiquement décrites.

2.2. Historique

Les premiers effets des ondes de choc sur les tissus humains ont été observés lors de la seconde guerre mondiale par l'explosion à distance de bombes sous-marines qui ont provoqué des lésions pulmonaires sans lésions externes.

C'est à la fin des années 60, en Allemagne, que des travaux ont mis en évidence les dangers des ondes de choc sur les poumons, le cerveau, les viscères abdominaux, les nerfs et les vaisseaux. Néanmoins, aucun effet néfaste n'a été relevé sur les muscles, la graisse et les tissus osseux.

En 1971, les ondes de choc ont permis la première désintégration in vitro d'une lithiase rénale qui a donné suite, en 1983, à la commercialisation du premier lithotriporteur urologique.

En littérature, différentes appellations lui ont été données telles que « la lithotripsie », «thérapie par ondes de choc extracorporelles» ou encore «ESWT» pour Extra-corporeal Shock Wave Therapy. C'est 1986 qu'on assiste à la découverte de la stimulation de l'ostéogenèse par les ondes de choc.

Au début des années 90, Valchanov et Michailow ont mené des études sur la guérison des fractures et plus particulièrement sur les pseudarthroses. ⁽²⁵⁾

Par la suite, cette technique a été utilisée pour le traitement des lésions musculo-squelettiques comme la calcification des tissus mous de l'épaule, les tendinopathies et particulièrement les enthésopathies, les fasciites plantaires ainsi que quelques nouvelles applications.

L'application des ondes de choc extracorporelles a été utilisée avec succès dans le traitement des tendinopathies dès 1992. Les premières publications proviennent d'auteurs germaniques tels que Rompe.^{(19), (20), (21), (22)}

Pour le traitement kinésithérapique, l'ESWT a donné naissance au RSWT (Radial Shock Wave Therapy), au BSWT (Ballistic Shock Wave Therapy) ou encore à la Thérapie par ondes acoustiques non focalisées qui sont délivrées par un générateur de choc mécanique par percussion directe. En effet, ces derniers ne nécessitent ni anesthésie, ni analgésie contrairement aux ondes de choc extracorporelles qui délivrent une énergie beaucoup plus importante comprise entre 0.25 et 0.5 mj/mm² par impulsion.

Depuis 2001, le marché français est en pleine expansion grâce aux innovations technologiques ainsi qu'à la simplicité d'utilisation.

2.3. Principe de fonctionnement

2.3.1. Description de l'appareil

Seuls deux fabricants mettent à disposition un appareil permettant le traitement par ondes de choc radiales : EMS Medical pour le Swiss Dolorclast® (fig. 1) et Storz Medical avec le Masterpuls MP100®. Les composants techniques de ces deux appareils sont sensiblement les mêmes chez les deux constructeurs.

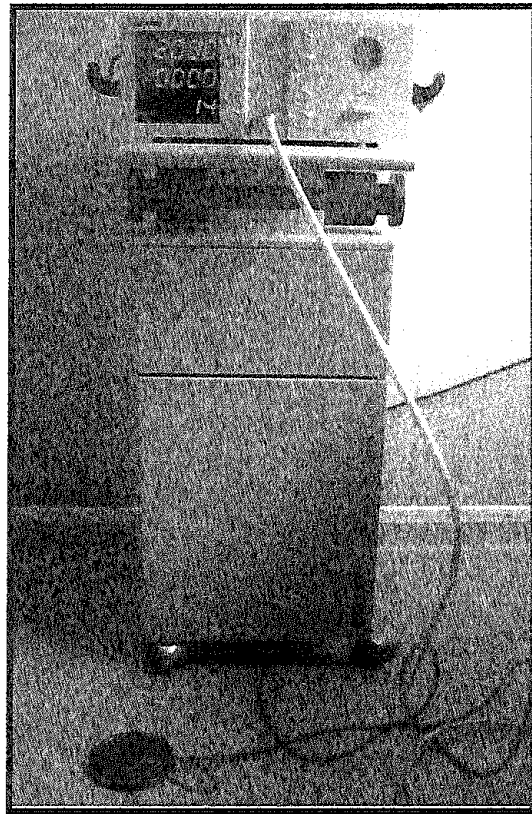


Figure 1 : Appareil Swiss DolorClast®

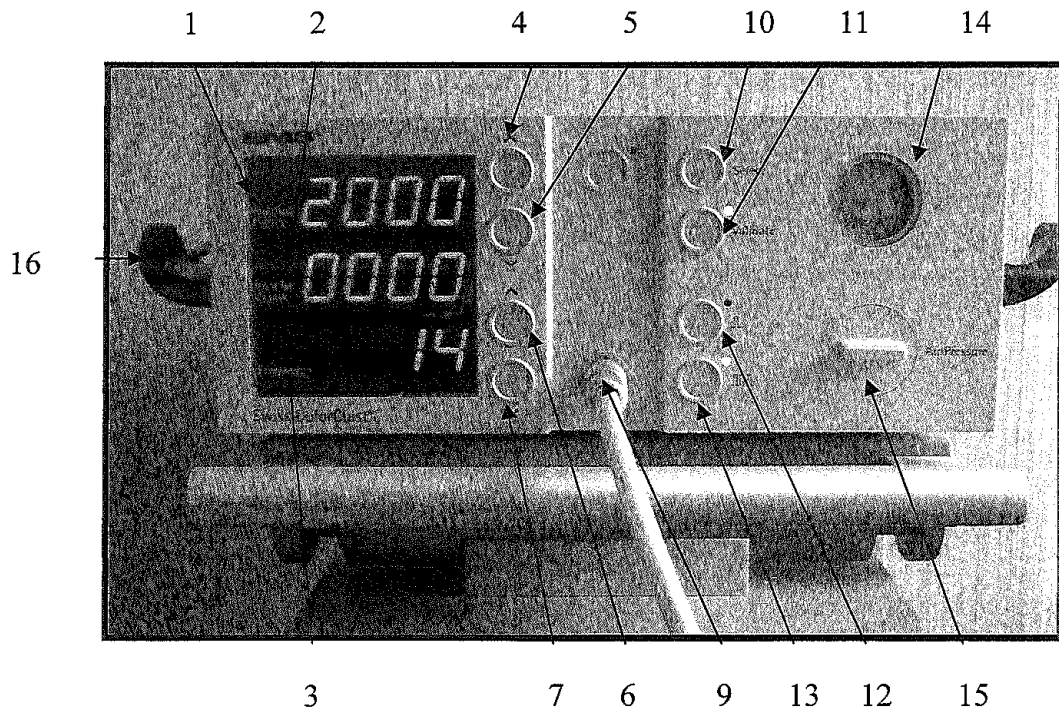


Figure 2 : Face avant de l'appareil

1	Affichage du nombre prédéterminé d'impulsions par séance	9	Raccord du porte-applicateur
2	Affichage du nombre actuel d'impulsions	10	Fonction «Sélection » pour activer la modification du nombre prédéterminé d'impulsions
3	Affichage de la fréquence de traitement	11	Fonction «Valider» pour clore la procédure de préréglage
4	Augmentation du nombre d'impulsions par séance	12	Commutateur pour le mode d'impulsions « coup par coup » avec voyant de contrôle
5	Diminution du nombre d'impulsions par séance	13	Commutateur pour le mode d'impulsions ininterrompues avec voyant de contrôle
6	Augmentation de la fréquence de traitement	14	Manomètre pour la pression de travail (précision de 1.6% pour 4 bar)
7	Diminution de la fréquence de traitement	15	Régulateur de la pression de travail
8	Affichage de veille / Marche avec voyant de contrôle	16	Support de la pièce à main

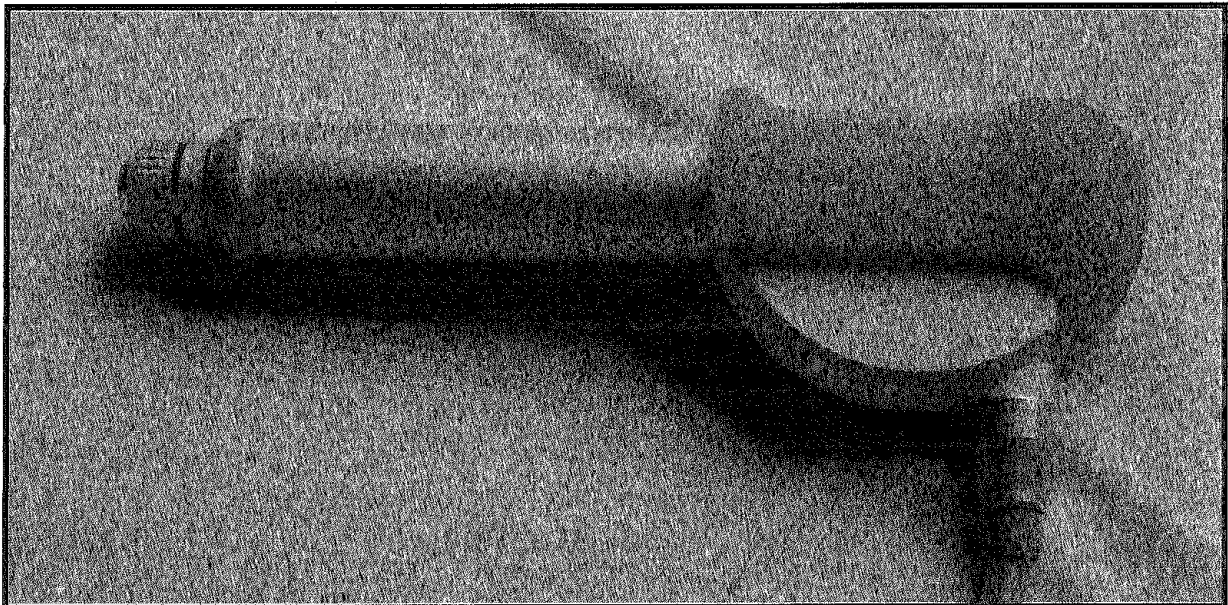
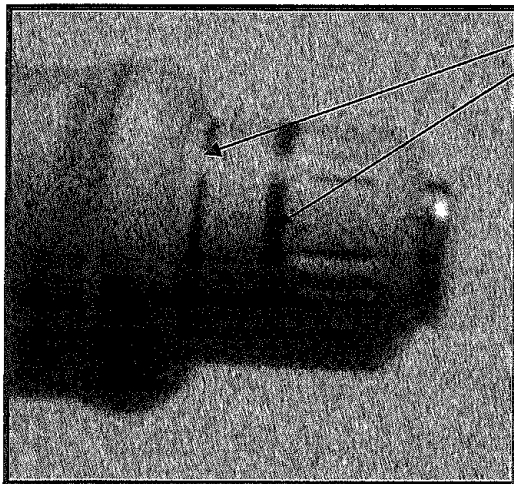


Figure 3 : Pièce à main



Ces deux traits nous indiquent la pression exercée manuellement par le thérapeute.
La pression est maximale lorsque ces traits ne sont plus visibles.

Figure 4 : Nez de la pièce à main

Coût de l'appareil : 22.790 Euros TTC

2.3.2. Les différents paramètres

- L'intensité :

Elle permet d'avoir une pression de travail qui correspond à la densité de flux énergétique transmis dans la zone à traiter. Elle est en moyenne de 2.5 bar.

- Le commutateur de mode de service :

Il existe deux modes d'impulsions :

- le mode d'impulsions interrompues,
- le mode «coup par coup».

En général, nous utilisons le mode d'impulsions interrompues pour le traitement alors que le mode d'impulsions «coup par coup» est utilisé au départ pour pouvoir régler la machine en fonction des sensations douloureuses du patient.

- La fréquence :

La fréquence d'impulsions peut être réglée entre 1 et 15 Hz.

- Le nombre d'impulsions :

Le réglage du nombre de coups par séance est très variable. En moyenne, il est de 2000 impulsions par séance.

- La taille du nez de la pièce à main :

Il existe deux types de taille : 6 mm et 15 mm de diamètre.

- La pression d'application de la pièce à main :

Le kinésithérapeute exerce cette pression en fonction des sensations du patient afin que le traitement reste tolérable.

- Techniques d'applications :

Tout d'abord, le patient doit être installé afin d'obtenir une mise en tension de la zone à traiter. Ensuite, nous appliquerons la pièce à main perpendiculairement à cette zone.

Pour le traitement du tendon calcanéen, il faudra se placer perpendiculairement au bord latéral ou médial avec un contre appui du côté opposé (Fig. 5).

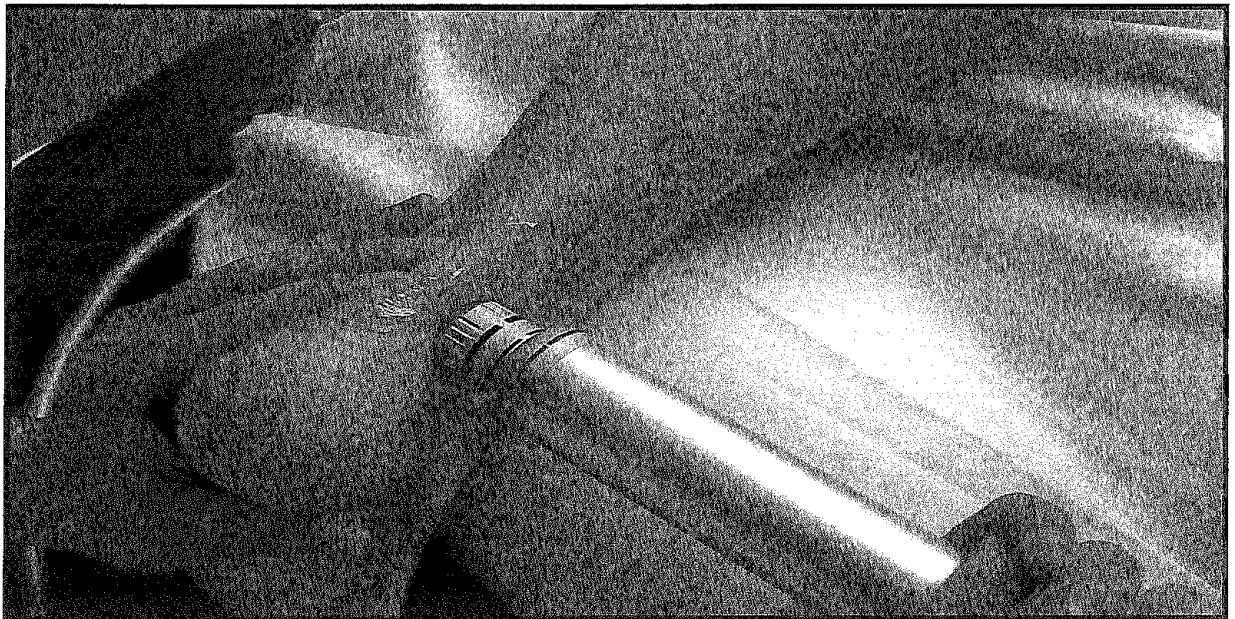


Figure 5 : Traitement du tendon calcanéen

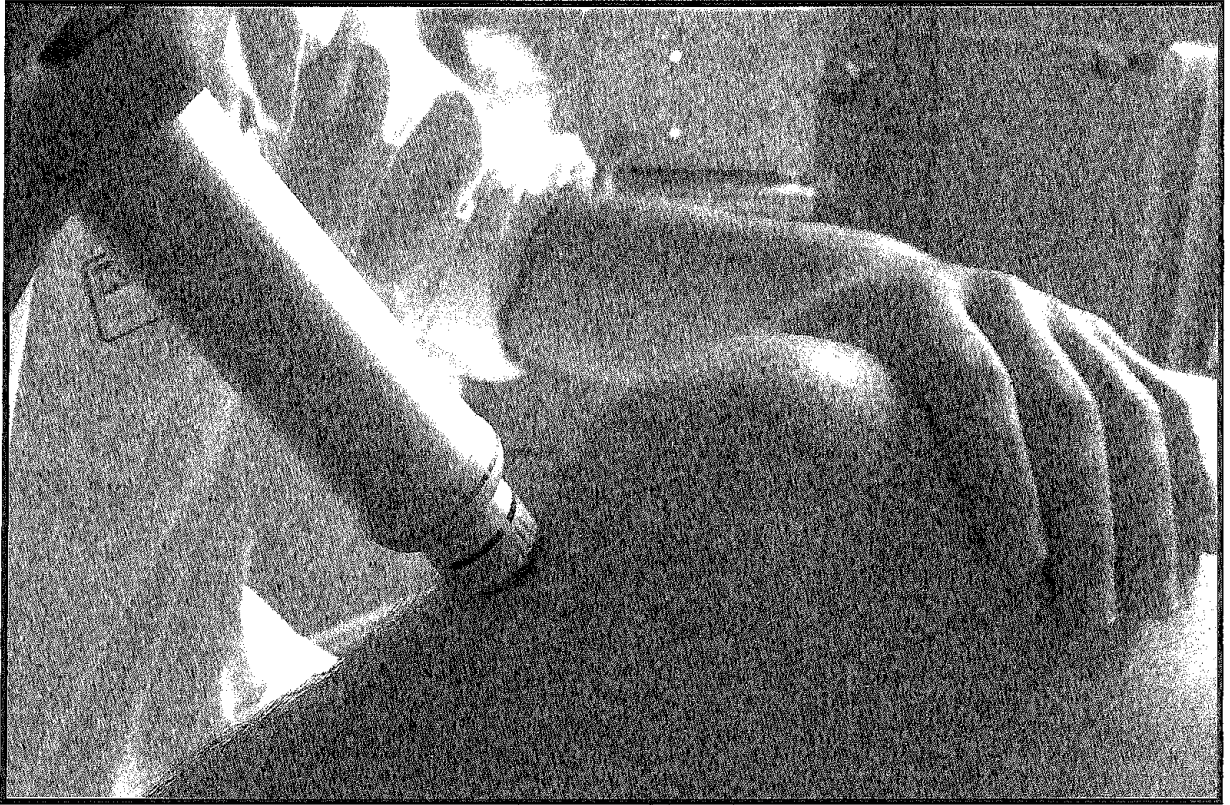


Figure 6 : Traitement du tendon rotulien

- Le nombre et la fréquence des séances :

Les séances sont soumises à une prescription médicale. Pour le traitement des tendinopathies chroniques, 4 à 6 séances généralement espacées de 5 jours sont prescrites, et dans le cadre d'une tendinopathie aiguë, 2 séances à 2 jours d'intervalle.

2.3.3. Mécanisme d'action ^{(1), (3), (6), (7), (8)}

Les ondes de choc radiales sont délivrées à partir d'un générateur de choc mécanique par percussion directe à l'aide d'une pièce à main dont le nez métallique est percuté par une masselotte propulsée par air comprimé. Nous pouvons visualiser cette technique par la représentation d'un système de pendules qui s'entrechoquent.

La zone d'action de l'onde radiale est un cône dont la pointe se situe sur le nez de la pièce à main qui est directement au contact de la peau. Elle s'épuise rapidement en pénétrant les tissus pour atteindre 3 à 3.5 centimètres de profondeur. C'est ce qui explique son utilisation adaptée aux traitements des pathologies des tissus mous situés à faible distance de la surface cutanée.

Les explications physiologiques sur les effets des ondes de choc sont encore floues et les auteurs n'émettent à ce jour que des théories. D'après certains auteurs, tout comme les ondes de choc extracorporelles, les ondes de choc radiales provoqueraient une cavitation (Fig. 7), c'est-à-dire une production de bulles gazeuses dans les liquides interstitiels produisant des microtraumatismes tissulaires ⁽¹⁷⁾.

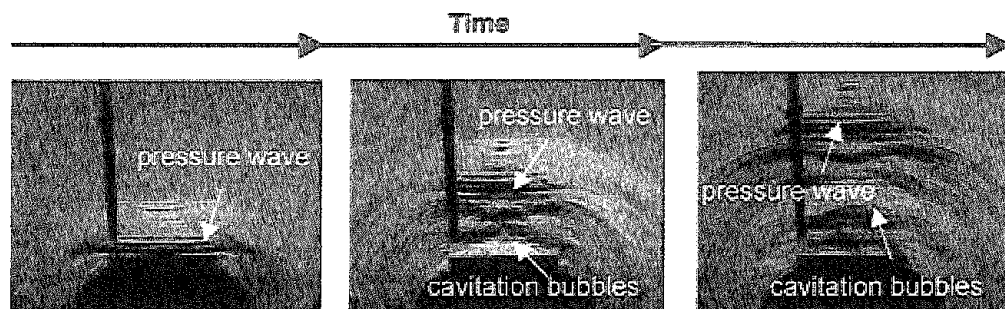


Figure 7 : Effet de la cavitation

Des études ont montré que la stimulation d'un processus inflammatoire pourrait aider à la régénération du tendon et ceci serait produit grâce aux effets mécaniques suivants ⁽¹⁹⁾ :

- action défibrosante,
- altération des récepteurs à la douleur,

- augmentation du métabolisme local qui est à l'origine d'un processus de cicatrisation augmentant le phénomène de néo-vascularisation à la jonction ostéo-tendineuse.

D'autres théories sont émises, notamment celle de la libération d'endorphines ou de substances inhibitrices de la douleur résultant de la percussion locale.

La théorie du Gate Control, elle, repose principalement sur une diminution de la perception douloureuse suite à une stimulation des fibres nerveuses de gros calibres.

2.3.4. Secteur d'application – Indications

La société EMS présente la thérapie par ondes de choc radiales comme indiquée dans le traitement de la tendinopathie et des douleurs des parties molles proches des structures osseuses. Cette dernière soutient que des tests cliniques sur les tendopériostoses calcanéennes plantaires, les épicondylites radiales de l'humérus ainsi que les syndromes d'épaule calcifiée ont largement prouvé l'efficacité de cette technique.

La littérature spécialisée présente régulièrement de nouvelles indications telles que ⁽¹⁾:

- les tendinopathies chroniques,
- les tendinopathies du supra-épineux,
- les tendinopathies achilléennes,
- les myoaponévrosites plantaires,
- les enthésopathies hautes des ischios-jambiers,
- les tendinopathies rotuliennes.

2.3.5. Contre-indications et effets secondaires ^{(8), (12)}

Les contre-indications d'application des ondes de choc radiales sont les suivantes :

- troubles de la coagulation sanguine,
- prise de médicaments qui influent sur la coagulation sanguine,
- grossesse,
- zone focale du tissu pulmonaire ainsi que la région cardiaque,
- infection locale,
- cicatrice ouverte sur la zone à traiter,
- corticothérapie prolongée,
- tumeur dans la zone à traiter,
- douleur non localisée et non palpable.

Dans le cas des ondes de choc radiales, les effets secondaires qui ont été observés dans les différentes études sont relativement mineurs :

- augmentation des symptômes douloureux,
- hématomes,
- gonflements,
- irritations cutanées.

Les effets secondaires disparaissent généralement une à deux semaines après le traitement.

2.3.6. Protocole d'utilisation (par le constructeur)

Nous pouvons constater selon la littérature que les protocoles utilisés dans les différentes études varient du fait de la multiplicité des paramètres proposés :

- nombre de coups par séance,
- fréquence des chocs,
- pression exercée par le compresseur pneumatique ainsi que celle réalisée par le thérapeute,

- la tête de traitement choisie,
- le nombre de séance.

Un protocole récent a été proposé par la société EMS qui nous indique les paramètres à utiliser en dissociant les tendinopathies chroniques, des tendinopathies aiguës (Annexe 1).

En revanche, la société Storz Medical nous propose un protocole type pour chaque pathologie. En général, il préconise l'utilisation d'un transmetteur d'impulsions de 15 mm de diamètre, 2000 coups par séance, entre 2 et 4 bar de pression ainsi qu'une fréquence de 5 ou 10 Hertz pendant 3 à 4 séances.

3. LES TENDINOPATHIES

3.1. Définitions – Généralités ^{(4), (7), (13), (15)}

De multiples facteurs physiques, biomécaniques ou biochimiques sont impliqués dans le bon fonctionnement du tendon. Le diagnostic d'une tendinopathie est essentiellement clinique. Il va reposer sur la recherche de la triade douloureuse :

- à la palpation,
- à l'étirement,
- à la contraction résistée.

Une anamnèse précise doit nous renseigner sur le mode d'apparition des douleurs, l'ancienneté des symptômes, l'horaire, le rythme et l'intensité des douleurs, le retentissement fonctionnel ainsi que sur leur évolution.

Plusieurs classifications permettent d'objectiver la douleur. La plus couramment utilisée est la classification de Blazina (Annexe 2). Une classification plus précise a été proposée par Leadbetter qui inclut une notion de durée.

Les tendinopathies peuvent être différenciées selon le site lésé :

- la ténosynovite : elle peut être mise en évidence à l'examen clinique par une crépitation à la mobilisation du tendon. Elle correspond à une friction du tendon dans sa gaine synoviale,
- La tendinopathie corporeale : elle est localisée dans le corps du tendon. Il faut distinguer la tendinopathie nodulaire qui témoigne de zones cicatricielles suite à des microruptures de fibres tendineuses, de la tendinopathie fusiforme qui, elle, est caractérisée cliniquement par un épaissement régulier et allongé du corps du tendon,
- L'enthésopathie ou tendinopathie d'insertion,
- La tendinopathie calcifiante,
- La bursite ou ténobursite.

3.2. Etiologie

La tendinopathie est rapportée comme une pathologie liée à de nombreux facteurs intervenant dans la fragilisation tendineuse. En premier lieu, le thérapeute se doit d'identifier lesquels sont à l'origine de la pathologie.

Nous distinguerons les facteurs extrinsèques des facteurs intrinsèques :

- **Les facteurs intrinsèques**

- Les déformations au niveau du squelette, les troubles morphostatiques sont responsables d'une augmentation de contraintes mécaniques et d'une diminution de résistance du tissu tendineux,
- le vieillissement correspond à une perte des capacités d'élasticité et de résistance de structure tendineuse,
- les maladies métaboliques, telles que la goutte, la dyslipidémie,

- les troubles électrolytiques, la déshydratation, l'hyperuricémie, l'hyperparathyroïdie, une insuffisance rénale chronique sont souvent évoqués comme des éléments favorisant la fragilisation tendineuse,
- les rhumatismes chroniques liés soit aux phénomènes inflammatoires de la gaine synoviale du tendon, soit aux déformations osseuses à proximité du tendon avec une présence importante de frottements,
- la faible vascularisation des extrémités du tendon dans sa partie médiane,
- la présence d'un foyer infectieux telle qu'une carie (staphylocoque) ou une infection de la sphère ORL,
- le contexte psychologique de l'individu est important. En effet, il a été montré que de grandes pressions liées à la compétition, des problèmes familiaux ou personnels accentueraient la fragilisation du tendon.

- **Les facteurs extrinsèques**

Le surmenage tendineux par des exercices physiques et/ou répétés peut provoquer une fragilisation tissulaire. La surcharge aigue peut engendrer une rupture tendineuse suite à un dépassement brutal de son seuil d'élasticité, spécialement dans les activités sportives dites «explosives». La surcharge chronique, quant à elle, aboutit à des lésions microscopiques généralement situées dans le corps du tendon. Cette chronicité est surtout liée à la répétitivité de mouvements effectués aussi bien chez le sportif que chez l'individu lambda.

Le non respect de l'équilibre entre les phases de travail et de repos ainsi qu'une insuffisance des séances d'étirement musculo-tendineux est également un facteur de fragilisation tendineuse. Les antécédents traumatiques (entorse de cheville, fracture de fatigue...) peuvent être source de troubles tendineux.

Les facteurs climatiques tels que le froid ou l'humidité auront un effet néfaste.

La prise de médicaments, en particulier les corticoïdes et les fluoroquinolones peuvent provoquer une altération tendineuse.

4. LES DIFFERENTES ETUDES REALISEES

Plusieurs études ont été réalisées sur les traitements des pathologies tendineuses par ondes de choc extracorporelles, en revanche, les publications en ce qui concerne les ondes de choc radiales sont beaucoup plus restreintes. Nous allons voir les modalités et les résultats de différentes études récentes à ce sujet.

Etude n°1 : Traitement de tendinopathies chroniques par onde de choc radiales ⁽²⁾

Cette étude a été réalisée dans le service de médecine du sport de l'hôpital Edouard Herriot de Lyon par E. Brunet-Gage, B. Brunet, J. Girardier, E. Renaud. Elle a pour but d'évaluer l'efficacité des ondes de choc radiales dans plusieurs localisations afin de comparer les résultats à ceux de la littérature.

- **Matériel et méthode**

C'est une étude ouverte comprenant 110 patients représentant 134 cas en raison de 24 cas de tendinopathies chroniques bilatérales ou d'atteinte bi-ou plurifocale. Les différentes localisations sont le tendon d'Achille, les tendons épicondyliens et épitrochléens, le tendon rotulien, le tendon supra-épineux, l'aponévrose plantaire ainsi que le tendon du moyen fessier. Chaque patient avait préalablement bénéficié d'un traitement associant généralement des anti-inflammatoires non stéroïdiens, de la mésothérapie, de la physiothérapie, du massage transversal profond, des étirements et des infiltrations de corticoïdes, sans succès.

Le diagnostic de tendinopathie a été posé selon la triade : douleur à la palpation, à l'étirement et aux mouvements contrariés. La classification utilisée a été celle de Blazina.

Les critères d'évaluation de la douleur ont été réalisés à l'aide de l'échelle visuelle analogique (EVA) représentant la douleur au repos et à l'effort. Les patients attribuent un pourcentage d'amélioration subjective de 0 à 100% lors de chaque séance et six semaines après la fin du traitement.

- Protocole

2000 à 3000 coups ont été administrés par séance avec une pression de 1,5 à 2,5 bar et une fréquence de 10 à 15 Hertz. La pression exercée manuellement par le thérapeute est fonction de la tolérance du patient. Le nombre de séance est compris entre 6 et 15, avec une moyenne de 10 séances sur une base hebdo ou bi-hebdomadaire. Les activités sportives sont maintenues ou interrompues si la tendinopathie correspond à un stade 3 de Blazina (Tab.1).

- Résultats

Les résultats sont classés en différentes catégories : *Excellent* (>80%), *Bon* (de 50 à 80%), *Moyen* (de 30 à 50%), *Mauvais* (<30%).

Dans l'ensemble, immédiatement après le traitement nous constatons une amélioration significative de 38% de *Bons* résultats et 37% d'*Excellents* résultats. Six semaines après la fin du traitement, nous avons 33% de *Bons* résultats et 47% d'*Excellents* résultats. D'après les auteurs, les mauvais résultats qui correspondent aux ténobursites d'insertion du tendon d'Achille seraient une non indication à ce traitement et ceux correspondants aux tendons épicondyliens représentent deux patients en maladie professionnelle.

Les résultats en fonction de la localisation sont également significatifs. En associant les *Bons* et *Excellent*, nous avons une amélioration de l'ordre de 80% pour les tendinopathies du

tendon d'Achille, 78% pour les tendinopathies des épicondyliens, 75% pour les tendinopathies du supra-épineux et 82% pour les tendinopathies rotuliennes.

Il ressort également de cette étude que les réglages des paramètres par une augmentation de la fréquence et une diminution de la pression nécessite une augmentation du nombre de coups par séance.

Etude n°2 : Tendinopathie calcanéenne : formes cliniques et évaluation de l'efficacité du traitement par ondes de choc radiales.⁽⁷⁾

- Matériel et méthode

L'étude réalisée par H. de Labareyre et G. Saillant prend en compte 43 patients sportifs souffrant de tendinopathie calcanéenne. Il s'agit d'une étude ouverte sans groupe témoin avec traitement placebo. Les patients ne bénéficient d'aucun traitement complémentaire et les activités sportives restent maintenues dans les limites de la tolérance de la douleur.

- Protocole

Les auteurs ont administré 2000 coups par séance avec une pression de 2,5 bar et une fréquence de 9 Hertz. La pression exercée par le kinésithérapeute à l'aide de l'embout le plus large correspond à la pression maximale supportée par le patient sans utilisation de gel de contact. Au départ, le protocole prévoyait 3 séances espacées d'une semaine, puis les auteurs ont préféré un rythme de séances bi-hebdomadaires avec un maximum de 6 séances pour 7 patients.

Evaluation : l'évaluation est réalisée à l'aide une échelle EVA de 100 mm où le patient évalue la qualité fonctionnelle du tendon dans sa vie quotidienne ainsi que pendant ses activités sportives. Le suivi est effectué à chaque séance et un mois après la dernière séance. A partir

du 45^e jour, le patient évalue l'efficacité du traitement sur une base de 5 items : *Très satisfaisant, Satisfaisant, Insuffisant, Décevant et Aggravation*.

- Résultats

Les auteurs différencient les tendinopathies corporeales, des tendinopathies d'insertion. Les résultats concernant les tendinopathies d'insertion restent non interprétables puisque seuls 2 patients sont concernés. Dans les tendinopathies corporeales, 68,3% des patients sont *Très Satisfait* ou *Satisfait*. On peut noter également que parmi les *Insuffisant* et *Décevant*, les patients décrivent une sensible amélioration de la qualité fonctionnelle du tendon dans la vie quotidienne et les activités sportives.

En confrontant ces résultats à différents facteurs, il ressort que ni la gêne fonctionnelle initiale, ni l'ancienneté des symptômes, ni même l'âge des patients n'ont d'influence sur l'efficacité de ce traitement. C'est pourquoi, les auteurs seraient favorables à l'utilisation de ce traitement comme traitement de première intention dans la tendinopathie calcanéenne.

Etude n°3 : A propos du traitement par ondes de choc radiales sur les tendinopathies calcanéenne⁽⁶⁾

Cette étude fait suite à une première publiée en 2001 dans le journal de Traumatologie du sport réalisée par H. de Labareyre, G. Saillant et M. Grun-Rehomme.

Elle regroupe 120 patients atteints de tendinopathies corporeales nodulaires ou fusiformes et 13 patients atteints de tendinopathies d'insertion.

Les différents paramètres de traitement restent les mêmes par rapport à l'étude précédente. En ce qui concerne les tendinopathies corporeales, les résultats globaux montrent qu'il y a un taux de 74% de patients *Satisfait* pour une moyenne de 3,8 séances. L'influence de différents facteurs sur le traitement par ondes de choc radiales appliquées aux tendinopathies

calcanéennes est évaluée. D'après les statistiques de cette étude, les femmes sont plus *Satisfait* que les hommes à 91% contre 70%. L'existence de traitement antérieur ou non ne change en rien les résultats suite au traitement par ondes. Ce qui amène les auteurs à envisager l'utilisation de ce traitement en première intention. Il n'y a pas de différence significative dans l'efficacité du traitement selon que la tendinopathie soit fusiforme ou nodulaire. Selon les auteurs, l'ancienneté des symptômes ne changerait rien aux bénéfices du traitement.

Au niveau des tendinopathies d'insertion, les auteurs sont amenés à modifier le protocole en rapport à la tolérance des patients à la douleur. Ils sont passés d'une fréquence de 9 à 15 Hz avec une pression légèrement plus faible ce qui améliorerait considérablement les résultats.

Etude n°4 : Achilodynia and Patellar Tendinopathy. Results of radial shock wave therapy in patients with unsuccessfully treated tendinosis.⁽¹⁶⁾

Il s'agit d'une étude ouverte réalisée par H. Lohrer, J. Schöll, S. Arens dont l'objectif est de mettre en évidence l'effet des ondes de choc radiales sur les tendinopathies du tendon d'Achille et les tendinopathies du tendon rotulien.

- Matériel et méthode

Elle regroupe 40 patients atteints de tendinopathies du tendon d'Achille et 45 patients atteints de tendinopathies du tendon rotulien. Il s'agit de patients dont les symptômes ont débuté depuis au moins 6 mois et qui ont tous préalablement bénéficié d'un traitement classique sans succès.

- Protocole

Les patients ont bénéficié de 5 séances à une semaine d'intervalle. Les auteurs administrent 2000 coups par séance en utilisant le nez de la pièce à main le plus large, en associant une pression de 2 à 4 bar en fonction des douleurs du patient et une fréquence de 5 Hz.

- Particularités techniques

Pour le traitement des tendinopathies du tendon d'Achille, les coups sont portés directement sur le point le plus douloureux alors que pour le traitement des tendinopathies du tendon rotulien, les auteurs ont effectué des mouvements circulaires à partir du point le plus douloureux. Pour le suivi des effets de cette technique, les patients sont réexaminés à la 1^{ère}, 4^e, 12^e, 26^e et 52^e semaines après la fin du traitement.

- Résultats

Un an après la fin du traitement, 60% des patients atteints de tendinopathies achilléennes et 40% des tendinopathies du tendon rotulien ne ressentent aucune douleur. 12,5% des tendinopathies du tendon d'Achille et 24,4% des tendinopathies rotuliennes ont une nette amélioration. L'étude a démontré, à travers certains cas, que le traitement par ondes de choc radiales ne s'avère efficace que lorsque le patient éprouve une douleur localisée et non diffuse.

Etude n°5: Radial shock wave therapy in calcifying tendinitis of the rotator cuff – a prospective study.⁽¹⁷⁾

- Matériel et méthode

P. Magosch, S. Lichtenberg, P. Habermayer ont réalisé cette étude ouverte à partir de 35 patients ayant une moyenne d'âge de 47,5 ans et atteints d'une tendinopathie calcifiante de l'épaule supérieure à 6 mois. Chaque patient a bénéficié d'un traitement conservateur sans succès. La durée moyenne des symptômes est de 28 mois.

- Protocole

Dans ce traitement constitué de 3 séances espacées de 7 à 10 jours, il est inclus 2000 coups par séance, une pression de 2,5 bar et une fréquence de 8 Hz.

Les patients sont tous suivis cliniquement et radiologiquement 4 semaines après la fin du traitement ainsi que les 3,6 et 12 mois suivants.

L'évaluation des effets est d'une part subjective à l'aide 5 items : *Diminution de la douleur*, *Augmentation de la douleur*, *Persistance de la douleur*, *Discontinuité de la douleur* et *Aucune douleur*, et d'autre part, fonctionnelle selon le score de Constant.

Quatre semaines après la fin du traitement, les auteurs ont ajouté une prise en charge par de la thérapie manuelle et de la chaleur.

- Résultats

Le score de Constant montre une nette amélioration pendant les 4 premières semaines, passant d'une moyenne de 68,5 à 80,5 points. Après 4 semaines, 25,7% des patients n'ont plus de douleur et 54,3% uniquement par intermittence. A partir d'un an, 80,8% des patients n'éprouvent aucune douleur et 19,2% uniquement de façon discontinue. Radiologiquement, au niveau de la calcification tendineuse, il est observé une résorption complète dans 75% des cas, douze mois après le traitement.

En somme cette étude montre que le traitement par ondes de choc radiales de basse énergie à un impact significatif sur la douleur et la fonction de l'épaule. Par contre, il faut rester prudent en ce qui concerne l'effet des ondes de choc radiales sur la résorption de la calcification tendineuse. La présence d'un groupe placebo permettrait de potentialiser ces résultats.

Etude n°6: «Le Pied du Sportif» – 23e journée de la SMATSH (Société Médicale pour l’Avenir de la Traumatologie du Sport de Haute Alsace) – Colmar, 18 décembre 2004.

Conférence présidée par le Dr. Lutz et le Pr. Jaeger.

Au cours de cette conférence, Mr. Barth a fait part de son expérience personnelle de l’utilisation des ondes de chocs radiales en cabinet libéral.

Cette étude menée pendant 24 mois comporte 48 cas au total. Les patients, âgés en moyenne de 45,4 ans, présentaient des douleurs depuis au moins 6 mois. Les traitements antérieurs dont ils ont bénéficié ont été inefficaces. Nous pouvons distinguer deux localisations dans cette population, le tendon d’Achille ainsi que les aponévroses plantaires et différents types d’atteintes, les anthésopathies et les tendinopathies corporéales.

- Protocole

Aucun protocole particulier n’ayant été décrit dans cette étude, nous pouvons supposer que les paramètres utilisés sont les mêmes que ceux généralement décrits dans la littérature.

- Résultats

A la fin du traitement, pour 75% des patients, il y a une amélioration des symptômes associée à une reprise des activités antérieures. Six semaines après la fin du traitement, cette amélioration concerne 85% des cas.

5. DISCUSSION

L’efficacité du traitement par ondes de choc radiales est largement démontrée par les différentes études menées ces dernières années. En effet, nous avons pu voir que des patients ayant bénéficié d’un précédent traitement sans succès ont réagi favorablement à cette technique. L’utilisation de cette technique est relativement simple mais chaque praticien utilise cette méthode en appliquant des protocoles sans réelle justification. Les auteurs

germaniques proposent un protocole composé d'une fréquence basse avec une pression importante en contradiction avec la tendance actuelle qui est de proposer une fréquence élevée avec une pression faible et un nombre de coups plus important afin d'obtenir une meilleure tolérance au traitement par le patient.

Nous pouvons constater que les résultats varient quelque peu en fonction de la localisation de la tendinopathie. Par exemple, nous observons de meilleurs résultats sur les tendinopathies d'Achille que sur les épicondylalgies. Cela nous amène à penser qu'il serait envisageable d'adopter un protocole spécifique à chaque pathologie et non de traiter toutes les pathologies avec le même protocole. En revanche, au regard des résultats de certaines études, le type de tendinopathie n'influencerait pas sur l'efficacité du traitement.

Le critère temporel est difficilement appréciable pour le patient dans la mesure où l'intensité douloureuse est souvent progressive. D'après la littérature, l'efficacité des ondes de choc radiales aurait un pourcentage plus important dans les formes chroniques. Or, en analysant les dernières études à ce sujet, nous ne distinguons pas de différences significatives entre les tendinopathies chroniques et les tendinopathies récentes. C'est pourquoi, nous pourrions davantage penser à proposer ce traitement en première intention.

Il faut préciser que seules quelques études comprennent un groupe placebo et le nombre utilisé pour celles-ci est relativement peu important. Les résultats sont donc à prendre avec un certain recul mais nous pouvons constater que les traitements par ondes de choc radiales se présente comme un traitement de choix dans les tendinopathies.

Dans les études présentées, la thérapie par ondes de choc radiales est utilisée comme traitement unique. L'association de techniques classiques à ce traitement pourrait en optimiser les résultats mais il est indéniable que ce qui constitue le traitement préventif, c'est à dire une

bonne hygiène de vie, une préparation physique adaptée, une analyse approfondie du geste sportif ainsi que des étirements réguliers sont essentiels afin d'éviter la pathologie tendineuse.

6. CONCLUSION

En somme, l'objectif de ce travail écrit est de rassembler l'ensemble des informations théoriques et pratiques permettant de démontrer les effets de l'application de la thérapie par ondes de choc radiales aux tendinopathies chroniques et aiguës.

Pour cela, nous avons analysé différentes études à ce sujet et il apparaît clairement que cette technique a une réelle efficacité sur ce type de pathologie. De plus, il s'agit d'un traitement de courte durée qui n'implique pas l'arrêt de l'activité sportive.

D'autres applications de la thérapie par ondes de choc radiales, comme le traitement des points Trigger par exemple, sont en cours d'évaluation.

Il serait, toutefois, intéressant de tester différents protocoles sur une même pathologie tendineuse afin d'établir un protocole spécifique en fonction de la localisation de la tendinopathie.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BARTH J., JAEGER J.H., LUTZ C.** – Les ondes de choc. – Kinésithérapie scientifique, 2003, 437, p. 23 – 30.
2. **BRUNET – GUEJ E., BRUNET B., GIRARDER J., RENAUD E.** – Traitement des tendinopathies chroniques par ondes de choc radiales. – J. Traumatol sport., 2002, 19, p. 39, 43.
3. **BRUSSIÈRES P., BRUAL J.** – Agents physiques en réadaptation, De Boeck Université, 2001, 325 p., p. 204-206, Sciences et pratique du sport.
4. **COUDEYRE L.** – Tendinites et tendinopathies. – Cah. Kinésithérapie, 1997, 185.
5. **CREPON F.** – Actualité en électrophysiothérapie : ondes de choc radiales et traitement des tendinopathies – Kiné scientifique, 2001, 413, p. 59 – 60.
6. **DE LABAREYRE H., GRUN – REHOMME M., SAILLAN G.** – A propos du traitement par ondes de choc radiales sur les tendinopathies calcanéennes – J traumatol du sport, 2002, 19, p. 44 – 46.
7. **DE LABAREYRE H., SAILLAN G.** – Evaluation de l'efficacité des traitements par ondes de choc radiales sur les tendinopathies du membre inférieur chez le sportif. – Le spécialiste de médecine du sport au service des praticiens, 2002, 28.
8. **DE LABAREYRE H., SAILLAN G.** – Tendinopathies calcanéennes ; formes cliniques et évaluation de l'efficacité du traitement par ondes de choc radiales – J traumatol du sport, 2001, 18, p. 59 – 69.
9. **DELESVAUX P.** – Massokinésithérapie des tendinopathies – Cah. Kinésithérapie, 1997, 185.
10. **FABRIS S., DOLIN R., MARC T.** – Bilan des tendinopathies rotuliennes et quadricipitales – kiné scientifique, 2004, 441, p. 61 – 62.
11. **GREMION G., AUGROS R., GOBELET C., LEYVRAZ P. F.** – Efficacité de la thérapie par ondes de choc extra-corporelles dans les tendinopathies rebelles – J traumatol du sport, 1999, 16, p. 117 – 121.
12. **HAAKE M., & CO.** – Side effect of extracorporeal shock wave therapy [ESWT] in the treatment of tennis elbow – Arch orthop trauma surg., 2002, 122, p. 222 – 228.
13. **HAYEM G.** – Histoire naturelle de la pathologie tendineuse – Kiné scientifique, 2000, 404, p.8-11.
14. **HERISSON C., BRINOT R., GENTY M., JORGENSEN C.** – Ondes de choc extra-corporelles en médecine orthopédique – Sauramps Médical Ouvrage, 2004, - 92 p., Acquisition en pathologie.
15. **LE BELLEC Y.** – Anatomie du tendon normal – Kiné scientifique, 2000, 404, p 4-7.
16. **LOHRER H., SCHOLL J.** – Radial extracorporeal shock wave therapy for insertion tendinopathies – Int. J sports med, 1999, 20.
17. **MAGOSCH P. & CO.** – Radial shock wave therapy in calcifying tendinitis of the rotator cuff: Prospective study – Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2003, 141, 629 – 36.
18. **OGDEN J. A., TOTHKISCHKAT A., SCHUTHERISS R.** – Principles of shock wave therapy – Clin orthop, 2001, 387, p. 8 – 17.
19. **ROMPE J. D. & CO.** – Low energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: A prospective controlled single blind study – Arch orthop trauma surg., 1996, 115, p. 75 – 79.
20. **ROMPE J. D., HOPF C., KULLNER K.** – Low energy extracorporeal shock wave therapy for persistent tennis elbow – Int orthop, 1996, 20, p. 23 – 27.

21. **ROMPE J. D., REIDEL C., BETZ U.** – Chronic lateral epicondylitis of the elbow: A prospective study of low energy shock wave therapy and low energy shock wave therapy plus manual therapy of the cervical spine – *Physi med rehabil*, 2001, 82/5, p. 518- 582.
22. **ROMPE J. D., ZOELLNER I., NAFE B.** – Shock wave therapy vs conventional surgery in the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder – *Clin orthop*, 2001, 387, p. 102 – 11.
23. **ROZENBLAT M.** – Utilisation simultanée des ondes de choc radiales et de la cryothérapie gazeuse hyperbare en cabinet de traumatologie sportive – *J traumatologie sport*, 2003, 20, 4, p. 211 – 218.
24. **THIEL M.** – Application of shockwaves in medicine – *Clin orthop*, 2001, 387, p. 18 – 21.
25. **VALCHANOV, MICHAÏLOV** – High energy shock waves in the treatment of delayed and non-unions of fractures – *J traumatologie*, 1991.
26. **WANG C. J., KO J. Y., CHEN H. S.** – Treatment of calcifying tendinitis of the shoulder with shock wave therapy – *Clin orthop*, 2001, 387, p. 83 – 89.

AUTRES REFERENCES

BUSSIERES P. – La thérapie par ondes de choc extra-corporelles, juin 2004
www.iquebec.ifrance.com

CENTRE GIMELLI – Thérapie par ondes de choc extra-corporelles en rhumatologie et traumatologie, juillet 2003
www.toulon-ondesdechoc.com/ondeschoc04.htm

EMS MEDICAL: Swiss DolorClast® - Manuel d'utilisation
EMS MEDICAL: www.ems-dent.com/medical/en/swiss_dolorclast_classic.htm

KYBURZ D.: Thérapie par ondes de choc
www.dolor.ch/indexf.html

LA S.M.A.T.S.H. (Société Médicale pour l'Avenir de la Traumatologie du Sport de Haute-Alsace)
www.smatsh.org/

LAMONTAGNE M. – Etude sur les ondes de choc dans le traitement des tendinopathies, Conférence de presse, 15 mai 2001.

MALIAROPOULOS - Principles Of Shockwave Generation
www.sportsmed.gr/lectures.php?lid=18

MIDDLETON P., SAVALLI L. & CO. – Traitement par ondes de choc, l'expérience du C.E.R.S., médecine physique et de réadaptation, 4^{ème} trimestre 2000.

STORZ MEDICAL
www.storzmedical.ch/MP100_e/Brochures/Anwenderbroschuere_fr.pdf

EN SAVOIR PLUS

8th International Congress of the International Society for Musculoskeletal Shockwave Therapy

29 mai au 1er juin 2005, Marriot Hotel, Viennes, Autriche.

www.shockwavetherapy.org/index.html



ANNEXE I

Veillez trouver ci-dessous, le protocole d'utilisation du "Swiss Dolorclast":

1) Tendinopathies chroniques :

a) Pour les pathologies autres que les tendinopathies d'insertions

- coude
- poignet
- pointe rotulienne
- périostite

4 séances en moyenne espacées de 5 jours.

2000 chocs, 9 Hz à 2,5 bars : Suivant tolérance du patient, même dès la première séance, vous pouvez exercer une pression sur la pièce à main, pour augmenter la pénétration en profondeur de l'onde de choc et la densité. A partir de la deuxième séance et suivant la tolérance du patient, vous pouvez baisser la fréquence à 4 Hz.

b) Pour les tendinopathies d'insertions

6 séances en moyenne espacées de 5 jours.

3000 chocs, 15 Hz à 1,5 bar : Pendant les 500 premiers chocs, puis monter la pression d'air de 0,200 bar tous les 500 chocs pour arriver au maximum de la tolérance de 2 bar, 2,2 bar les suivantes et après les 500 premiers chocs, augmenter la pression de 0,2 bar tous les 300 chocs jusqu'à 2,5 bar suivant la tolérance du patient. Vous pouvez baisser la fréquence jusqu'à 11 Hz à partir de la 4ème ou 5^{ème} séance suivant tolérance.

2) Tendinopathies aiguës :

2 séances en moyenne espacées de 2 jours.

1000 chocs, 7 Hz à 2,5 bar sauf pour les tendinites d'insertions, régler à 2 bar, séance tous les 2 jours

ELECTRO MEDICAL SYSTEMS

ANNEXE II

Tableau I

LA CLASSIFICATION DE BLAZINA

Stade 1	Douleur survenant après l'effort sans répercussion sur l'activité sportive
Stade 2	Douleur en début d'activité disparaissant après l'échauffement et réapparaissant après l'exercice
Stade 3	Douleur avant, pendant et après l'activité
Stade 4	Rupture tendineuse

Tableau II

LA CLASSIFICATION DE LEADBETTER

Stade 1	Douleur apparaissant après une activité et régressant spontanément en quelques heures, évoluant depuis moins de 2 semaines avec maintien de la capacité fonctionnelle
Stade 2	Douleur pendant et après l'activité sans réduction de celle-ci, évoluant depuis 2 à 6 semaines avec douleurs localisées à l'examen mais peu ou pas de signes inflammatoires
Stade 3	Douleur persistant plusieurs jours après arrêt de l'activité, réapparaissant rapidement à la reprise limitant nettement les capacités et évoluant depuis plus de 6 semaines avec des signes nets à l'examen.
Stade 4	Douleur permanente