

Intérêt de l'Ostéopathie dans la prise en charge de la tendinopathie achilléenne

FERREIRA
David

PROMOTION 9

Année 2017-2018

Résumé

Cet écrit présente un essai clinique cherchant à objectiver l'intérêt de l'ostéopathie dans la prise en charge de la tendinopathie d'Achille.

La méthode mise en place repose sur un suivi de cohortes de patients. Deux groupes sont constitués. Le premier bénéficie d'un traitement kinésithérapique protocolaire tandis que le second profite du même traitement auquel sont ajoutées deux séances d'ostéopathie.

Deux outils de mesure permettent d'évaluer l'évolution des patients de chaque groupe :

- L'échelle numérique de la douleur objective l'évolution de la douleur au cours du traitement.

- L'échelle VISA-A est un auto-questionnaire évaluant la sévérité de la tendinopathie. Elle est utilisée ici pour observer l'évolution au cours du traitement et un mois après.

Les hypothèses préalablement posées supposent que l'ajout de l'ostéopathie améliore davantage la douleur et la sévérité de la tendinopathie d'Achille .

Les résultats obtenus sont analysés statistiquement. Ils approuvent l'hypothèse concernant la sévérité de la tendinopathie et réfutent celle sur la douleur.

Cet essai clinique répond donc positivement à la problématique initiale et permet d'objectiver l'intérêt de l'ostéopathie dans la prise en charge de la tendinopathie d'Achille. Les résultats sont à tempérer au regard des quelques faiblesses méthodologiques de l'étude.

Remerciements

Ces quelques lignes sont dédiées aux personnes sans qui cet écrit ne serait pas .

Merci à Marie-Eve Duc Tonnelier, initiatrice de mon adhésion à l'IFSOR. Avoir croisé son chemin aura contribué à changer ma vie.

Merci à ma famille pour son soutien indéfectible durant mon apprentissage et pour leur lecture de ce travail.

Merci à Venzecia Perrin, ma compagne, pour son soutien, sa bienveillance, pour avoir supporté toutes les contraintes qu'implique la réalisation de ce travail et y avoir apporté son regard professionnel.

Un grand merci à Hugo Doré, pour son temps et sa disponibilité, sans lui l'analyse statistique des résultats n'aurait pas pu être aussi qualitative.

Merci à Marie Laurent pour sa bienveillance et sa participation à la lecture de ce travail. Son œil expert est une vrai plus-value pour cet écrit.

Merci à ma promotion d'avoir supporté mon exigence et mes humeurs.

Sommaire

1. Introduction.....	1
2. Hypothèses.....	2
3. Généralités sur le tendon d'Achille.....	4
3.1 Physiopathologie et étiologies.....	5
3.2 Examens complémentaires.....	6
4. Généralités sur les ondes de chocs.....	6
4.1 Soulagement des douleurs.....	8
4.2 Régénération tissulaire.....	8
4.3 Destruction des calcifications.....	9
5. Matériel et Méthode.....	9
5.1 Protocole.....	9
5.1.1 Déroulement de l'étude.....	9
5.1.1.1 <i>Prise en charge du groupe « Kiné »</i>	10
5.1.1.2 <i>Prise en charge du groupe « Ostéo-Kiné »</i>	12
5.2 Matériel.....	13
5.2.1 Critères d'évaluation.....	13
5.2.1.1 <i>L'Echelle Numérique de la douleur</i>	13
5.2.1.2 <i>Questionnaire d'évaluation de la sévérité de la tendinopathie achilléenne</i>	14
6. Résultats.....	15
6.1 Généralités.....	15
6.2 Analyse des résultats de l'échelle numérique de la douleur.....	16
6.2.1 Présentation des valeurs obtenues et de leur tendance.....	16
6.2.2 Analyse statistique des résultats.....	18
6.2.3 Tendance Affinée.....	19
6.3 Analyse des résultats obtenus avec le questionnaire VISA-A.....	20
6.3.1 Présentation des valeurs obtenues et de leur tendance.....	20
6.3.2 Analyse statistique des résultats.....	22
6.4 Conclusion de l'analyse des résultats.....	23
7. Discussion.....	24
7.1 A propos des résultats.....	24
7.2 Quelques faiblesses méthodologiques.....	25
7.2.1 Biais de répartition des patients.....	25
7.2.2 Biais de suivi.....	25
7.2.3 Limitation de la puissance de l'étude.....	26
7.3 Propositions d'amélioration de cette étude.....	26
7.4 Quelques difficultés.....	27
7.4.1 Absence de réponse des thérapeutes.....	27
7.4.2 Difficultés avec le questionnaire VISA-A.....	27
7.5 Des points forts à souligner.....	28
7.5.1 Choix des outils de mesure.....	28
7.5.2 L'échelle VISA-A est un auto-questionnaire.....	28
7.5.3 Faible biais de sélection.....	29
7.5.4 Peu de biais de migration.....	29
7.5.5 Qualité de l'analyse statistique.....	29
7.6 Ouvertures / Mises en perspectives.....	29
7.6.1 A propos des résultats de l'étude.....	29
7.6.2 A propos du travail de recherche.....	30
8. Conclusion.....	31
9. Bibliographie.....	32
10. Annexe 1.....	35
11. Annexe 2.....	41
12. Annexe 3.....	43
13. Annexe 4.....	44
14. Annexe 5.....	45
15. Annexe 6.....	46
16. Annexe 7.....	47
17. Annexe 8.....	48

1. Introduction

La tendinopathie d'Achille (TA) est la cause la plus fréquente de talalgie postérieure. Il s'agit d'une pathologie fréquente chez le sportif, correspondant à 30-50% de l'ensemble des lésions liées au sport [1], mais elle peut également concerner une population sédentaire.

Elle est le plus souvent d'origine mécanique, secondaire à des micro-traumatismes répétés, dans le contexte d'une surcharge ou d'une surutilisation du tendon, ceux-ci étant responsables d'un déséquilibre entre ses capacités mécaniques de résistance et les contraintes auxquelles il est soumis [2].

Il n'existe pour le moment aucune recommandation standardisée concernant la prise en charge de la tendinopathie d'Achille. Parmi les traitements médicaux proposés, nous retrouvons les anti-inflammatoires non stéroïdiens, indiqués uniquement en phase aiguë. Dans le cas des tendinopathies d'Achille chroniques, l'effet recherché est plutôt une stimulation de l'activité cellulaire afin de promouvoir un processus de remodelage et de guérison du tendon. Dans cette optique, de plus en plus de patients se voient prescrire une thérapie par ondes de chocs radiales. Les données littéraires donnent des taux de réussite, pour ce traitement seul, dans une moyenne comprise entre 70 et 80 %.

Il est à noter que nous pouvons souvent objectiver des troubles statiques qui peuvent engendrer des contraintes importantes et localisées [3]. Nous comprenons aisément que les ondes de chocs en elles-mêmes ne peuvent pas modifier ce paramètre. Cela ne pourrait-il pas être une explication aux échecs constatés ?

L'Ostéopathie peut proposer une prise en charge de ce facteur extrinsèque.

Ayant développé mon activité professionnelle en approfondissant la prise en charge assistée par ondes de chocs radiales, je souhaite orienter mon travail de recherche sur l'apport de l'Ostéopathie dans ce type de traitement. Est-il pertinent de proposer aux patients souffrant d'une tendinopathie d'Achille, une prise en charge ostéopathique associée au traitement par ondes de

chocs radiales ?

Les écrits actuels abordent le plus souvent l'efficacité de chaque technique de façon isolée, assez peu s'intéressent à la combinaison de traitements.

Dans un contexte où l'on parle de plus en plus de prise en charge pluridisciplinaire, la mise en place d'un essai clinique étudiant l'efficacité d'un traitement par ondes de chocs et Ostéopathie combinées me semble pertinente.

Dans cette optique, j'évoquerai dans un premier temps mes hypothèses suivies de quelques généralités sur la tendinopathie d'Achille. Cela me permettra d'y présenter les éléments anatomopathologiques spécifiques. Dans un troisième temps, quelques généralités sur les ondes de chocs radiales présenteront de manière succincte leur mode d'action. Je poursuivrai en exposant la méthode mise en place et le matériel utilisé pour la réalisation de mon étude. J'aborderai ensuite le recueil des résultats obtenus ainsi que leur interprétation. Enfin, je proposerai une analyse de ces résultats et ouvrirai une discussion possible pour poursuivre et approfondir ce travail.

2. Hypothèses

Cette étude se propose d'évaluer les effets de l'adjonction d'un traitement ostéopathique au traitement kinésithérapique habituel, sur 2 indicateurs (ou variables dépendantes). Le traitement ostéopathique se compose de 2 séances personnalisées, effectuées à 15 jours d'intervalles. Le traitement kinésithérapique suit un protocole de 6 séances, à hauteur d'une séance par semaine.

Les mesures sont effectuées à chaque séance puis, 1 mois après la fin du traitement, dans les mêmes conditions pour les groupes « Ostéo-Kiné » et « Kiné ».

Les mesures choisies visent à évaluer :

- la douleur
- la sévérité de la tendinopathie d'Achille

Cette étude cherche à :

- déterminer si l'apport de la prise en charge ostéopathique permet une diminution de la douleur, à la dernière séance, supérieure à la prise en charge kinésithérapique seule.
- évaluer si la sévérité de la tendinopathie des patients du groupe « Ostéo-Kiné » est davantage améliorée que ceux du groupe « Kiné » à la dernière séance et 1 mois plus tard.

Les hypothèses opérationnelles sont :

- La diminution de la douleur est significative entre les groupes « Ostéo-Kiné » et « Kiné » à la dernière séance, les groupes étant homogènes initialement.
- L'amélioration des scores au questionnaire VISA-A est statistiquement significative entre les deux groupes, en faveur du groupe « Ostéo-Kiné ».

Les hypothèses sont résumées schématiquement de la manière suivante :

Diminution de la douleur	Première séance	Dernière séance
Groupe « Ostéo-Kiné »	+++	+
Groupe « Kiné »	+++	++

Sévérité de la tendinopathie	Première séance	Dernière séance	1 mois après la dernière séance
Groupe « Ostéo-Kiné »	+++	+ -	-
Groupe « Kiné »	+++	++	+

3. Généralités sur le tendon d'Achille

Le tendon d'Achille est une lame tendineuse qui naît de la réunion des différents faisceaux des muscles gastrocnémiens et soléaire au niveau du tiers inférieur de la jambe. C'est un tendon plat et très épais, 12 à 15 centimètres de longueur pour 5 à 6 millimètres d'épaisseur. Cela fait de lui le tendon le plus volumineux et le plus puissant du corps humain [4].

Il est constitué de faisceaux de fibres collagènes principalement de type 1, connues pour leur considérable résistance à la traction [5]. Elles enveloppent des cellules mononucléées allongées: les fibroblastes. Collagène et fibroblastes baignent dans une substance fondamentale protéique et mucopolysaccharidique riche en acide hyaluronique et en chondroïtine sulfurique qui autorise une certaine élasticité du tendon. De plus, il est entouré d'une gaine conjonctive fibro-élastique parcourue par des capillaires peu ramifiés et de grêles filets nerveux, le paraténon. Contrairement à certains tendons, le tendon d'Achille ne possède pas de gaine synoviale. En cas d'inflammation, on ne retrouvera donc pas l'image typique échographique de ténosynovite.

Les éléments vasculaires s'appauvrissent du corps musculaire et de la jonction ténopériostée, vers la partie moyenne du tendon. Cette dernière correspond à une zone de fragilité. Ceci explique que l'atteinte du tendon d'Achille se situe le plus souvent au niveau corporéal, localisée entre 2 et 6 centimètres de l'insertion du tendon sur le talon.

3.1 Physiopathologie et étiologies

Sur le plan physiopathologique, certaines propriétés du tendon d'Achille favorisent le développement de tendinopathies. En effet, il présente un faible renouvellement du collagène et une vascularisation insuffisante au tiers moyen. En cas de sur-sollicitation du tendon ou d'intervalle insuffisant entre les sollicitations, ses capacités de renouvellement et les processus de guérison sont dépassés. Cela amène une désorganisation de la structure saine du tendon. Dans les biopsies effectuées chez des patients souffrant de tendinopathie d'Achille, peu de cellules inflammatoires sont en général retrouvées [6]. Des processus dégénératifs et inflammatoires peuvent également coexister. Certains auteurs proposent comme hypothèse une continuité entre différents stades d'atteinte tendineuse, basée sur des observations animales et des études transversales [2].

Initialement, une phase réactive engendrée par une surcharge du tendon conduit à une réponse non inflammatoire cellulaire, avec notamment épaissement du tendon. S'ensuit une étape appelée *tendon dysrepair*, associée à des changements plus marqués de la matrice extracellulaire et possiblement à une hyper-vascularisation et une croissance neuronale. Ces processus sont considérés comme étant réversibles. La poursuite des modifications cellulaires et de la matrice conduisent à une tendinopathie dégénérative avec présence de zones acellulaires ou de cellules apoptotiques et une matrice très remaniée. Les tenocytes lésés sécrètent alors des substances nociceptives et des produits de dégradation cellulaire. Les tissus paratendineux sont pourvus de récepteurs sensibles à ces substances, ce qui explique probablement l'étiologie des douleurs [7]. Ce terrain serait favorable à une rupture tendineuse.

L'installation de la tendinopathie d'Achille trouve le plus souvent son origine dans une sur-utilisation ou une utilisation inappropriée de l'unité musculo-tendineuse. On parle de facteur de risque extrinsèque. Il faut rechercher, dans l'interrogatoire du patient, des changements dans l'intensité ou la fréquence de l'activité sportive, et du matériel utilisé. La prise de certaines substances médicamenteuses peuvent également être impliquées dans le développement d'une tendinopathie d'Achille [8], notamment les Quinolones, les statines et les glucocorticoïdes.

Nous recevons aussi des patients sédentaires. Il existe alors souvent d'autres facteurs favorisants dit intrinsèques, comme une pathologie systémique inflammatoire sous-jacente. On peut parfois objectiver des troubles statiques, tels qu'un défaut d'alignement de la cheville ou une hyper-pronation du pied, qui peuvent engendrer des contraintes importantes et localisées [3].

3.2 Examens complémentaires

Les patients souffrant de tendinopathie d'Achille ne se voient pas systématiquement prescrire d'examens complémentaires car le diagnostic est avant tout clinique. Une radiographie pourra parfois être prescrite, à la recherche d'un trouble statique ou d'une fracture. Lorsque les clichés révèlent des atteintes osseuses dégénératives, il faut plutôt les interpréter comme la conséquence d'un possible signe de surcharge et de traction sur le tendon [9].

L'examen échographie est le plus souvent prescrit. Il se révèle être très fiable et peu coûteux pour l'objectivation d'une tendinopathie d'Achille. Le tendon sain ou asymptomatique est souvent également examiné comme comparatif. Les principales caractéristiques observées sont la préservation de l'aspect fibrillaire, l'échogénicité et la taille du tendon.

L'imagerie par rayonnement magnétique (IRM) est rarement utilisée mais serait plus sensible pour détecter les ruptures partielles [10].

4. Généralités sur les ondes de chocs

Dans le cadre des tendinopathies, nous nous retrouvons souvent en tant que praticiens, confrontés à des patients désespérés qui ont essayé bon nombre de traitements sans résultats durables satisfaisants.

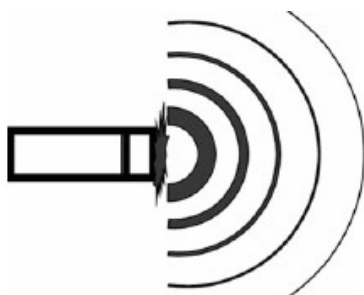
Beaucoup d'appareils ont été conçus pour vaincre ces tendinopathies rebelles, mais les propriétés physiques de ces appareils (photons, radiofréquence, ultrasons ...) n'ont pas donné de résultats probants. En revanche, la principale technique manuelle pour traiter les lésions tendineuses, le massage transversal profond, présente une réelle efficacité mais trop d'inconvénients et d'inconfort pour le praticien (douleur, fatigue, temps). De plus, cette technique n'est pas quantifiable et donc pas reproductible d'une séance à l'autre. Elle a pourtant fait ses preuves et son efficacité à long terme est démontrée notamment dans l'étude de Schmidt portant sur 185 patients [11].

Les ondes de chocs ont été utilisées à des fins traumatologiques en Europe à partir de la deuxième moitié des années 90. Mécaniquement, leurs effets sont similaires à ceux du massage transversal profond mais en étant quantifiables et programmables.

Il existe deux types d'ondes de chocs extracorporelles : les focales et les radiales.

Je n'aborderai que les radiales dans cet écrit puisque ce sont celles que j'utilise pour mon étude.

Le terme radial fait référence au caractère divergent de l'onde à la sortie de l'appareil.



L'onde de choc radiale est générée par l'accélération d'un projectile dans un tube grâce à de l'air pulsé provenant d'un compresseur. En bout de tube, le projectile percute un applicateur qui transmet l'onde de pression générée.

Sur le plan biologique, les ondes de chocs ont trois grands effets :

- Soulagement de la douleur
- Régénération des tissus
- Destruction des calcifications

4.1 Soulagement des douleurs

Il semblerait que l'on obtienne un soulagement de la douleur grâce à la stimulation des nerfs de large diamètre. Il s'agit du même processus que celui du « Gate Control » [12]. La sur-stimulation de la zone traitée, permet de diminuer la transmission du signal douloureux au tronc cérébral [13].

Les études sur les animaux ont montré que les ondes de chocs ont une influence sur la transmission de la douleur en agissant sur la substance P, sur l'action du peptide relié au gène calcitonine au niveau du ganglion de la corne postérieure de la moelle [14], et sur la prolifération neuro-vasculaire [15].

4.2 Régénération tissulaire

La régénération tissulaire trouve son explication dans le cadre de la mécano-transduction. La contrainte mécanique appliquée aux tissus provoque une augmentation de la synthèse protéique [16].

Les ténoocytes sains répondent à l'onde de choc par une croissance cellulaire ainsi qu'une augmentation de la synthèse de collagène [17].

Les ténoocytes pathologiques, eux, répondent par une diminution de la production des metalloprotéases matricielles et des interleukines, toutes deux impliquées dans le processus de la tendinopathie [18].

Les études sur les animaux montrent que les ondes de chocs augmentent la production de collagène, le renouvellement de la matrice et améliorent la vascularisation de l'enthèse du tendon [19].

Il a également été démontré qu'elles augmentent la production de lubricine au sein du tendon traité. Il s'agit d'une glycoprotéine qui facilite les glissements tendineux dont la production peut être régulée aussi bien par des stimuli mécaniques que biochimiques [20].

4.3 Destruction des calcifications

Bien que nous manquions d'études in vitro, c'est un fait que les ondes de chocs permettraient de détruire les calcifications intra-tendineuses. L'effet serait comparable à la façon dont la lithotripsie détruit les calculs rénaux. Dans les études in vivo, on constate une désintégration des calcifications dans les tendinopathies d'épaule [21-22].

5. Matériel et Méthode

La méthode choisie est un suivi de cohortes de patients pendant 6 à 8 semaines afin de pouvoir juger de l'efficacité à court et moyen terme du/des traitements grâce à un questionnaire d'auto-évaluation. Les patients ont été répartis en deux groupes :

- un groupe «Ostéo-Kiné», ayant bénéficié d'un traitement ostéopathique approprié et d'un traitement kinésithérapique protocolaire.
- un groupe «Kiné», ayant bénéficié uniquement d'un traitement kinésithérapique protocolaire.

5.1 Protocole

5.1.1 Déroulement de l'étude

Les patients sont recrutés au cabinet de kinésithérapie lorsqu'ils se présentent avec un diagnostic médical de tendinopathie d'Achille objectivé par une échographie.

Le protocole de traitement a été présenté aux patients éligibles et volontaires. Après avoir

signé une lettre de consentement éclairé (Annexe 3), l'auto-questionnaire VISA-A (Annexe 5) à remplir tout au long du protocole, leur était distribué.

La répartition des patients dans chaque groupe était faite aléatoirement par ordre de présentation au cabinet. Un patient sur deux était intégré au groupe «Kiné», les autres étaient intégrés au groupe «Ostéo-Kiné».

Pour les deux groupes, la méthode d'évaluation se faisait par auto-questionnaire à réponses fermées et choix multiples. Les patients devaient y répondre de façon autonome le premier jour de la prise en charge, le dernier jour puis un mois plus tard. En parallèle, une évaluation de la douleur grâce à l'échelle numérique était faite à chaque séance. Le thérapeute relève une cotation de la douleur du patient en début de séance, selon l'échelle numérique graduée de 0 à 10.

La question posée au patient était la suivante :

« Quelle note attribuez-vous ce jour à votre douleur, selon une échelle de 0 à 10, zéro étant l'absence de douleur et 10 la pire douleur que vous puissiez imaginer ? ».

Ceci afin de suivre l'évolution de la douleur au cours du traitement.

5.1.1.1 Prise en charge du groupe « Kiné »

Les patients inclus dans ce groupe bénéficiaient d'un traitement kinésithérapique standardisé. Il se composait d'ondes de chocs radiales ainsi que d'un protocole d'auto-rééducation basé sur des étirements. La machine utilisée était celle de la marque Storz.

Chaque patient a bénéficié de 6 séances d'ondes de chocs avec 7 jours de repos entre chaque séance. Les réglages de la machine sont précisés dans le tableau ci-dessous

Type de tête	Nombre impulsions	Pression	Fréquence
C15	2000	1,5 à 3,0 bar	12Hz

L'évolution progressive de la pression sélectionnée varie en fonction de la sensation du patient. La séance est désagréable mais doit toujours rester supportable.

En parallèle de ce traitement, les patients ont appris une succession d'étirements qu'ils ont dû pratiquer quotidiennement (Annexe 1).

Les auto-questionnaires VISA-A devaient être remplis avant la première consultation, le jour de la dernière séance d'ondes de chocs puis 4 semaines après.

Description du traitement par ondes de chocs extracorporelles

Il s'agit de l'application locale d'ondes acoustiques délivrées par des machines de haute énergie et de manière radiale (Radial shockwave therapy). Les mécanismes impliqués au niveau cellulaire et tissulaire sont multiples, allant d'un effet sur les récepteurs à la douleur jusqu'à la stimulation d'une guérison tissulaire par augmentation de l'expression de facteurs de croissance et réduction des métallo-protéases [18]. De récentes études prospectives, randomisées et contrôlées, ont démontré une efficacité supérieure des ondes de chocs par rapport au placebo, lorsqu'elles sont administrées en complément à un traitement d'étirements musculaires et de travail excentrique, sur des scores fonctionnels [23]. Lorsqu'on compare le traitement par ondes de chocs, le traitement par exercices excentriques et le groupe contrôle wait and see, les résultats sont comparables pour les groupes bénéficiant d'un traitement. Jusqu'à 60% des patients sont significativement améliorés, tant

sur l'antalgie que la fonction, ce qui est bien supérieur au taux de succès du groupe contrôle à un an [24].

5.1.1.2 Prise en charge du groupe «Ostéo-Kiné»

Les patients inclus dans ce groupe bénéficiaient d'une première séance d'ostéopathie la semaine suivant leur inclusion dans l'étude.

Une deuxième séance était programmée 14 jours plus tard à titre systématique afin de contrôler l'efficacité de la première séance. Seules les éventuelles lésions persistantes étaient manipulées une seconde fois. Ainsi, si le tableau lésionnel était totalement résolu, il n'y avait pas de manipulation lors de cette seconde séance.

En parallèle du traitement ostéopathique, les patients bénéficiaient du même traitement que le groupe «Kiné».

Les auto-questionnaires VISA-A devaient être remplis avant la première consultation, le jour de la dernière séance d'ondes de chocs puis un mois après.

Description du traitement ostéopathique :

Dans le groupe «Ostéo-Kiné», les patients ont reçu un traitement ostéopathique structurel adapté à leur situation clinique. Il n'a pas été établi de traitement standardisé car je considère que celui-ci varie en fonction du patient et de sa plainte. Cette prise en charge pouvait inclure un traitement viscéral ou tissulaire si nécessaire.

Le déroulement de la séance est cependant systématisé comme dans toute séance d'Ostéopathie :

- Interrogatoire cherchant à préciser la plainte, l'histoire de la pathologie, l'anamnèse, les antécédents médicaux, à la recherche de critères d'exclusion éventuels.

- Examen clinique évaluant les capacités fonctionnelles de la personne et cherchant des Lésions Tissulaires Réversibles (LTR). Elles doivent former un schéma lésionnel cohérent avec la plainte, en suivant la structuration de raisonnement systématisée des variables de régulations mécaniques, neurologiques et vasculaires.

- Traitement de ces lésions par manipulations ostéopathiques, dans la mesure du possible.

- Réévaluation de l'amélioration clinique et fonctionnelle de la personne en fin de séance.

- Compilation des données de la consultation dans une fiche clinique dédiée.

Lors de la deuxième séance, le même protocole est respecté, en tenant compte des lésions tissulaires réversibles trouvées à la première.

5.2 Matériel

5.2.1 Critères d'évaluation

Deux critères d'évaluation sont retenus pour juger du résultat des protocoles appliqués :

- L'échelle numérique de la douleur (EN)
- Questionnaire d'évaluation de la sévérité de la tendinopathie achilléenne (échelle VISA-A)

5.2.1.1 L'Echelle Numérique de la douleur

L'évaluation de l'évolution de la douleur est un critère essentiel lors de la prise en charge d'une pathologie douloureuse (Annexe 4). Le renseignement de l' EN est un critère simple, reproductible et permettant un suivi de l'évolution de la douleur tout au long du traitement [25].

(Exemple de présentation écrite de l'échelle numérique : Indiquez ci-dessous la note de 0 à 10 qui décrit le mieux l'importance de votre douleur. La note 0 correspond à « pas de douleur ». La

note 10 correspond à la « douleur maximale imaginable ».)

5.2.1.2 Questionnaire d'évaluation de la sévérité de la tendinopathie achilléenne

L'échelle VISA-A a été choisie comme auto-questionnaire d'évaluation clinique (Annexe 5).

Elle représente un questionnaire spécifique, valide et fiable pour mesurer l'état d'évolution du tendon d'Achille mais ne constitue en rien un outil de diagnostic. Le VISA montre une bonne réactivité ; il est sensible à des changements cliniques dans le temps, facile à remplir pour le patient, et les données sont facilement utilisables (26).

Méthode d'utilisation :

Le questionnaire contient 8 questions couvrant 3 domaines : la douleur, la fonction et l'activité.

Les questions 1 à 3 sont liées à la douleur ressentie dans la région achilléenne. Les questions 4 à 6 sont liés à la fonction, les 7 et 8 à l'activité.

Chaque question apporte un score. L'addition des scores de chaque question permet un résultat maximal de 100 points. Un score de 100 points serait celui d'une personne asymptomatique. Un score faible indiquerait par conséquent une plus grande sévérité des symptômes et une plus grande limitation de l'activité physique.

Fiabilité :

Le VISA-A a un bon test-retest ($r = 0,93$) et une bonne fiabilité tant en intra-examineur ($r = 0,90$) qu'en inter-examineur ($r = 0,90$) ainsi qu'une bonne stabilité à une semaine d'intervalle ($R = 0,81$) [27].

Validité :

Le score VISA-A est significativement corrélé à la fois avec le grade de sévérité de Percy et

Conochie (Spearman $r = 0,58$, $p < 0,01$) et celui de Curwin et Stanish (Spearman $r = -0.57$, $p < 0,001$) [27].

6. Résultats

6.1 Généralités

L'étude s'est déroulée sur 4 mois, du 1^{er} Novembre 2017 au 1^{er} Mars 2018, correspondant à la date de fin du dernier protocole mis en place.

- La moyenne d'âge des patients inclus dans l'étude était de 38,8 ans (écart type = 11,02 ans).
- La répartition des genres était de 61,5 % d'hommes et 38,5 % de femmes.
- 15 cas ont été inclus pour l'étude.
- 1 cas a été perdu de vue au cours de l'étude.
- 1 cas à été exclu des résultats pour incompréhension du questionnaire.

Le tableau ci-dessous est une présentation de la population générale de l'étude :

	Groupe Kiné	Groupe Ostéo-Kiné	Population totale de l'étude
Effectif	7	6	13 (100 %)
Femmes	3	2	5 (38,5 %)
Hommes	5	3	8 (61,5%)
Age moyen	38,6 ans	39 ans	38,8 ans

L'étude réalisée me procure deux types de résultats à analyser :

- Les valeurs d'échelle numérique de la douleur à chaque séance.
- Les scores des questionnaires VISA-A de la première séance, de la dernière et d'un mois après le traitement.

6.2 Analyse des résultats de l'échelle numérique de la douleur

6.2.1 Présentation des valeurs obtenues et de leur tendance

Commençons par le traitement des résultats obtenus par l'échelle numérique de la douleur.

Le tableau ci-dessous se propose de répertorier toutes les valeurs obtenues :

Groupe	Patient	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Kiné	P1	8	4	2	6	4	8
	P2	6	6	5	4	3	4
	P3	7	5	4	4	3	3
	P4	4	3	2	4	3	1
	P5	5	6	7	6	6	6
	P6	7	6	4	3	3	2
	P7	8	8	7	7	5	4
Ostéo-Kiné	P8	8	8	7	5	8	5
	P9	6	7	6	6	5	4
	P10	5	5	5	4	3	2
	P11	6	6	4	6	4	3
	P12	7	9	8	7	5	4
	P13	5	6	4	3	5	3

Les valeurs obtenues sont subjectives. Afin de passer outre ce problème, il me semble pertinent de calculer les deltas obtenus entre les séances . Ces deltas correspondent à la variation de la douleur entre 2 séances choisies. Le traitement comportant 6 séances, je fais le choix de calculer l'évolution de la douleur entre la première et la 3^{ème} séance, entre la 3^{ème} et la 6^{ème} séance, ainsi qu'entre la 1^{ère} et la 6^{ème} séance.

Le tableau suivant présente ces valeurs :

Groupe	Patient	S1-S3	S1-S6	S3-S6
Kiné	P1	6	0	-6
	P2	1	2	1
	P3	3	4	1
	P4	2	3	1
	P5	-2	-1	1
	P6	3	5	2
	P7	1	4	3
Ostéo-Kiné	P8	1	3	2
	P9	0	2	2
	P10	0	3	3
	P11	2	3	1
	P12	-1	3	4
	P13	1	2	1

A partir de ces valeurs, je décide de calculer la médiane et la moyenne afin d'avoir une idée de la tendance des variations de la douleur.

	Groupe	S1-S3	S1-S6	S3-S6
MOYENNE	Kiné	2,0	2,4	0,4
	Ostéo-Kiné	0,5	2,7	2,2
MEDIANE	Kiné	2,0	3,0	1,0
	Ostéo-Kiné	0,5	3,0	2,0

L'interprétation de ce tableau me permet de conclure sur la tendance suivante :

La différence entre jour 1 et jour 6 (S1-S6) donne la même moyenne pour les 2 groupes. En revanche, l'essentiel de la diminution du score se fait entre la séance 1 et la séance 3 (S1-S3) pour le groupe « Kiné », alors que la diminution se fait plutôt entre la séance 3 et la séance 6 (S3-S6) pour le groupe « Ostéo-Kiné ».

6.2.2 Analyse statistique des résultats

Il me faut à présent déterminer si cette tendance est assez forte pour être statistiquement significative. Pour l'analyse statistique, j'ai utilisé le test de la somme des rangs de Wilcoxon. Les calculs ont été réalisés grâce à la fonction `wilcoxon_test` du package `coin` (version 1.2.2) dans le logiciel R (version 3.3.1).

Le tableau suivant expose les p-values obtenues :

Kiné VS Ostéo-Kiné, Wilcoxon test p-value					
S1	S3	S6	S1-S3	S1-S6	S3-S6
0,7535	0,3971	0,8671	0,1422	0,7873	0,2051



Significativement différent entre les groupes « Kiné » et « Ostéo-Kiné »

Pas de différence significative entre les groupes « Kiné » et « Ostéo-Kiné »

Quand une p-value est égale à 0,1, cela signifie qu'il y aurait 1 chance sur 10 (10% de chance) de voir le même niveau de différence entre les deux groupes « Kiné » et « Ostéo-Kiné » en prenant des valeurs au hasard. En science statistique, le résultat obtenu est considéré comme statistiquement significatif si la valeur p-value est inférieure à 0,05.

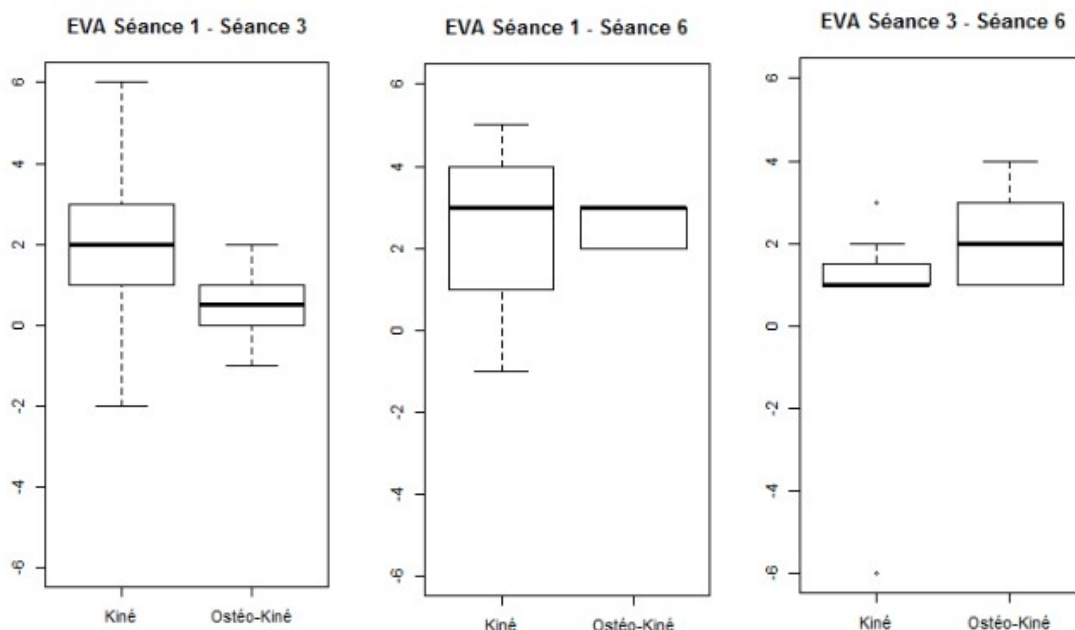
Dans le cas de l'échelle numérique de la douleur, aucune valeur n'est strictement inférieure

à 0,05.

Je peux donc en conclure que les tendances présentées précédemment ne sont pas assez fortes pour avoir un signal statistiquement significatif.

6.2.3 Tendance Affinée

Face à ces résultats, pour affiner l'interprétation de la tendance observée, je décide de répertorier les données sous forme de box-plots, appelés aussi boîtes à moustaches. Une notice de lecture de la boîte à moustache est fournie en annexe (Annexe 6).



En faisant le lien entre les tableaux de valeurs, ceux des moyennes et ces boxplots, je peux affiner mon interprétation de la manière suivante :

Bien que le nombre de patients soit insuffisant pour mettre en évidence une différence statistiquement significative, j'observe la tendance suivante : la diminution de l'EVA au bout de 6 jours est similaire pour les deux traitements (diminution d'environ 2,5 points d'EVA en moyenne, mais avec beaucoup moins de dispersion pour le groupe « Ostéo-Kiné »), mais cette diminution s'observe déjà au bout de la 3^{ème} séance avec le traitement « Kiné » (moyenne S1-S3 = 2), alors

qu'elle n'intervient qu'entre la séance 3 et la séance 6 pour le traitement « Ostéo-Kiné » (moyenne S1-S3 = 0,5 ; moyenne S3-S6 = 2,2).

De plus, l'effet semble beaucoup plus "sûr" avec le traitement « Ostéo-Kiné »

Dans la colonne "S1-S6", le delta est de 2 ou 3 pour le groupe « Ostéo-Kiné », alors qu'il varie entre -1 et 5 pour le groupe « Kiné ». Ainsi, même si la moyenne est la même, il semble que l'efficacité soit plus probable dans le groupe « Ostéo-Kiné » que dans le groupe « Kiné ». La boîte à moustaches "EVA Séance 1 – Séance 6 » ci-dessus en témoigne. Ceci est notamment dû au patient P1 dont les valeurs sont très fluctuantes et le patient P5 dont les valeurs augmentent au cours des séances .

6.3 Analyse des résultats obtenus avec le questionnaire VISA-A

6.3.1 Présentation des valeurs obtenues et de leur tendance

Les résultats obtenus sont des scores entre 0 et 100. Le tableau ci-dessous répertorie toutes les valeurs relevées :

Groupe	Patient	Debut ODC	Fin ODC	1 mois
Kiné	P1	80	68	85
	P2	60	55	68
	P3	33	28	45
	P4	72	66	86
	P5	47	33	51
	P6	69	67	79
	P7	36	37	44
Ostéo-Kiné	P8	60	63	90
	P9	67	68	95
	P10	59	63	75
	P11	69	72	94
	P12	34	38	54
	P13	62	65	74

Cette fois encore, les notes allouées par les patients à chaque item du questionnaire sont subjectives. Pour éliminer cette subjectivité, le plus pertinent semble à nouveau de faire le calcul des variations de notes obtenues (deltas). Je choisis de calculer les deltas entre la première et la dernière séance ainsi qu'entre la première séance et 1 mois après la fin du traitement.

Le tableau ci dessous présente les résultats des calculs de la variation des scores pour chaque patient:

Groupe	Patient	Fin ODC - Début ODC	1 mois après - Début ODC
Kiné	P1	-12	5
	P2	-5	8
	P3	-5	12
	P4	-6	14
	P5	-14	4
	P6	-2	10
	P7	1	8
Ostéo-Kiné	P8	3	30
	P9	1	28
	P10	4	16
	P11	3	25
	P12	4	20
	P13	3	12

Le calcul des médianes et des moyennes me permet d'observer la tendance de la variation des scores au questionnaire VISA-A.

	Groupe	Debut ODC	Fin ODC	1 mois	Fin ODC - Début ODC	1 mois après - Début ODC
Moyenne	Kiné	56,71	50,57	65,43	- 6,14	8,71
	Ostéo-Kiné	58,50	61,50	80,33	3,00	21,83
Médiane	Kiné	60,00	55,00	68,00	- 5,00	8,00
	Ostéo-Kiné	61,00	64,00	82,50	3,00	22,50

L'interprétation de ce tableau me permet de conclure sur la tendance suivante :

La différence entre le premier et le dernier jour de traitement (Fin ODC - Début ODC) est en moyenne nettement supérieure pour le groupe « Ostéo-Kiné » par rapport au groupe « Kiné ».

Entre le premier jour de traitement et 1 mois après le traitement (1 mois après - Début ODC) cette tendance se confirme de manière encore plus probante.

6.3.2 Analyse statistique des résultats

Il me faut à présent déterminer si cette tendance est suffisamment forte pour être statistiquement significative. Pour l'analyse statistique, j'ai choisi le même test et utilisé le même logiciel que pour le traitement des données de l'échelle numérique de la douleur.

Le tableau suivant expose les p-values obtenues :

Kiné VS Ostéo-Kiné, Wilcoxon test p-value				
Début ODC	Fin ODC	1 mois après	Fin ODC - Début ODC	1 mois après - Début ODC
0,9184	0,31	0,1375	0,001748	0,002914



Significativement différent entre les groupes « Kiné » et « Ostéo-Kiné »

Pas de différence significative entre les groupes « Kiné » et « Ostéo-Kiné »

Ce tableau met en exergue 2 valeurs statistiquement significatives : "Fin ODC - Début ODC" et "1 mois après - Début ODC"

Elles sont toutes les deux strictement inférieures à 0,003.

Ceci signifie qu'il existe moins de 1 chance sur 333 que la différence observée entre le groupe « Kiné » et « Ostéo-kiné » soit due au hasard.

Les résultats de l'analyse statistique des données du questionnaire VISA-A me permettent de poser deux conclusions :

- Les résultats montrent une différence statistiquement significative entre l'effet des traitements Ostéo+Kiné et Kiné à la fin des ODC (test de Wilcoxon, p-value < 0,003) avec une augmentation moyenne de 3 points du score pour le groupe « Ostéo-Kiné » contre - 6,14 points pour le groupe « Kiné ».

- Les résultats montrent une différence statistiquement significative entre l'effet des traitements Ostéo+Kiné et Kiné un mois après la fin des ODC (test de Wilcoxon, p-value < 0,003) avec une augmentation moyenne de 21,8 points du score pour le groupe « Ostéo-Kiné » contre 8,7 points pour le groupe « Kiné ».

6.4 Conclusion de l'analyse des résultats

En résumé, l'étude réalisée permet de poser les conclusions suivantes :

Les résultats de l'échelle numérique de la douleur ne donnent pas de différence significative entre les deux groupes étudiés. L'évolution de la douleur est en moyenne la même pour les deux groupes. En revanche, l'essentiel de la diminution du score se fait entre la séance 1 et la séance 3 (S1-S3) pour le groupe « Kiné », alors que la diminution se fait plutôt entre la séance 3 et la séance 6 (S3-S6) pour le groupe « Ostéo-kiné ». De plus il semblerait que j'arrive mieux à mes fins dans le groupe « Ostéo-Kiné » que dans le groupe « Kiné ».

Les résultats du questionnaire VISA-A donnent une différence significative entre les traitements Kiné et Ostéo+Kiné, en faveur du traitement Ostéo+Kiné. Les patients ayant bénéficié

d'un traitement Ostéo+Kiné profitent d'une augmentation supérieure de leur score VISA-A, par rapport aux patients n'ayant bénéficié que de kinésithérapie, aussi bien à la dernière séance (en moyenne 9,14 points de plus), qu'un mois plus tard (en moyenne 13,12 points de plus).

7. Discussion

7.1 A propos des résultats

L'étude réalisée permet de répondre aux hypothèses de départ. Il en ressort les conclusions suivantes :

- la première hypothèse est infirmée : la diminution de la douleur n'est pas significative entre les groupes « Kiné » et « Ostéo-Kiné » à la dernière séance. Nous retiendrons cependant que la diminution de la douleur a tendance à être plus sûre pour le groupe « Ostéo-Kiné ».
- la seconde hypothèse est confirmée : la différence de résultat du questionnaire VISA-A est statistiquement significative entre les deux groupes en faveur du groupe « Ostéo-Kiné ».

En résumé, cette étude me permet de dire que l'ajout de l'ostéopathie au traitement kinésithérapique ne change pas fondamentalement la tolérance au traitement, ni le ressenti douloureux au cours de celui-ci. En revanche, elle permet une diminution de la sévérité de la tendinopathie d'Achille, à minima en fin de traitement, et de manière nettement significative un mois après la dernière séance.

Ceci montre l'intérêt de proposer une prise en charge ostéopathique aux patients atteints de tendinopathie d'Achille.

Ce travail permet de conforter le mode de raisonnement du Modèle Fondamental de l'Ostéopathie Structurale (MFOS). Là où la kinésithérapie et la médecine performant dans le

traitement local et symptomatique, l'Ostéopathie structurelle propose de prendre le patient comme un tout et cherche à comprendre et résoudre les mauvaises répartitions de contraintes ayant permis l'installation de la pathologie. Les résultats obtenus découlent de la mise en application de ce raisonnement : exploration et recherche de cohérence entre la plainte et les diverses variables de régulation.

Il en ressort que l'association des deux traitements est la meilleure solution pour une amélioration rapide et efficace de la symptomatologie des patients.

7.2 Quelques faiblesses méthodologiques

7.2.1 Biais de répartition des patients

La réalisation d'une étude de cohorte pose le problème de la répartition des patients dans chacun des groupes étudiés. Cette répartition doit se faire de manière aléatoire, par tirage au sort ou toute autre méthode permettant d'obtenir une répartition au hasard. Le temps prévu pour réaliser mon étude étant court, je me doutais qu'il serait difficile de recruter un grand nombre de cas. Pour que mes résultats soient cohérents et reflètent la réalité du terrain, je ne pouvais pas prendre le risque que les deux groupes que j'étudiais soient trop hétérogènes sur le plan numérique. Pour éviter cela j'ai choisi d'affecter chaque patient successivement au groupe « Kiné » puis « Ostéo-Kiné » en suivant leur ordre de présentation au cabinet. L'affectation de chaque patient se trouvait alors prédéterminé avant même son arrivée. Ce mode de constitution des cohortes n'est pas le plus conventionnel mais permet de conserver une part de hasard. Ce biais est donc à pondérer.

7.2.2 Biais de suivi

Ce biais est largement reconnu comme prépondérant dans les études faites non en double insu ni en simple insu, le patient et le thérapeute sachant les traitements effectués, et a d'ailleurs été discuté dans le rapport INSERM (28).

La question est de savoir si l'on évalue les traitements proposés par rapport à leur qualité technique ou par rapport à la prise en charge globale du patient.

Il semble peu utile de vouloir absolument dissocier dans les études cliniques la qualité technique du soin de la prise en charge globale. Chaque thérapeute apporte sa touche personnelle au soin, et malgré cela l'efficacité d'une pratique semble respecter les mêmes tendances d'un praticien à l'autre. Ceci s'explique sûrement par le respect d'un concept commun.

J'aurais pu limiter ce biais en faisant une étude multi-centrique.

7.2.3 Limitation de la puissance de l'étude

Cette faiblesse est inhérente aux contraintes de temps imposées pour la réalisation du mémoire. Disposer de plus de temps pour l'étude aurait permis d'inclure un plus grand nombre de patients, une meilleure analyse de l'évolution de la douleur et un meilleur niveau de preuve sur les résultats obtenus. Bien que d'après certains statisticiens, pouvoir montrer un effet significatif sur un petit échantillon a autant de valeur que sur un grand, le niveau de preuve de mon étude est au mieux de niveau 3.

Pour pallier à cette faiblesse, j'avais prévu une étude multi-centrique. Quatre thérapeutes avaient répondu favorablement à ma requête, mais finalement aucun ne m'a renvoyé de résultats. Je n'ai donc pu réaliser cette étude qu'à partir des résultats obtenus au sein de mon cabinet.

7.3 Propositions d'amélioration de cette étude

Outre la résolution des biais mentionnés ci-dessus, permettant d'améliorer le niveau de preuve de cette étude, certains points pourraient être intéressants à rajouter.

J'ai relevé les scores d'échelle numérique de la douleur uniquement pendant les séances mais pas un mois après la dernière séance. J'ai choisi cette stratégie car je cherchais à vérifier l'hypothèse que l'ajout de l'ostéopathie au traitement kinésithérapique permettait aux patients de mieux tolérer le traitement et de moins souffrir au cours des séances. Cette hypothèse a malheureusement été infirmée par l'étude menée. Il pourrait tout de même être intéressant de relever cette donnée un mois après la dernière séance afin de vérifier si l'ajout de l'ostéopathie permet ou non une diminution significative de la douleur à moyen terme.

Il me paraît également intéressant de répéter les prises de mesures 3 mois après les soins.

Ceci permettrait de juger de la pérennité du traitement et éventuellement d'évaluer le taux de récurrence, 3 mois correspondant au temps standard retenu dans les études scientifiques.

Les patients inclus dans l'étude disposaient tous d'une objectivation échographique de leur tendinopathie d'Achille. Il pourrait être intéressant de répéter l'imagerie à la fin du traitement, et 1 mois après, afin d'observer si l'évolution tissulaire est également favorable.

7.4 Quelques difficultés

7.4.1 Absence de réponse des thérapeutes

Au préalable de l'étude, un mail de recrutement de thérapeutes a été envoyé. Chaque thérapeute ayant répondu favorablement s'est vu adresser une lettre explicative détaillant les éléments techniques essentiels pour pouvoir participer à l'étude, les critères d'inclusion et d'exclusion des patients, ainsi que le protocole de soin (Annexe 1).

L'objectif était de mettre en place une étude multicentrique afin de limiter le biais de suivi inhérent au protocole.

Cinq thérapeutes ont répondu favorablement. Malheureusement aucun ne m'a renvoyé de résultats. J'ai donc été contraint d'interpréter les résultats uniquement à partir de ceux recueillis au sein de mon cabinet.

7.4.2 Difficultés avec le questionnaire VISA-A

Un cas sur les 15 de l'étude n'a pas été retenu au moment de l'analyse des résultats. Son questionnaire présentait des notations totalement incohérentes et des réponses à tous les items de la question 8, alors que cette question nécessite le choix d'un seul des items.

Bien que la question 8 n'ai pas été comprise dans ce cas, l'anarchie des réponses aux autres questions me semble pouvoir être expliquée par le caractère très peu intuitif du questionnaire VISA-A. En effet, plus le score au questionnaire au VISA-A est élevé et plus le patient est en bonne santé.

Pour ce faire, les questions sur la douleur présente une graduation inversée : 0 = douleur extrême et 10 = pas de douleur. Cette inversion de graduation a été source de confusion pour les patients qui devaient faire la démarche intellectuelle d'inverser la notation.

Sur le même modèle, la question 1 inverse la graduation du temps : 0 = 100 minutes et 10 = 0 minutes. Plusieurs patients me questionnaient à ce propos. Le questionnaire VISA-A étant un auto-questionnaire, la rigueur de remplissage m'imposait de ne pas les aider.

Il me semble être intéressant de revoir cet élément du questionnaire afin d'éviter les incohérences dues aux incompréhensions des patients.

7.5 Des points forts à souligner

7.5.1 Choix des outils de mesure

Les outils de mesure choisis bénéficient tous les deux d'une validité scientifique sur le plan international.

Tout comme l'échelle visuelle analogique, l'échelle numérique de la douleur est une référence dans les outils d'évaluation de la douleur. Validée notamment par l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES) [29].

L'échelle VISA-A bénéficie d'une utilisation mondiale et sa validité est reconnue unanimement [27].

Un groupe de recherche s'est attelé à son adaptation inter-culturelle et à sa validation en français permettant d'apporter à la version française la même validité que la version anglaise initiale [30].

7.5.2 L'échelle VISA-A est un auto-questionnaire

Evaluer les résultats à partir d'un auto-questionnaire a permis de limiter au maximum les biais d'attention. Un effort particulier a été apporté pour ne pas influencer le jugement des patients lors du temps consacré au remplissage des questionnaires VISA-A.

Cet auto-questionnaire permet d'obtenir une évaluation des patients qui dépasse le seul cadre de la douleur et ses signes indirects, en prenant en compte leurs capacités fonctionnelles et leur bien-être. Cette dimension élargie de l'appréciation de la santé du patient s'avère mieux correspondre à la façon dont l'OMS, les sociologues et les ostéopathes la considèrent.

7.5.3 Faible biais de sélection

La multiplication des critères d'exclusion et l'exigence d'objectivation, par imagerie, de la pathologie ont permis de réduire au plus bas les biais de sélection dans cette étude.

7.5.4 Peu de biais de migration

Un seul patient a été perdu de vue au cours de l'étude. Le biais de migration est donc faible, ce qui permet de ne pas fausser l'analyse statistique.

Ceci révèle indirectement que le protocole était adapté et simple à suivre pour les patients.

7.5.5 Qualité de l'analyse statistique

L'analyse statistique des résultats de l'étude a été réalisée par un Docteur en écologie microbienne, professeur agrégé en SV-STU (Sciences de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers). Cela garantit la qualité des analyses proposées. Son expertise et son expérience ont permis de développer l'analyse statistique de la manière la plus pertinente possible.

7.6 Ouvertures / Mises en perspectives

7.6.1 A propos des résultats de l'étude

L'étude réalisée donne des résultats tout à fait satisfaisants. Elle a cependant été réalisée par un étudiant en 5^{ème} année d'études en Ostéopathie. Nous pouvons donc nous interroger sur la qualité des résultats dans le cas où les soins auraient été délivrés par un Ostéopathe expérimenté. En effet,

l'étudiant en Ostéopathie présente certaines lacunes techniques dues au faible temps de maturation de son geste. La qualité du geste manipulatif s'acquiert au cours des années d'exercices. Peut-être que cette même étude, faite avec des thérapeutes expérimentés, voire des professeurs, aurait permis d'obtenir des résultats encore plus significatifs.

Augmenter le temps de l'étude aurait permis d'inclure un plus grand nombre de patients et ainsi d'augmenter la puissance de l'étude. Cela aurait permis également de réaliser une autre prise de mesure et ainsi objectiver la pérennité des résultats obtenus. En effet, si l'Ostéopathie prétend passer au-delà de la symptomatologie afin d'agir sur les causes de l'installation de la pathologie, ceci suppose une diminution des récurrences à moyen terme.

7.6.2 A propos du travail de recherche

Bien que cette étude ne bénéficie que d'un faible niveau de preuve, elle garde une valeur scientifique du moment qu'elle explicite clairement ses biais. Elle pourrait servir de support pour la mise en place d'une étude à plus grande échelle pouvant prétendre à un niveau de preuve plus important.

Ce travail s'est fixé l'objectif d'une rigueur méthodologique dans un temps imparti relativement court. Il n'en demeure pas moins intéressant de persévérer dans cette démarche afin de faire avancer la recherche et la reconnaissance envers l'ostéopathie. Dans un monde médical où les preuves scientifiques sont de mise pour justifier d'une efficacité thérapeutique, il est essentiel de continuer cette démarche de recherche pour prouver la véracité du MFOS. En effet, même si sur le terrain l'ostéopathie fait ses preuves et démontre par la pratique qu'elle mérite sa place dans le parcours de soin, les preuves scientifiques sont indispensables pour obtenir la confiance du corps médical. Ceci pourrait permettre à terme une meilleure collaboration inter-professionnelle.

8. Conclusion

L'étude réalisée dans cet écrit cherche à démontrer l'intérêt de la prise en charge ostéopathique dans le traitement de la tendinopathie d'Achille. Les objectifs choisis étaient de déterminer l'impact de l'ostéopathie sur la tolérance du traitement kinésithérapique et sur l'amélioration de la sévérité de la tendinopathie au cours du traitement et un mois après. Bien que présentant des biais (biais de répartition, biais de suivi ...), les résultats sont positifs. La prise en charge Ostéopathique permet une amélioration plus rapide de la sévérité de la tendinopathie d'Achille et plus importante un mois après les soins. En revanche, elle n'améliore pas de manière significative la tolérance au traitement, même si une tendance s'observe en faveur d'une évolution plus sûre pour les patients ayant bénéficié d'ostéopathie. Une étude plus puissante pourrait peut-être permettre d'obtenir des résultats plus significatifs sur cet item.

L'amélioration obtenue s'expliquerait par le fait que l'ostéopathie s'intéresse aux causes de la mise en place de la pathologie et pas uniquement à la symptomatologie. En améliorant l'état de santé du patient et en enlevant l'épine irritative générant la pathologie, sa récupération se fait plus rapidement et de manière plus pérenne.

Il faut quand même garder à l'esprit que cette amélioration ne prouve pas que le patient est totalement soigné. En effet, si un score faible à l'échelle VISA-A indique une augmentation des symptômes et de la limitation fonctionnelle, il n'existe aucune preuve qu'un patient avec un excellent score soit guéri. Il existe une déconnexion entre la quantité de modifications dégénératives et l'ampleur des symptômes (31).

En effet, les patients consultent au moment où la pathologie devient symptomatique, mais nous savons que la dégénérescence tissulaire se fait de manière lente et progressive. Il existe donc une période de dégradation des tissus totalement asymptomatique.

Ce doute pourrait être levé par la réalisation d'une étude plus approfondie, avec notamment un suivi de l'évolution de l'état tendineux des patients, grâce à la réalisation d'échographies à chaque étape du traitement. Le cadre du mémoire de fin d'étude ne permettait pas de mettre cela en place, mais les résultats obtenus restent fiables et confortent donc directement le modèle empirique qu'est le MFOS.

9. Bibliographie

- [1] Ziltener JL, Leal S, Grosclaude M. Lésions du tendon d'Achille chez le « sportif » : étiologie et prise en charge. *Rev Med Suisse* 2011;7:595-603
- [2] Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum ? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med* 2009;43:409-16
- [3] Van Sterkenburg MN, van Dijk CN. Mid-portion Achilles tendinopathy : Why painful ? An evidence-based philosophy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19:1367-75
- [4] Christy L. Crowther, *Primary Orthopedic Care*, Mosby, 2004, p. 259
- [5] Waggett AD, Ralphs JR, Kwan AP, Woodnutt D, Benjamin M. Characterization of collagens and proteoglycans at the insertion of the human Achilles tendon. *Matrix Biol* 1998; 16:457–470
- [6] N Maffulli ,KM Khan ,G. Puddu. Overuse tendon conditions. Time to change a confusing terminology. *Arthroscopy* 1998
- [7] LJ Backman G Fong Substance P is a mechanoresponsive, autocrine regulator of human tenocyte proliferation. *PLoS One* 2011
- [8] T Kirchgessner Drug-induced tendinopathy : From physiology to clinical applications. *Joint Bone Spine* 2014
- [9] Fulpius T, Gabay C. Talalgies plantaires : aspects cliniques et pratiques. *Med Hyg* 2002;60:598-601
- [10] Weinreb JH, Sheth C, Apostolakos J, et al. Tendon structure, disease, and imaging. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014;4:66-73
- [11] Smidt N, van derWindt DA, Assendelft WJ, Deville WL, Korthals-de Bos IB, Bouter LM. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002; 359(9307):657–62.
- [12] Melzack R (1979) Sensory modulation of pain. *Int Rehabil Med* 1:111–115
- [13] Rompe JD, Kirkpatrick CJ, Kullmer K, Schwitalle M, Krischek O (1998) Dose-related effects of shock waves on rabbit tendon Achillis—A sonographic and histological study. *J Bone Jt Surg Br*

80:546–552

[14] Takahashi N, Wada Y, Ohtori S, Saisu T, Moriya H (2003) Application of shock waves to rat skin decreases calcitonin gene-related peptide immunoreactivity in dorsal root ganglion neurons. *Auton Neurosci* 107:81–84

[15] Hausdorf J, Lemmens MAM, Heck KDW, Grolms N, Korr H, Kertschanska S, Steinbusch HWM, Schmitz C, Maier M (2008) Selective loss of unmyelinated nerve fibers after extracorporeal shockwave application to the musculoskeletal system. *Neuroscience* 155:138–144

[16] Khan KM, Scott A (2009) Mechanotherapy: how physical therapist's prescription of exercise promotes tissue repair. *Br J Sports Med* 43:247–252

[17] Vetrano M, d'Alessandro F, Torrisi MR, Ferretti A, Vulpiani MC, Visco V (2011) Extracorporeal shock wave therapy promotes cell proliferation and collagen synthesis of primary cultured human tenocytes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:2159–2168

[18] Han SH, Lee JW, Guyton GP, Parks BG, Courneya J, Schon LC (2009) Effect of extracorporeal shock wave therapy on cultured tenocytes. *Foot Ankle Int* 30:93–98

[19] Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Weng LH, Hsu CC, Huang CS, Yang LC (2003) Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction—a study in rabbits. *J Orthop Res* 21:984–989

[20] *Cell Tissue Res* (2011) 346:255–262 DOI 10.1007/s00441-011-1258-7

[21] Daecke W, Kusnierczak D, Loew M (2002) Long-term effects of extracorporeal shockwave therapy in chronic calcific tendinitis of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 11:476–480

[22] Peters J, Luboldt W, Schwarz W, Jacobi V, Herzog C, Vogl TJ (2004) Extracorporeal shock wave therapy in calcific tendinitis of the shoulder. *Skeletal Radiol* 33:712–718

[23] Rasmussen S, Christensen M, Mathiesen I, Simonson O. Shock wave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A double-blind, randomized clinical trial of efficacy. *Acta Orthop* 2008;79:249-56

[24] Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N. Eccentric loading, shock wave treatment, or a wait and see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achilis: A randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2007;35: 374-83

- [25] ANAES. Services des recommandations et références professionnelles. Évaluation et suivi de la douleur chronique chez l'adulte en médecine ambulatoire. Février 1999
- [26] Karin Grävare Silbernagel, Roland Thomeé, Bengt I. Eriksson and Jon Karlsson. Continued Sports Activity, Using a Pain-Monitoring Model, During Rehabilitation in Patients With Achilles Tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2007 Jun; 35(6):897-906
- [27] J M Robinson, J L Cook, C Purdam, P J Visentini, J Ross, N Maffulli, J E Taunton, K M Khan, for the Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* 2001; 35: 335-441.
- [28] Institut national de la santé et de la recherche médicale Evaluation de l'efficacité de la pratique de l'ostéopathie [en ligne] <http://www.unites.inserm.fr/download.asp?download=stockfile/u669/OsteopathieVf.pdf>
- [29] ANAES. Services des recommandations et références professionnelles. Évaluation et suivi de la douleur chronique chez l'adulte en médecine ambulatoire. Février 1999. Jensen MP, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. In: Turk DC, Melzack R, editors. *Handbook of pain assessment*. New York: The Guilford Press; 1992. p. 135-51
- [30] [en ligne] <http://hdl.handle.net/2268/172044>
- [31] Sussmilch-Leitch SP, Collins NJ, Bialocerkowski AE, et al. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res* 2012;5:15

10. Annexe 1

Courrier explicatif aux thérapeutes

David Ferreira

Masseur-Kinésithérapeute

06-26-07-78-05

davidferreira91@live.fr

Chères consoeurs, chers confrères,

dans le cadre de mon travail d'étude et de recherche en vue de l'obtention du diplôme d'Ostéopathie, je sollicite votre contribution.

J'entreprends actuellement un essai clinique multicentrique visant à observer les effets de l'Ostéopathie dans la prise en charge de la tendinopathie d'Achille. Pour cela, j'oppose deux traitements : l'un par ondes de chocs et auto-étirements (groupe « Kiné »), l'autre par ce même traitement suppléé par 2 séances d'Ostéopathie (groupe « Ostéo-Kiné »).

Les conditions pour pouvoir s'inscrire dans ce projet sont les suivantes :

- Disposer d'un appareil à ondes de chocs radiales de la marque Storz.
- Maitriser l'Ostéopathie Structurelle.

Si vous répondez à ces deux critères et que vous êtes favorable à apporter votre contribution à ce travail, voici les indications nécessaires à la réalisation de cet essai clinique.

Dans un premier temps il faut sélectionner les patients. Les critères de l'étude sont les suivants :

Population :

Patients de plus de 18 ans, hommes ou femmes.

Critères d'inclusion :

Patients présentant une tendinopathie d'Achille uni ou bilatérale objectivée par un diagnostic échographie

Douleur spontanée ou à la palpation du tendon d'Achille :

- sans déchirure ou rupture du tendon.
- sans argument pour atteinte osseuse (traumatisme récent avec potentielle fracture)

Critères d'exclusion :

- Antécédent de rupture du tendon d'Achille.
- Maladie hémorragique (hémophilie) ou patients sous anticoagulants.
- Présence de thrombophlébite.
- Lésion cutanée en regard de la zone à traiter : plaie, infection...
- Fragilité osseuse (ostéoporose, métastase osseuse, corticothérapie prolongée).
- Grossesse
- Polyneuropathie en cas de diabète
- Infiltration d'anti-inflammatoire datant de moins de 3 semaines

Chaque patient sera affecté à un groupe , « Kiné » ou « Ostéo-Kiné ».

La répartition, dans les groupe se fera par ordre de présentation des patients au cabinet. Chaque patient se verra remettre le formulaire d'explication au patient, ci-joint, et devra signer le consentement éclairé, ci-joint également.

Un patient sur deux sera affecté au groupe « Kiné », les autres seront dans le groupe « Ostéo-Kiné ».

Chaque patient pris en charge devra remplir un auto-questionnaire VISA-A (version française) lors de la première séance, lors de la dernière séance d'ondes de chocs puis 1 mois après l'arrêt des séances. Vous trouverez ci-joint une version du questionnaire.

Traitement du groupe « Kiné »:

Le groupe « Kiné » devra bénéficier de 6 séances d'ondes de chocs à raison d'une séance hebdomadaire. Les modalités de la séances sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Type de tête	Nombre impulsions	Pression	Fréquence
C15	2000	1,5 à 3,0 bar	12Hz

L' évolution progressive de la pression sélectionné varie en fonction de la sensation du patient. La séance est désagréable mais doit toujours rester supportable.

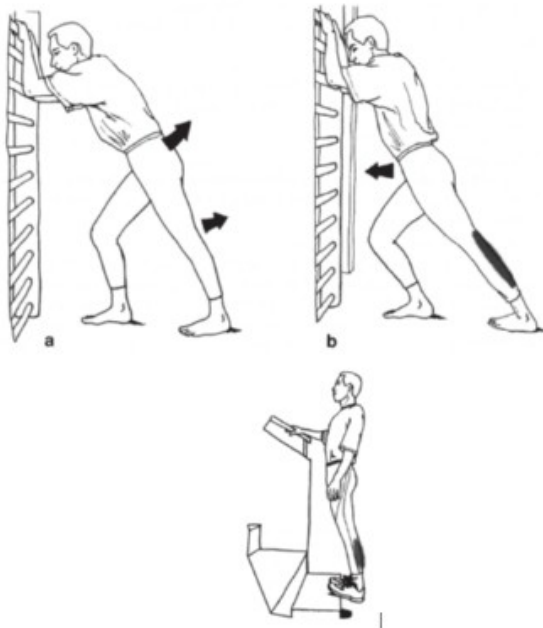
Au début de chaque séance, il faudra relever un score de la douleur selon l'échelle numérique de 0 à 10, 0 étant l'absence de douleur et 10 la pire douleur que le patient puisse imaginer (document ci-joint).

En parallèle de cette thérapie, il faudra apprendre au patient des étirements qu'il devra reproduire quotidiennement. Chaque étirement sera maintenu pendant 2 minutes

- Etirement de la chaîne postérieure :



- Etirement des muscles gastrocnémiens :



Etirement du Soléaire :



Traitement du groupe « Ostéo-Kiné »:

Les patients inclus dans ce groupe bénéficieront d'une première séance d'ostéopathie la semaine suivant leur inclusion dans l'étude.

Une deuxième séance sera programmée 14 jours plus tard à titre systématique afin de contrôler l'efficacité de la première séance. Seules les éventuelles lésions persistantes seront manipulées une seconde fois. Ainsi, si le tableau lésionnel est totalement résolu, il n'y aura pas de manipulation lors de cette seconde séance.

En parallèle du traitement ostéopathique, les patients bénéficieront du même traitement que le groupe « Kiné ».

Les auto-questionnaires VISA-A doivent être remplis avant la première consultation, le jours de la dernière séance d'ondes de chocs puis 4 semaines après.

En résumé, vous devrez recueillir :

Pour chaque patient du groupe « Kiné » : 3 questionnaires VISA-A remplis et une feuille récapitulative des 6 séances d'ondes de chocs (paramètres de la machine et score de la douleur)

Pour chaque patient du groupe « Ostéo-Kiné » : 3 questionnaire VISA-A remplis, une feuille récapitulative des 6 séances d'ondes de chocs (paramètres de la machine et score de la douleur) et une fiche clinique des séances d'ostéopathie.

A la fin de votre recueil de données je vous invite à me transmettre vos résultats à l'adresse mail suivante : davidferreira91@live.fr

ou bien à me les remettre en session de formation à l'IFSOR.

Je vous remercie chaleureusement par avance de l'intérêt que vous porterez à cet écrit et de votre implication pour la réussite de ce projet.

Confraternellement

Ferreira David

11. Annexe 2

Formulaire d'explication au patient
--

Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de participer à une étude de recherche clinique.

Cependant, avant d'accepter d'y participer, il est important de lire ce formulaire qui en décrit l'objectif et les modalités pratiques.

Vous pourrez prendre le temps pour lire et comprendre ces informations, ainsi que pour poser des questions sur ce que vous n'aurez pas compris.

Objectif et description de l'expérimentation :

Il s'agit d'une étude clinique qui devrait inclure environ 20 patients. L'objectif de cette expérimentation consiste à évaluer l'intérêt d'une prise en charge ostéopathique dans le traitement de la tendinopathie d'Achille.

Si vous acceptez de participer à cette étude, il vous sera demandé de répondre à un questionnaire avant le début du traitement, à la fin du traitement et 1 mois plus tard. Vous bénéficierez de deux séances d'ostéopathie à 15 jours d'intervalle.

Il vous sera demandé de participer à cette étude pendant environ 2 mois.

Promoteur de l'expérimentation :

Le promoteur de l'expérimentation est l'Institut de Formation Supérieure en Ostéopathie de Rennes.

Participation volontaire :

Votre participation à cette étude est entièrement volontaire et vous avez le droit de refuser d'y participer. Vous pourrez vous retirer de l'étude à tout moment, sans en préciser la raison, même

après avoir signé le formulaire de consentement. Vous n'aurez pas à fournir de raison au retrait de votre consentement à participer ; toutefois, les données collectées jusqu'à l'arrêt de la participation à l'étude font partie intégrante de celle-ci. Votre refus de participer à cette étude n'entraînera aucune pénalité, ni perte d'avantages. Votre traitement ne sera pas affecté par votre décision.

Bénéfices :

Nous ne pouvons pas vous assurer que votre participation à cette étude vous permettra d'en tirer personnellement un quelconque bénéfice direct. Les séances d'Ostéopathie ne seront pas facturées.

Assurance :

Une assurance est prise par le promoteur de l'étude conformément à la loi relative aux études réalisées sur la personne humaine et relative à la protection de la vie privée.

Protection de la vie privée :

Votre identité et votre participation à cette étude demeureront strictement confidentielles. Vous ne serez pas identifié(e) par votre nom ni d'aucune autre manière reconnaissable dans aucun des dossiers, résultats ou publications en rapport avec l'étude.

La protection des données personnelles est assurée par la loi relative à la protection de la vie privée.

Personne à contacter si vous avez des questions à propos de cette étude :

Si vous avez des questions, si vous voulez donner un avis ou exprimer des craintes à propos de cette étude ou de vos droits en tant que patient participant à une étude clinique, maintenant, durant ou après votre participation, vous pouvez nous contacter :

Responsable de l'étude : Ferreira David - Institut de Formation Supérieure en Ostéopathie de Rennes - 167 A, Rue de Lorient - 35000 RENNES - Téléphone : 02.99.36.81.93

12. Annexe 3

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE AU PATIENT

Je soussigné(e),

accepte de participer à l'étude sur l'intérêt de la prise en charge ostéopathique dans le traitement de la tendinopathie achilléenne.

J'ai lu et compris la fiche d'information qui m'a été remise.

J'ai reçu une explication concernant la nature, le but, la durée de l'étude et j'ai été informé(e) de ce qu'on attend de ma part. On m'a donné le temps et l'occasion de poser des questions sur cette étude ; toutes mes questions ont reçu une réponse satisfaisante.

Je suis libre de participer ou non, de même que d'arrêter ma participation à cette étude à tout moment sans qu'il soit nécessaire de justifier ma décision et sans que cela n'influence la qualité des soins qui me seront prodigués..

En signant ce document, j'accepte que les documents de mon dossier médical qui se rapportent à l'étude puissent être accessibles aux responsables de l'étude et éventuellement aux autorités de santé. A l'exception de ces personnes, qui traiteront les informations dans le plus strict respect du secret médical, mon anonymat sera préservé.

Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de cette étude de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Après en avoir discuté, je consens de mon plein gré à participer à cette étude.

Fait à

le

Nom et signature de l'investigateur

Signature du sujet

13. Annexe 4



EN

Echelle Numérique

Quel type d'échelle ?

C'est une échelle d'autoévaluation.

Pour quel patient ?

Pour tous les patients adultes.

Pour quelle douleur ?

Pour tout type de douleur.

Comment l'utiliser ?

Le soignant demande au patient **d'évaluer l'intensité de la douleur** au moment présent selon ces consignes ci-dessous. Il peut aussi lui demander la douleur habituelle depuis les 8 derniers jours et la douleur la plus intense depuis les 8 derniers jours.

Entourez ci-dessous la note de 0 à 10 qui décrit le mieux l'importance de votre douleur pour chacun des 3 types de douleur. La note 0 correspond à « pas de douleur ». La note 10 correspond à la « douleur maximale imaginable ».

EN : échelle numérique

PAS DE DOULEUR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DOULEUR MAXIMALE IMAGINABLE
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-----------------------------

Références bibliographiques

ANAES. Services des recommandations et références professionnelles. Évaluation et suivi de la douleur chronique chez l'adulte en médecine ambulatoire. Février 1999.

Jensen MP, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. In: Turk DC, Melzack R, editors. *Handbook of pain assessment*. New York: The Guilford Press; 1992. p. 135-51.

14. Annexe 5



VISA-A-F



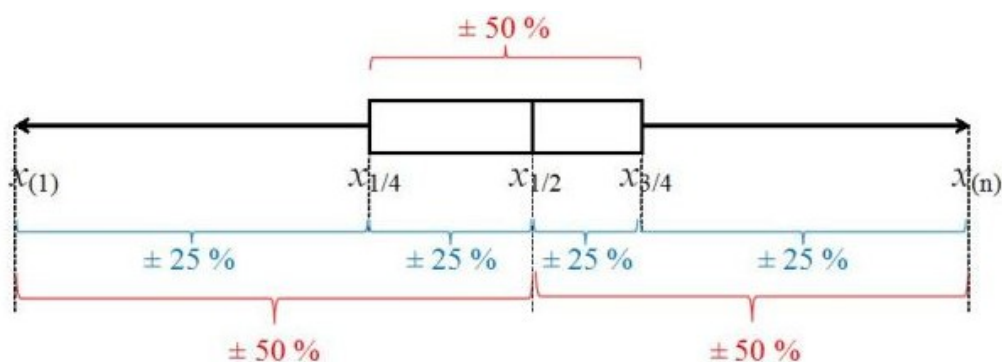
1. Lorsque vous vous levez le matin, durant combien de minutes présentez-vous une raideur au niveau du tendon d'Achille?											
100 min						0 min					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2. Après échauffement matinal, ressentez-vous des douleurs lorsque vous effectuez l'étirement complet du tendon d'Achille (en étant sur le bord d'une marche avec le genou en extension) ?											
Douleur extrême						Pas de douleur					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3. Après avoir marché sur sol plat pendant 30 minutes, ressentez-vous des douleurs au cours des 2 heures suivantes ? (Si vous en êtes incapable à cause de la douleur, indiquez un score de 0 pour cette question).											
Douleur extrême						Pas de douleur					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4. Ressentez-vous des douleurs quand vous descendez les escaliers (avec un cycle de marche normal) ?											
Douleur extrême						Pas de douleur					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5. Ressentez-vous des douleurs pendant ou immédiatement après vous être mis 10 fois sur la pointe d'un pied (sur une surface plate) ?											
Douleur extrême						Pas de douleur					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6. Combien de sauts unipodaux (sur une jambe) pouvez-vous accomplir sans ressentir de douleur ?											
0						10					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7. Pratiquez-vous actuellement un sport ou une autre activité physique ?											
0	Pas du tout										
4	Entraînement/compétition modifié										
7	Entraînement/compétition complet mais à un niveau différent (inférieur) de celui qui a vu les symptômes apparaître										
10	Entraînement/compétition à un niveau identique ou supérieur de celui qui a vu les symptômes apparaître										

8. Complétez uniquement A, B ou C pour cette question :				
- Si vous ne ressentez aucune douleur pendant la pratique sportive, veuillez compléter uniquement la Q8A.				
- Si vous ressentez une douleur pendant la pratique sportive mais qu'elle ne vous empêche pas de poursuivre celles-ci, veuillez compléter uniquement la Q8B.				
- Si vous ressentez une douleur qui vous empêche de poursuivre l'activité sportive, veuillez compléter uniquement la Q8C.				
Q8A) Si vous ne ressentez aucune douleur pendant la pratique sportive, combien de temps pouvez-vous vous entraîner/jouer ?				
0 min	1-10 min	11-20 min	21-30 min	>30 min
0	7	14	21	30
Q8B) Si vous ressentez une douleur pendant la pratique sportive mais qu'elle ne vous empêche pas de poursuivre celle-ci, combien de temps pouvez-vous vous entraîner/jouer ?				
0 min	1-10 min	11-20 min	21-30 min	>30 min
0	4	10	14	20
Q8C) Si vous ressentez une douleur qui vous empêche de poursuivre l'activité sportive, combien de temps pouvez-vous vous entraîner/jouer ?				
0 min	1-10 min	11-20 min	21-30 min	>30 min
0	2	5	7	10
Score total : /100				

15. Annexe 6

Notice de lecture d'un Boxplot ou Boite à moustache

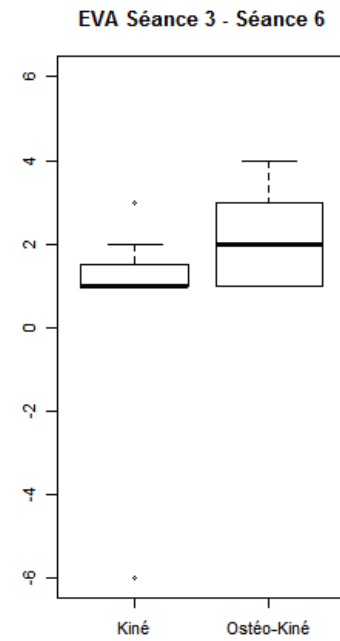
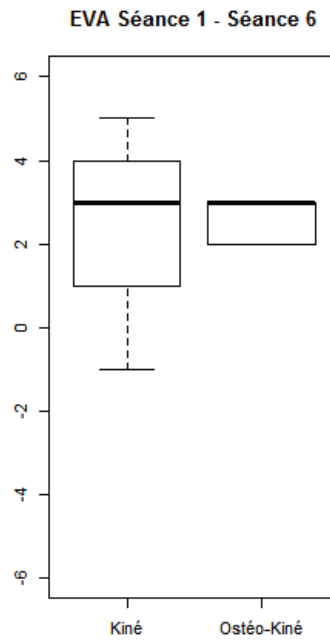
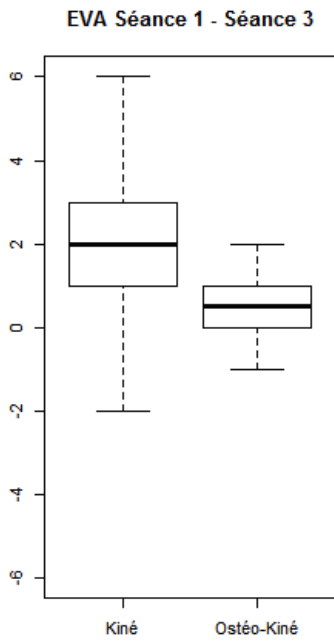
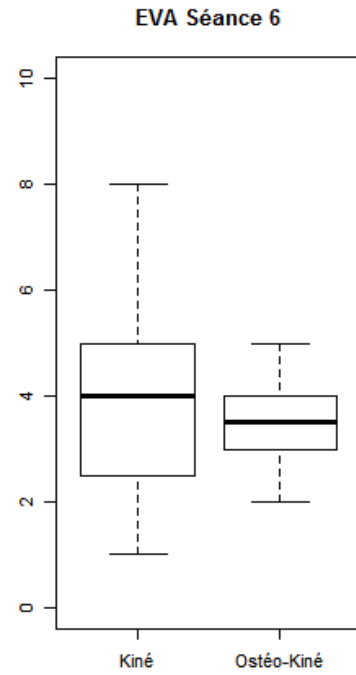
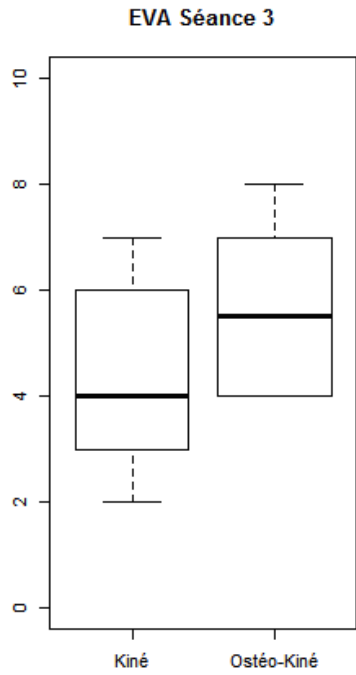
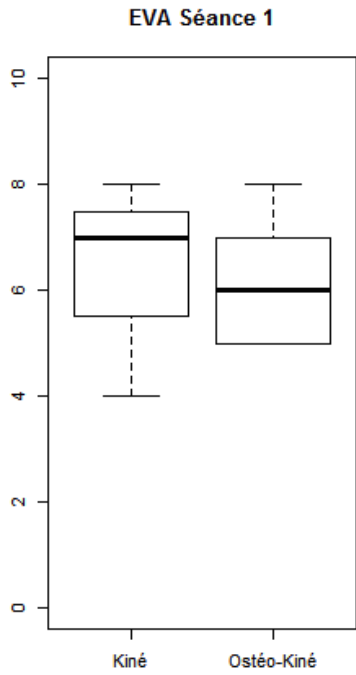
Un box-plot est un graphique simple composé d'un rectangle duquel deux droites sortent afin de représenter certains éléments des données.



- La valeur centrale du graphique est la médiane (il existe autant de valeur supérieures qu'inférieures à cette valeur dans l'échantillon).
- Les bords du rectangle sont les quartiles (pour le bord inférieur, un quart des observations ont des valeurs plus petites et trois quart ont des valeurs plus grandes, le bord supérieur suit le même raisonnement).
- la longueur des moustaches renseigne sur la dispersion des valeurs situées au début de la série ordonnée (les valeurs les plus petites correspondant à 25% des observations) ou à la fin de celle-ci (les valeurs les plus grandes correspondant aussi à 25% des observations).
- de façon générale, la boîte et les moustaches seront d'autant plus étendues que la dispersion de la série statistique est grande.

16. Annexe 7

Boxplots obtenus avec les valeurs de l'EN



17. Annexe 8

Boxplots obtenus à partir des valeurs du questionnaire VISA-A

