Journal de Traumatologie du Sport aaaa;vv(nnn):x–y

La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ?

Rehabilitation of lower limb tendinopathies: What has happened in the last 40 years?

M. Gaspar
B. Tamalet

Fédération française de football, FIFA Medical Center of Excellence, 78160 Clairefontaine, France

RÉSUMÉ

La rééducation des tendinopathies a connu une évolution considérable au cours de ces 40 dernières années. Alors que le traitement de choix était le repos dans les années 70, l'amélioration des connaissances sur la physiologie, grâce à l'influence et aux travaux de Fox, Blazina, Kerlan ou encore, Puddu et al. ont permis de faire évoluer les pratiques. Toutes ces avancées, principalement orientées sur les tendinopathies calcanéennes et patellaires permettent d'affirmer que le travail actif, basé sur l'amélioration de la tolérance à la charge tendineuse, a fait preuve de son efficacité et qu'il doit constituer l'essence de la prise en charge rééducative. Tout cela a depuis été confirmé et développé, entre autres par les travaux des chercheurs de l'Université La Trobe en Australie. Cet article retrace de manière chronologique l'évolution des différentes méthodes de traitement en kinésithérapie. Depuis le premier protocole excentrique développé par Stanish à celui de Silbernagel combinant les différents modes de contraction, on évoque aussi le nombre croissant d'adjuvants de physiothérapie (ondes de choc, laser, técar. . .). Les auteurs décryptent les protocoles et font le lien avec les données actuelles de la littérature, dans le but de guider les praticiens dans leurs pratiques quotidiennes. Existe-t-il une méthode supérieure à l'autre ? Doit-on en privilégier certaines en fonction des phases ? Les adjuvants thérapeutiques ont-ils leurs places en parallèle d'une méthode ?
© 2021 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

MOTS CLÉS

Tendinopathie
Excentrique
Mécanisation du tendon
Isométrie
Heavy Slow Resistance Training (HSRT)

KEYWORDS

Tendinopathy
Eccentric
Isometry
Heavy Slow Resistance Training (HSRT)

SUMMARY

The rehabilitation of tendinopathies has gone through a significant progress over the last 40 years. While the first line treatment was rest in the 70's, the improvement of knowledge on physiology, due to the influence and work of Fox, Blazina, Kerlan or Puddu et al. have developed the practices. All these improvements, mainly focused on Achilles and patellar tendinopathies, demonstrate that active work, based upon increasing tolerance through loading the tendon, has proved its effectiveness and should represent the essential component of care. This has since been confirmed and developed by Australian researchers at La Trobe University. The aim of this article is to review the different active treatments in a chronological order. From Stanish and the first eccentric protocol, to Silbernagel's which combines the different contraction modes, and the increasing number of therapeutic adjuvants (shock waves, laser. . .). The authors describe the protocols and make the link with current data in the literature, in order to help practitioners in their choice of one method over another. Moreover, is one method better than another? Do some predominate according to the phases? Do therapeutic adjuvants have their place alongside a method?
© 2021 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Auteur correspondant
Adresse e-mail : mgaspar@fff.fr

10.1016/j.jts.2021.12.002
doi:© 2021 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

INTRODUCTION

La tendinopathie est sans aucun doute l'une des pathologies que l'on retrouve le plus souvent en kinésithérapie chez le sportif. Son traitement a grandement évolué ces 40 dernières années. Nous allons retracer de manière chronologique les différentes méthodes et techniques qui ont été utilisées et présenter ce qui semble être d'actualité en 2020. Les approches médicales (traitements médicamenteux, injections, chirurgie...) ne sont pas évoquées ici pour nous concentrer uniquement sur les traitements basés sur les exercices physiques.

Les traitements kinésithérapiques ont évolué grâce à une meilleure compréhension de la physiopathologie. Bien que Stanish et al. disaient en 1986 que « le pathomécanisme de la tendinite chronique reste encore insaisissable » [1], les connaissances sur la physiopathologie du tendon ont connu, dans les années 70, un élan majeur grâce aux travaux de Fox, Blazina, Kerlan ou encore Puddu et al. [2,3]. De nos jours, tout cela semble s'éclaircir encore, notamment grâce au travail de Cook ou encore Rio, qui sont parmi les chercheuses ayant fait le plus avancer les connaissances sur la physiopathologie du tendon. On parle aujourd'hui d'un continuum du tendon pathologique, constitué de plusieurs stades que l'on peut traverser dans un sens comme dans l'autre [4] (*Fig. 1*).

1986 : STANISH ET AL. UNE PREMIÈRE RÉVOLUTION [1]

Lorsqu'il s'agissait de traiter une tendinopathie, que l'on appelait d'ailleurs tendinite à l'époque, le traitement de choix avant l'arrivée du protocole de Stanish était : Repos strict (+ ou – avec traitement anti-inflammatoire), voire même une immobilisation.

L'efficacité n'était pas au rendez-vous, voire même que la situation empirait. De nombreuses études, à la fois animales et humaines, avaient alors compris que le repos avait un effet néfaste sur un tendon [5,6]. Le tendon était,avant ça, considéré mécaniquement comme une structure inerte .

En 1979, Komi [7] commençait à évoquer l'intérêt d'utiliser des exercices physiques dans le traitement des tendinopathies.

Stanish et al. ont basé leur protocole sur le fait que le tendon, aussi bien sain que lésé, répondait à une charge progressive en augmentant sa résistance à la traction.

Allant plus loin, Kahn et Scott parlaient de la notion de mécanotransduction de sorte que le travail excentrique augmente la résistance tendineuse en sollicitant les mécanorécepteurs des ténocytes, entraînant une production de collagène et améliorant l'alignement des nouvelles fibres de collagène et la formation de ponts nécessaires à une bonne force de tension [8]. Ces techniques permettent donc en théorie de sortir de l'inertie des lésions dégénératives.

Les auteurs divisaient les tendinopathies en deux groupes :

- exogènes : provoquées par une pression venant d'une force extérieure. Ils donnent l'exemple du conflit du supra-épineux ou encore, la ténosynovite de Quervain. Le traitement consiste alors à éliminer « l'épine irritative » ;
- endogènes : définies comme le type de tendinopathie chronique le plus fréquent. Cela résulte d'un « manque de force du tendon » qui n'était pas prêt à assumer les contraintes. Le traitement de choix est alors un programme de renforcement progressif. C'est là qu'est né le fameux protocole de Stanish.

Ce dernier était basé sur 3 points essentiels qui étaient :

- la longueur : l'étirement occupe une part importante du programme. En augmentant la longueur passive de l'unité

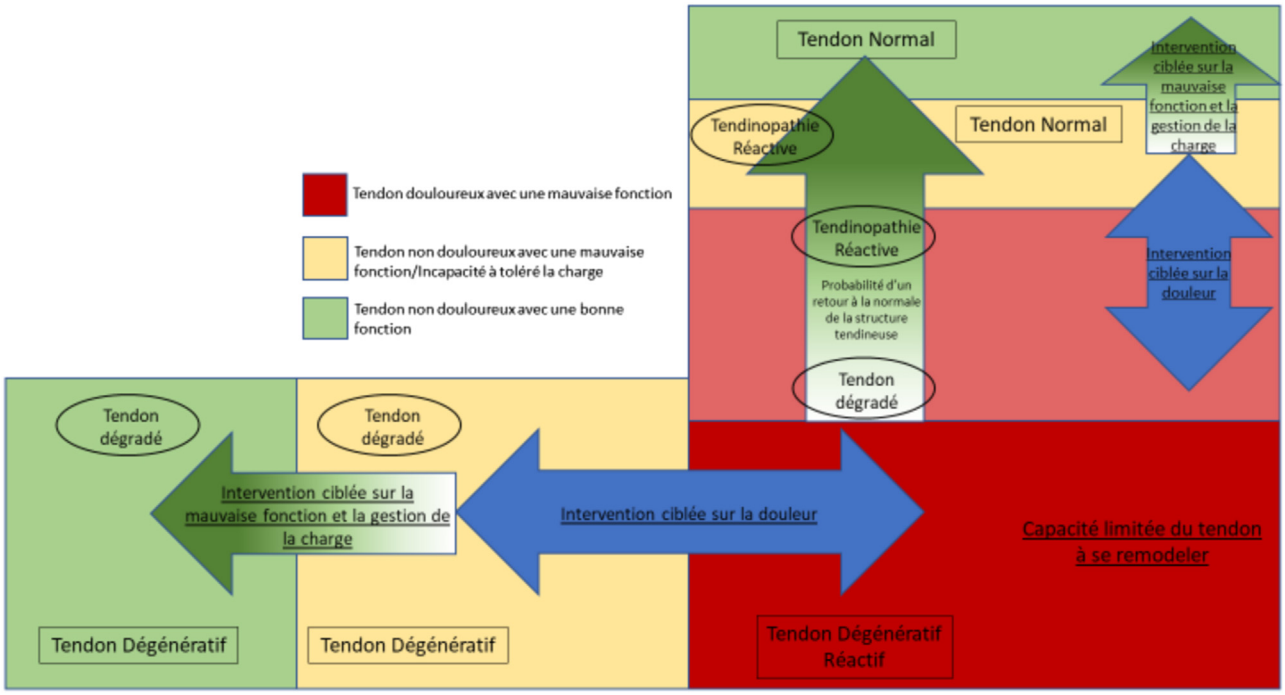

Figure 1. Continuum du tendon pathologique. Traduit selon Cook JL et al. [4].

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

muscle-tendon, il y a une diminution de la tension pendant les mouvements de l'articulation ;
- la charge : une augmentation progressive de la charge afin que le tendon s'adapte et augmente sa résistance ;
- la vitesse de contraction : la courbe force-vitesse indique qu'augmenter la vitesse de contraction augmente la force développée en excentrique.

Protocole : 1x/jour pendant 6 semaines

1-Étirements :
- étirement statique ;
- tenir 15 à 30 secondes ;
- 3 à 5 répétitions.

2-Exercices excentriques :
- 3 Séries de 10 répétitions ;
- progression :
  - jour 1 et 2 : vitesse lente,
  - jour 3 à 5 : vitesse moyenne,
  - jour 6 et 7 : vitesse rapide ;
- augmenter la résistance externe après le jour 7 et répéter le cycle.

3-Étirements, Idem 1.
4-Glace : poche de glace ou massage au glaçon sur la zone douloureuse durant 5 à 10 minutes.

Critère de progression

Le protocole de Stanish fut un vrai changement dans le traitement des tendinopathies, c'était en quelque sorte « La Révolution de l'Excentrique » (*Fig. 2*). Grâce à Stanish et al., le travail excentrique va connaître son heure de gloire. Ils ont posé les premières pierres d'une méthode de travail qui est encore utilisée aujourd'hui.
Néanmoins, comme chaque protocole, il a ses forces et ses faiblesses et la science avançant, certains points deviennent obsolètes. D'autres auteurs, en s'appuyant sur le travail effectué par Stanish et al., l'ont modifié.

1998 : ALFREDSON ET AL., DANS LA CONTINUITÉ

Alfredson et al. [9] se sont intéressés spécifiquement à la tendinopathie calcanéenne.
Protocole : 2×/jour – tous les jours pendant 12 semaines
Deux types d'exercices : genoux tendus et genoux fléchis (*Fig. 3*). En 2008, il a modifié l'exercice en ayant le pied au sol pour éviter d'aller trop en flexion dorsale et créer des douleurs de conflit [10].
Chaque exercice doit comporter 3 séries de 15 répétitions.
La nuance avec le protocole de Stanish c'est qu'Alfredson et al. ont décidé d'aller encore un peu plus loin dans la gestion de la douleur. Les patients sont invités à poursuivre l'exercice même s'ils ressentent de la douleur, et d'arrêter l'exercice si celle-ci devient invalidante. La course peut être continuée si elle procure une gêne moyenne et pas de douleur.
Autre différence, la notion de vitesse dans la réalisation de l'exercice n'a pas été explorée et le travail s'effectue à vitesse lente pendant tout le protocole.
Lorsque les séries se font sans aucune gêne ni douleur, il faut alors augmenter la charge en utilisant, par exemple, un sac à dos avec du poids à l'intérieur.

Enfin, après les 12 semaines de protocole « intensif », il est conseillé de poursuivre une routine 1 à 2 fois par semaine.
En 2004, Alfredson, notamment auprès de Purdam, publie un article sur les mêmes bases que le précédent mais orienté sur le traitement de la tendinopathie patellaire [11]. Le principe était le même, toujours 2 fois par jour sur 12 semaines. Le travail excentrique se fait sur 1 jambe et le retour en concentrique sur 2 jambes ou avec l'aide des bras en cas de tendinopathie bilatérale. Le squat unipodal devait être réalisé sur un plan incliné de 25°. Les exercices devaient être réalisés avec une légère douleur et lorsque la douleur disparaissait, il s'agissait d'un critère pour augmenter la charge. De fait, il est normal de ressentir des douleurs pendant les exercices.
Les patients n'étaient pas autorisés à faire leur activité physique pendant les 8 premières semaines. Après 4 semaines de traitement, la réintroduction de la course lente, vélo et piscine étaient autorisés puis, à partir de la 8^{e} semaine, un retour progressif aux activités antérieures.

2001 & 2007 : UN PREMIER VIRAGE AVEC SILBERNAGEL [12,13]

Silbernagel et al. ont permis un bond en avant dans la rééducation de la tendinopathie calcanéenne en proposant, certes des exercices ciblés sur le tendon douloureux, mais aussi en le réintégrant dans une gestuelle globale.
Les auteurs ont proposé deux protocoles différents. Le premier en 2001 [12] et l'autre en 2007 [13] ; néanmoins, le principe reste le même : proposer un travail analytique vers un travail global tout en ayant une charge progressive. Ce protocole sera republié en 2020.
Le protocole doit être effectué une fois par jour. Concernant la gestion de la douleur, elle est permise jusqu'à 5 sur l'EVA si elle diminue à la fin de l'exercice, de même elle doit diminuer le lendemain matin ; enfin, la douleur et la raideur du tendon calcanéen ne doivent pas augmenter.
C'est uniquement si ces conditions sont respectées que l'on peut envisager une progression dans les exercices. Dans le cas contraire, on retourne au niveau antérieur.

2007 : *HEAVY SLOW RESISTANCE TRAINING* (HSRT), LA NOUVELLE TENDANCE

En 2007, Frohm et al. [14] ont introduit l'idée de travailler avec des charges lourdes dans le cadre de la tendinopathie patellaire. Ils utilisaient un appareil sophistiqué, appelé appareil de Bromsman. Le patient réalisait 4 séries de 4 répétitions en excentrique à une vitesse lente de 0,11 m/s prédéfinie par la machine.
Deux ans plus tard, Kongsaard et al. [15] vont rendre plus accessible le travail d'HSRT. Ils ont comparé trois interventions différentes pour traiter une tendinopathie patellaire : l'injection de corticoïdes, un travail excentrique (protocole Alfredson) ou l'HSRT.
Pour la mise en place de leur protocole, ils se servent de résultats préalables [16] ayant mis en évidence qu'un travail, avec une résistance lourde, provoquait à la fois une hypertrophie du tendon et améliorait ses propriétés mécaniques.
Le protocole était le suivant :

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

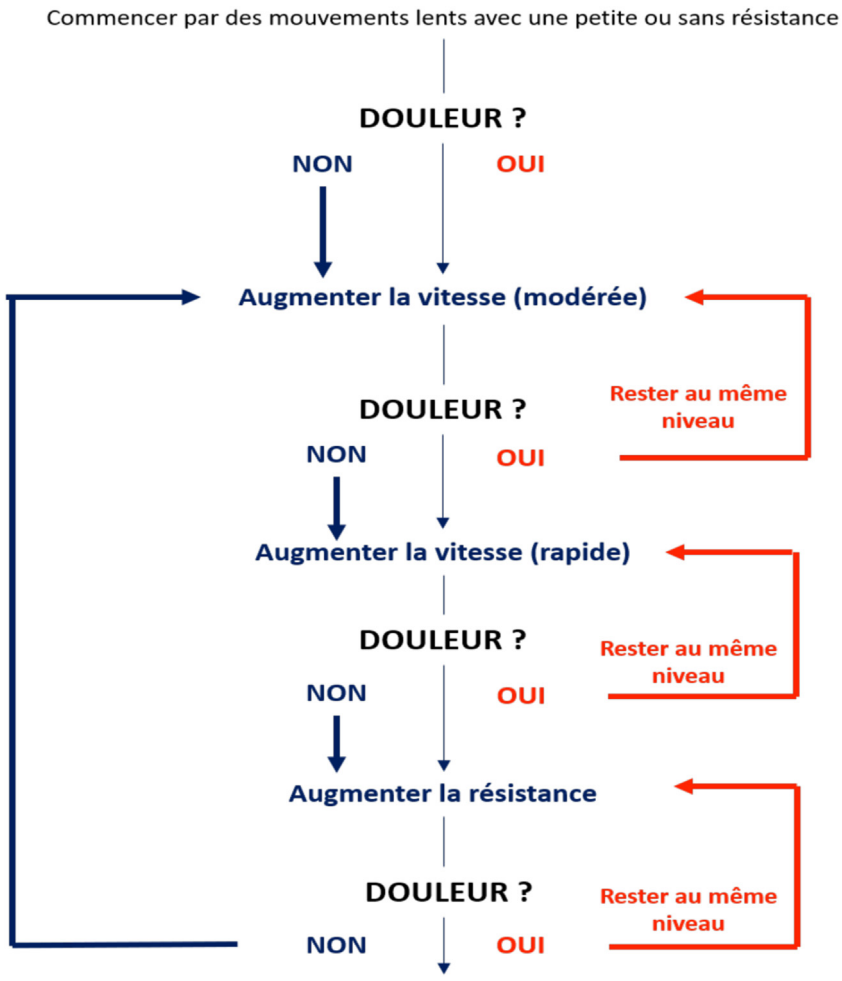

Figure 2. Critère de Progression du protocole de Stanish.

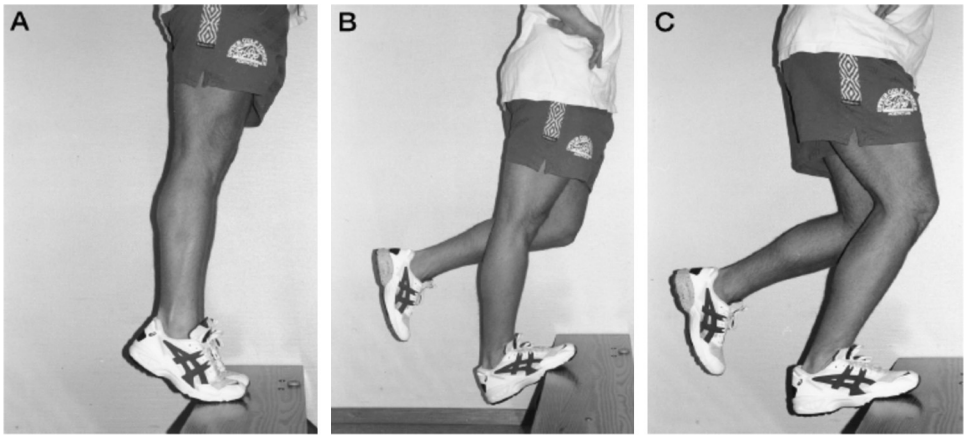

Figure 3. Exercices excentriques d'après Alfredson et al. [9].

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

- 3 séances par semaine, chaque séance consistant à faire 3 exercices de manière bilatérale (squat, *leg* presse, squats inclinés sur presse) ;
- 4 séries de chaque exercice avec un repos de 2 à 3 minutes entre chaque série.

Les répétitions s'effectuent par rapport à la résistance maximale (RM) ; en revanche, il n'est pas précisé par quel moyen la RM était obtenue, ni si elle évoluait au cours des 12 semaines :

- semaine 1 : 15 RM
- semaines 2 et 3 : 12 RM
- semaines 4 et 5 :10 RM
- semaines 6 à 8 : 8 RM
- semaines 9 à 12 : 6 RM.

Les exercices doivent être réalisés de l'extension complète à 90° de flexion de genou, les phases excentrique et concentrique doivent prendre 3 secondes chacune. La douleur pendant l'exercice est acceptée mais ne doit pas augmenter à la fin de l'entraînement.
La poursuite de l'activité sportive est autorisée, uniquement si elle n'engendre qu'un léger inconfort (maximum 3/10).
Les patients semblaient plus satisfaits sur le long terme par le traitement HSR que l'excentrique, mais les auteurs précisent que la fiabilité statistique est trop faible pour affirmer de manière générale que le traitement HSR est meilleur que l'excentrique.

2010-2020 : UNIVERSITÉ LA TROBE (AUS) *THE PLACE TO BE*

L'université La Trobe en Australie est depuis une bonne dizaine d'années le plus gros centre pourvoyeur d'articles scientifiques et de recherches sur la tendinopathie, avec en tête d'affiche Jill Cook et Ebonie Rio.
Cook et Purdam ont beaucoup travaillé sur la physiopathologie du tendon, comme évoqué dans l'introduction. Ils ont d'abord proposé un concept en 2009 [17] qu'ils ont revisité en 2016 [4] avec comme objectif de mettre en avant la fonction et pas uniquement la douleur ou l'imagerie (*Fig. 4*).

Il est intéressant de noter : que l'on ait un tendon dégénératif ou non il peut être asymptomatique, les auteurs parlent de « la théorie du Donuts », c'est-à-dire qu'il ne faut pas focaliser sur la partie dégénérative d'un tendon (le trou du donuts), car peu apte à se régénérer réellement, mais sur la partie autour faite de tissu de bonne qualité.
Ebonie Rio a intégré la neuroscience à la prise en charge de la tendinopathie, notamment en s'intéressant au mécanisme de la douleur [18]. Elle apporte une nouvelle vision en mettant en avant le fait que, dorénavant, il ne suffit plus de rééduquer uniquement le tendon (via des protocoles d'augmentation de la charge progressive) mais il faut aussi « rééduquer le cerveau ».
En 2016, elle développe un nouveau concept, appelé *Tendon Neuroplastic Training* (TNT) [19]. Le constat est le suivant : un tendon pathologique va entraîner un dérèglement au niveau du cortex moteur avec une hyperexcitabilité mais aussi une inhibition ; elle donne l'image d'une personne conduisant ayant en même temps le pied enfoncé sur l'accélérateur et le frein. Pour y remédier, le concept peut paraître assez simple, mais il est pourtant efficace. Il s'agit lors d'exercice isotonique d'imposer un rythme au cerveau, via un métronome ou un stimulus visuel. Le but étant de faire en sorte que le cerveau se concentre sur l'activité qui est en train de se dérouler. La figure ci-dessous (*Fig. 5*) résume sa façon de voir la rééducation d'une tendinopathie.
Rio ne s'est pas arrêté en si bon chemin puisqu'en 2015, 2017 et 2019 elle a poursuivi son travail sur la douleur [20–22]. Elle a mis en évidence l'intérêt du travail isométrique dans la gestion de la douleur des tendinopathies. En effet, ce dernier permet de réduire de manière très significative la douleur et jusqu'à 45 minutes post-exercices, permet de lever l'excès d'inhibition dont nous avons parlé plus haut et donc, permet une augmentation de force de 19 %. Cependant, pour que ces résultats soient valables, il est important de respecter certains points clés :

- charge lourde : 70 % de la RM ;
- le temps de travail doit être suffisamment long : 5 × 45″.

Enfin, en 2017 Cook et al. [23] ont en quelque sorte effectué une synthèse des différents protocoles cités ci-dessus pour en

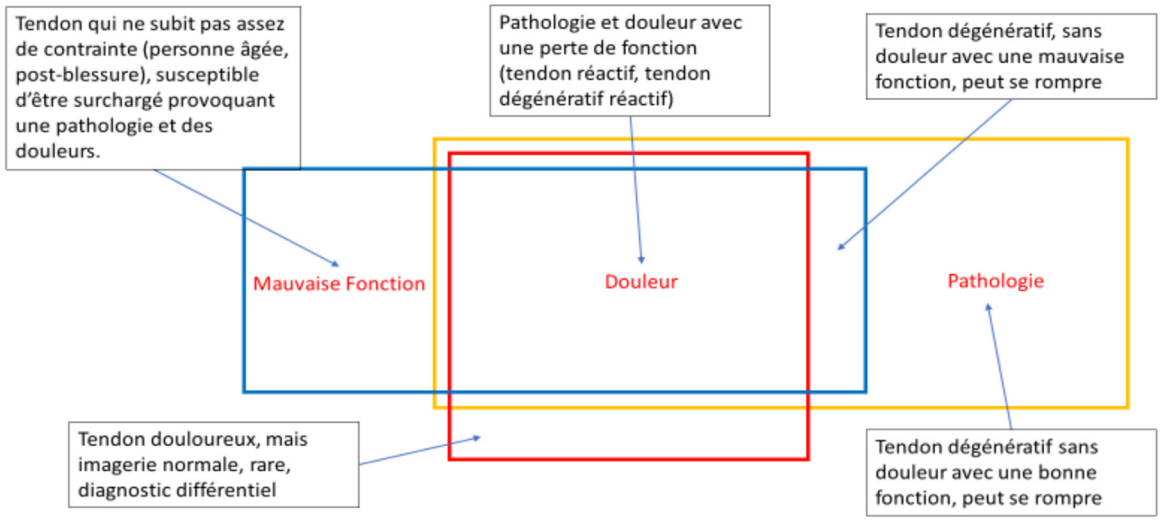

Figure 4. Relation entre la structure, la fonction et la douleur. Traduit d'après Cook JL et al. [4].

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

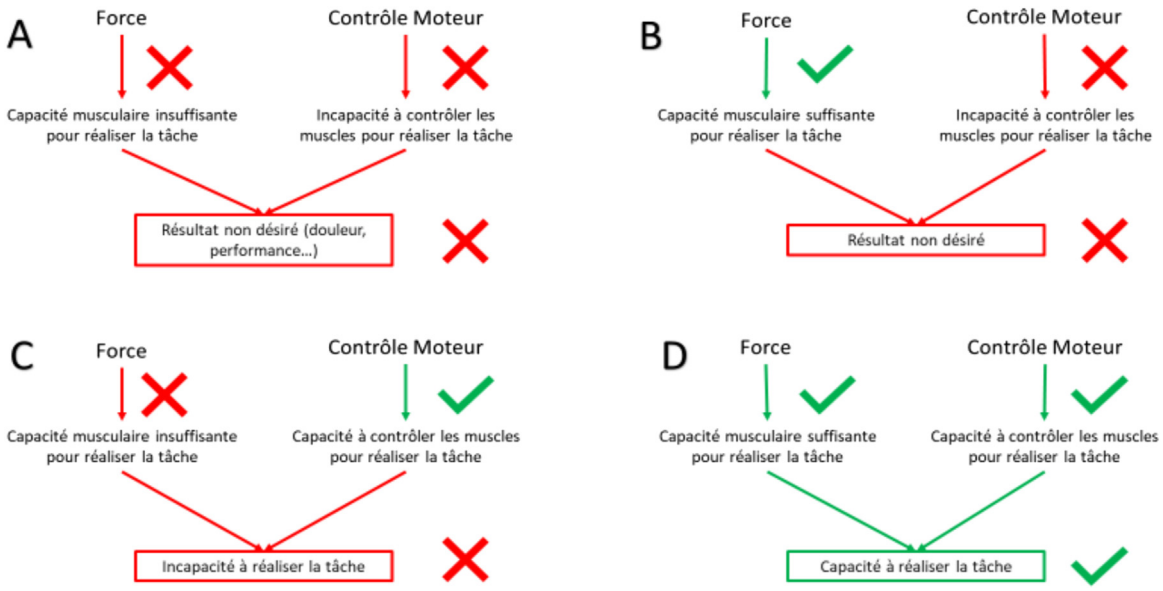

Figure 5. Résumé des différentes approches de la rééducation des tendons et des effets sur la force et le contrôle moteur. Traduit d'après Rio et al. [19].

tirer un modèle plus complet pour le traitement des tendinopathies.
Il s'agit d'une synthèse, car on retrouve à la fois le travail isométrique présenté par Rio le *Heavy Slow Resistance* de Kongsaard, le travail isotonique et l'intégration de la pliométrie, comme dans le protocole de Silbernagel.
Le protocole se divise en 4 étapes : (*Fig. 6*).

2020 : *AND THE WINNER IS… ?*

Lorsque l'on parcourt l'historique du traitement de la tendinopathie, seuls sont évoqués des protocoles de rééducation actifs.

Maintenant, existe-t-il un protocole meilleur qu'un autre ? Plusieurs revues systématiques ont comparé les effets de l'excentrique vs HSR. Finalement, les choses ont été bien résumées dans un consensus en 2017 [24]. Le travail excentrique et, notamment, via le protocole d'Alfredson, donne de bons résultats, mais plus particulièrement à court terme ; son point faible majeur est qu'il n'est pas spécifique du type de sport et qu'il manque des étapes vers le retour à l'activité (concentrique, pliométrique…). Le protocole d'HSR a aussi présenté de bons résultats, mais pas meilleurs significativement que le protocole d'Alfredson. Malliaras et al., ainsi que Beyer et al., ont tiré les mêmes conclusions en comparant HSR, travail excentrique isolé et protocole Silbernagel sur les tendinopathies calcanéenne et patellaire. Il n'y a pas de protocole préférentiel,

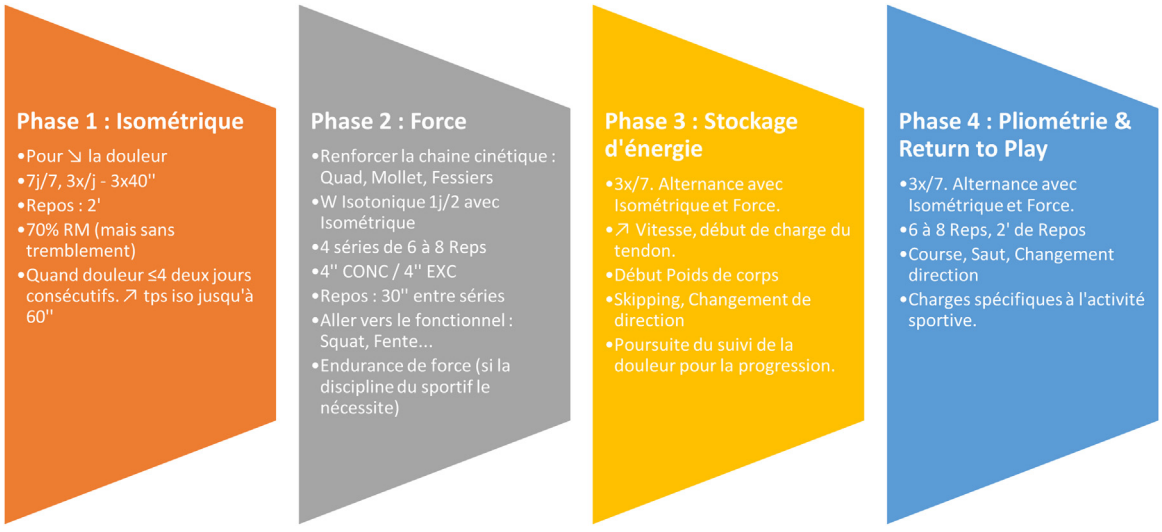

Figure 6. Les étapes de rééducation. Traduit selon Mascaro A, Cook JL et al. [23].

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

mais le facteur clé est d'établir un programme de 12 semaines avec un contrôle de la douleur [25,26].
Une revue systématique de fin 2018 [27] a comparé les effets du travail isométrique, HSR et excentrique dans la tendinopathie patellaire. Les exercices isométriques semblent être plus efficaces pendant les saisons de compétition pour soulager la douleur à court terme, tandis que les exercices HSR ou excentriques sont plus appropriés pour soulager la douleur à long terme et améliorer la fonction du genou.
Le protocole de Cook (2017) est très récent. Le recul est donc faible. En conclusion, les auteurs précisent qu'ils utilisent ce protocole depuis 7 ans et qu'ils ont de bons résultats mais que des essais cliniques randomisés sont nécessaires pour démontrer son efficacité et déterminer ses effets à long terme.
On trouve ainsi des études contradictoires au sujet de l'efficacité de l'isométrie. Van der List et al. [28], dans une étude portant sur 80 sujets atteints d'une tendinopathie calcanéenne, n'ont retrouvé aucune amélioration après un protocole en isométrie. À contrario, Kanniappan et al. [29] ont retrouvé un effet positif sur le Score Visa et l'EVA dans le cadre d'une tendinopathie patellaire. En mai 2020, Silbernagel [30] a aussi remis en question l'efficacité de l'isométrie en s'appuyant sur un article de O'Neil et al. [31] qui ne montre pas d'amélioration de la douleur et de la motricité. Elle décrit alors un protocole en 4 phases très proche de celui de 2007 sans publier de résultat (*Fig. 7*).
Le vœu de Cook et al. s'est probablement réalisé, fin 2020, par une équipe néerlandaise qui a publié un essai clinique randomisé [32] dans lequel sont comparés un protocole excentrique type Alfredson et un protocole de charge progressive type Cook dans une tendinopathie patellaire. Les résultats ont montré un meilleur résultat de retour au sport et une diminution significative de la douleur en faveur du protocole type Cook par rapport au protocole excentrique.
Aujourd'hui, l'une des raisons pour lesquelles certains protocoles, comme celui d'Alfredson bien que plus ancien, restent plus utilisés dans la pratique quotidienne, peut s'expliquer par sa simplicité de mise en place, permettant au patient d'être autonome très facilement (mise en place dès la première séance ou en consultation médicale).

Chaque praticien appliquera un protocole avec lequel il sera plus à l'aise, mais il faut aussi l'adapter au patient qui sera peut-être plus concerné, réactif à l'un ou l'autre selon le niveau sportif et le type de sport. En effet, comme tout traitement, il doit être intégré dans un modèle bio-psycho-social prenant en compte le patient dans sa globalité (*Fig. 8*). Ceci est d'ailleurs décrit dans une étude de 2020 [33], soulignant qu'il faut prendre en compte le niveau pré-blessure des patients et qu'il existe logiquement une différence entre un patient sédentaire et un sportif. Ainsi, le score VISA pourrait être moins sensible aux changements, car 40 % de ce score est en lien avec l'activité sportive [34].
L'évaluation de l'efficacité d'un traitement se heurte aussi à certaines limitations inhérentes aux exigences de publication des études, comme la nécessite d'homogénéiser les échantillons par exemple. De fait, l'évaluation de l'évolution d'un sujet atteint de tendinopathie à l'aide de différentes échelles subjectives (VISA. . .) est un bon outil, mais une évaluation de la puissance et de la force musculaires, de l'équilibre dynamique, de la vitesse et d'autres paramètres plus représentatifs des aptitudes sportives est nécessaire [24].
La seule conclusion fiable que tirent Van der Vlist et al. dans leur revue systématique est qu'un traitement basé sur le repos complet n'est pas recommandé et que les traitements actifs sont supérieurs au repos. En revanche, compte tenu des risques de biais importants, il est impossible de définir une technique meilleure qu'une autre [33].

LES ADJUVANTS : NOMBRE ABONDANT, MAIS PREUVES INSUFFISANTES

Comme l'évoquait Jill Cook lors du congrès SwissFisioSport en 2017 (*Fig. 9*), les adjuvants ne doivent occuper qu'une petite partie de la rééducation, bien inférieure à la gestion et l'amélioration de la tolérance à la charge de travail.
Néanmoins, la liste des adjuvants est très longue pour ne pas dire trop longue : Le *dry-needling* [35], le *taping* [36,37], l'électrothérapie, la técarthérapie, l'électrolyse percutanée intra-

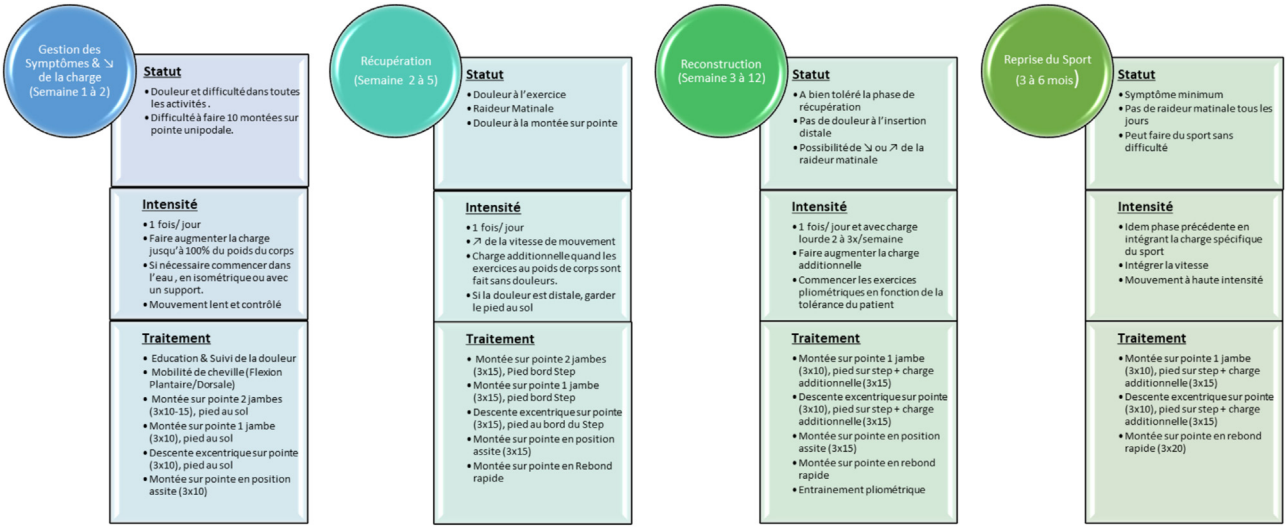

Figure 7. Protocole de Silbernagel. [30].

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

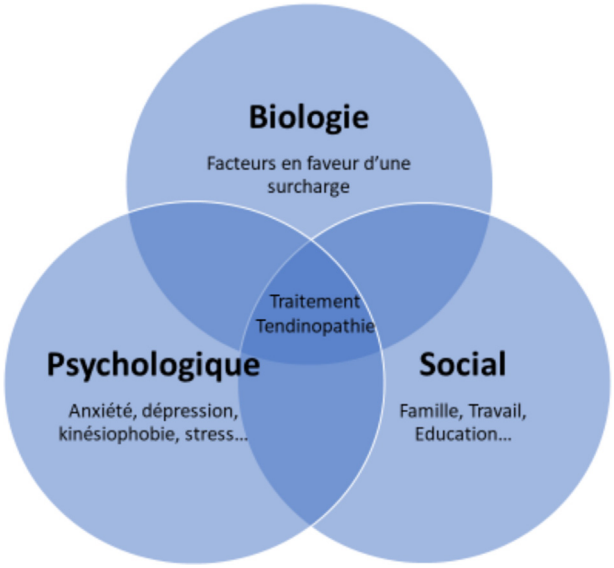

Figure 8. Modèle Bio-Psycho-Social dans le cadre du traitement de la tendinopathie.

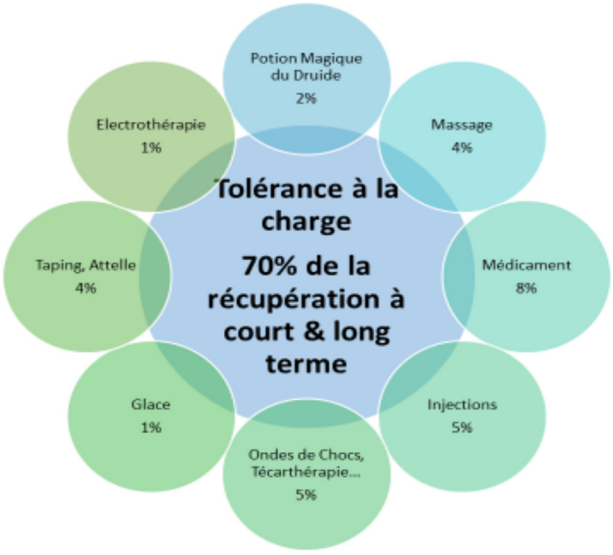

Figure 9. Place des adjuvants dans la rééducation de la tendinopathie. Traduit d'après Cook J.

tissulaire (EPI®) [38,39]. . . font partie des techniques que l'on peut retrouver dans la littérature pour traiter une tendinopathie. Cependant, les preuves sont faibles ou insuffisantes pour les considérer comme des outils majeurs.
Nous ferons un focus sur les ondes de choc qui font également partie de la liste. Elles ont l'avantage de présenter une littérature assez riche. Néanmoins, évaluer l'efficacité des ondes de choc (ODC) via la littérature est une tâche complexe tant les protocoles, comme les résultats, varient d'une étude à l'autre. N'existant pas de consensus, entre autres, sur la fréquence ou le nombre de coups utilisés, la diversité des protocoles rend difficile, voire impossible, les comparaisons des résultats entre eux. D'autre part, il faut différencier les ondes de choc radiales et focales.
Une étude de niveau 1 paru en 2015 [40] a montré que le traitement par ondes de choc focales avait un taux de réussite entre 50 % et 65 % chez des patients souffrant de fasciite plantaire.
Deux méta-analyses de 2018 [41,42], réalisées par la même équipe, concluent sur l'efficacité des ondes de choc sur les tendinopathies du membre inférieur. Korakakis et al. [43] nuancent ce propos en trouvant des résultats différents selon la localisation. Les auteurs ont montré, avec un niveau de preuve modéré, que la thérapie par ondes de choc n'est pas meilleure qu'un placebo dans la tendinopathie patellaire. En revanche, elle semblerait efficace dans le traitement de la tendinopathie proximale des ischiojambiers. Concernant la tendinopathie calcanéenne, les preuves d'efficacité sont faibles mais les ODC se montreraient plus efficaces pour l'enthésopathie que pour le corps du tendon. Néanmoins, il faut nuancer ces résultats, car comme indiqué précédemment, des contradictions sont fréquemment retrouvées dans la littérature.
L'utilisation des ODC comme outil complémentaire dans la prise en charge du patient semble plus pertinente. Plusieurs études ont montré que les ondes de choc associées à un travail excentrique étaient plus efficaces que les ODC seules [43–45]. Trop de thérapeutes se contentent encore d'appliquer les ODC comme seul traitement. L'article de Korakakis et al. [43] propose des protocoles en fonction des pathologies ; par exemple, pour la tendinopathie d'insertion des ischiojambiers : ODC radiales, 2500 impulsions, sous 4 bars à 10 Hz pendant 4 séances à la fréquence d'une fois par semaine.

2030 : QUE NOUS RÉSERVE L'AVENIR ?

Nous pouvons penser que le développement de l'imagerie va permettre de mieux comprendre la physiopathologie de la tendinopathie. Des techniques récentes comme la caractérisation ultrasonographique des tissus (UTC : *Ultrasound Tissue Characterization*) [46–48] ou encore, l'élastrographie [49–52] ont déjà offert une avancée significative dans la compréhension du tissus tendineux.
De nouvelles approches de traitement pourraient voir le jour, comme la thérapie génique [39,53] dont les études sur modèle animaux ont déjà débuté et donnent des résultats prometteurs. Mais aussi et surtout, on peut espérer une évolution de certains protocoles cités ci-dessus qui, avec le temps, pourront démontrer (ou pas) une preuve avérée de leurs efficacités.

CONCLUSION

Il n'est pas recommandé de traiter une tendinopathie par du repos strict, les effets étant délétères à moyen et à long terme.
Le travail actif basé sur l'amélioration de la tolérance à la charge musculotendineuse présente un niveau de preuve supérieur aux autres traitements.
Les traitements physiothérapiques sont utilisés comme adjuvants et jamais de façon isolée.
Il ne faut pas oublier l'importance d'un bilan diagnostique précis, principalement basé sur la clinique et l'intégrer dans un modèle bio-psycho-social. Ceci permet au praticien d'individualiser et d'adapter le traitement à chaque patient tout en

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

prenant en considération sa spécificité, notamment les facteurs de risque modifiables propres à chacun (charge de travail, déséquilibre musculaire, mauvaise technique, mauvais matériel, obésité. . .) et d'opter pour un protocole plutôt qu'un autre.

La notion de charge de travail est essentielle dans la rééducation de la tendinopathie ; sa quantification est d'ailleurs un élément incontournable. Enfin, il faudra accorder une place à l'éducation du patient, de sa pathologie, de sa motivation, de son matériel à disposition, influençant le choix d'un programme d'exercice plutôt qu'un autre.

Enfin, il faut garder sagesse et recul en évitant d'adhérer totalement à un nouveau protocole prometteur, mais ils peuvent être source d'inspiration pour progresser dans nos pratiques cliniques.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs de l'article «La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans».

Maxime Gaspar et Bertrand Tamalet déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES

[1] Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. Publ Assoc Bone Jt Surg 1986;208:65–8.

[2] Fox JM, Blazina ME, Jobe FW, et al. Degeneration and rupture of the Achilles tendon. Clin Orthop 1975;107:221–4. doi: 10.1097/00003086-197503000-00025.

[3] Puddu G, Ippolito E, Postacchini F. A classification of Achilles tendon disease. Am J Sports Med 1976;4(4):145–50. doi: 10.1177/036354657600400404.

[4] Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? Br J Sports Med 2016;50(19):1187–91. doi: 10.1136/bjsports-2015-095422.

[5] Tipton CM, Matthes RD, Maynard JA, Carey RA. The influence of physical activity on ligaments and tendons. Med Sci Sports 1975;7(3):165–75.

[6] Evans EB, Eggers GWN, Butler JK, Blumel J. Experimental immobilization and remobilization of rat knee joints. JBJS 1960;42(6):1108.

[7] Komi PV. Neuromuscular performance. Factors influencing force and speed production. Scand J Sports Sci 1979;1(1):S2–15.

[8] Khan KM, Scott A. Mechanotherapy: how physical therapists'-prescription of exercise promotes tissue repair. Br J Sports Med 2009;43(4):247–52. doi: 10.1136/bjsm.2008.054239.

[9] Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic achilles tendinosis. Am J Sports Med 1998;26:360–6. doi: 10.1177/03635465980260030301.

[10] Jonsson P, Alfredson H, Sunding K, Fahlström M, Cook J. New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: results of a pilot study. Br J Sports Med 2008;42(9):746–9. doi: 10.1136/bjsm.2007.039545.

[11] Purdam CR, Jonsson P, Alfredson H, Lorentzon R, Cook JL, Khan KM. A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. Br J Sports Med 2004;38(4):395–7. doi: 10.1136/bjsm.2003.000053.

[12] Silbernagel KG, Thomeé R, Thomeé P, Karlsson J. Eccentric overload training for patients with chronic Achilles tendon pain – a randomised controlled study with reliability testing of the evaluation methods. Scand J Med Sci Sports 2001;11(4):197–206. doi: 10.1034/j.1600-0838.2001.110402.x.

[13] Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a randomized controlled study. Am J Sports Med 2007;35(6):897–906. doi: 10.1177/0363546506298279.

[14] Frohm A, Saartok T, Halvorsen K, Renström P. Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. Br J Sports Med 2007;41:e7. doi: 10.1136/bjsm.2006.032599.

[15] Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, et al. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. Scand J Med Sci Sports 2009;19(6):790–802. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x.

[16] Kongsgaard M, Reitelseder S, Pedersen TG, et al. Region specific patellar tendon hypertrophy in humans following resistance training. Acta Physiol Oxf Engl 2007;191(2):111–21. doi: 10.1111/j.1748-1716.2007.01714.x.

[17] 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(6):409–16. doi: 10.1136/bjsm.2008.051193.

[18] Rio E, Moseley L, Purdam C, et al. The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological? Sports Med Auckl NZ 2014;44(1):9–23. doi: 10.1007/s40279-013-0096-z.

[19] Rio E, Kidgell D, Moseley GL, et al. Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation: a narrative review. Br J Sports Med 2016;50(4):209–15. doi: 10.1136/bjsports-2015-095215.

[20] Rio E, Kidgell D, Purdam C, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. Br J Sports Med 2015;49(19):1277–83. doi: 10.1136/bjsports-2014-094386.

[21] Rio E, van Ark M, Docking S, et al. Isometric contractions are more analgesic than isotonic contractions for patellar tendon pain: an in-season randomized clinical trial. Clin J Sport Med 2017;27(3):253–9. doi: 10.1097/JSM.0000000000000364.

[22] Rio E, Purdam C, Girdwood M, Cook J. Isometric exercise to reduce pain in patellar tendinopathy in-season: is it effective "on the road"? Clin J Sport Med 2019;29(3):188–92. doi: 10.1097/JSM.0000000000000549.

[23] Mascaró A, Cos MÀ, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport 2018;53(197):19–27. doi: 10.1016/j.apunts.2017.11.005.

[24] Abat F, Alfredson H, Cucchiarini M, et al. Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. J Exp Orthop 2017;4(1):18. doi: 10.1186/s40634-017-0092-6.

[25] Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. Sports Med Auckl NZ 2013;43(4):267–86. doi: 10.1007/s40279-013-0019-z.

[26] Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschlæger T, Kjær M, Magnusson SP. Heavy slow resistance versus eccentric training as treatment for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. Am J Sports Med 2015;43(7):1704–11. doi: 10.1177/0363546515584760.

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002

[27] Lim HY, Wong SH. Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: a systematic review. Physiother Res Int J Res Clin Phys Ther 2018;23(4):e1721. doi: 10.1002/pri.1721.

[28] Van AC, Vlist D, Veldhoven PL van, Oosterom RF van, Verhaar JA, Vos R-J de. Isometric exercises do not provide immediate pain relief in Achilles tendinopathy: A quasi-randomized clinical trial. Scand J Med Sci Sports. n/a(n/a). DOI:10.1111/sms.13728.

[29] Kanniappan V, Sathosh AM. To compare the effect of eccentric exercises and isometric exercises for achilles tendinitis in skaters. J Lifestyle Med 2020;10(1):49–54. doi: 10.15280/jlm.2020.10.1.49.

[30] Silbernagel KG, Hanlon S, Sprague A. Current clinical concepts: conservative management of Achilles tendinopathy. J Athl Train 2020. doi: 10.4085/1062-6050-356-19.

[31] O'Neill S, Radia J, Bird K, et al. Acute sensory and motor response to 45-s heavy isometric holds for the plantar flexors in patients with Achilles tendinopathy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2019;27(9):2765–73. doi: 10.1007/s00167-018-5050-z.

[32] Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, et al. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. Br J Sports Med 2020. doi: 10.1136/bjsports-2020-103403.

[33] van der Vlist AC, Winters M, Weir A, et al. Which treatment is most effective for patients with Achilles tendinopathy? A living systematic review with network meta-analysis of 29 randomised controlled trials. Br J Sports Med 2020. doi: 10.1136/bjsports-2019-101872.

[34] Robinson JM, Cook JL, Purdam C, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. Br J Sports Med 2001;35(5):335–41. doi: 10.1136/bjsm.35.5.335.

[35] Stoychev V, Finestone AS, Kalichman L. Dry needling as a treatment modality for tendinopathy: a narrative review. Curr Rev Musculoskelet Med 2020;13(1):133–40. doi: 10.1007/s12178-020-09608-0.

[36] Cho Y-T, Hsu W-Y, Lin L-F, Lin Y-N. Kinesio taping reduces elbow pain during resisted wrist extension in patients with chronic lateral epicondylitis: a randomized, double-blinded, cross-over study. BMC Musculoskelet Disord 2018;19. doi: 10.1186/s12891-018-2118-3.

[37] de Oliveira FCL, de Fontenay BP, Bouyer LJ, Desmeules F, Roy J-S. Effects of kinesiotaping added to a rehabilitation programme for patients with rotator cuff tendinopathy: protocol for a single-blind, randomised controlled trial addressing symptoms, functional limitations and underlying deficits. BMJ Open 2017;7(9). doi: 10.1136/bmjopen-2017-017951.

[38] Abat F, Diesel W-J, Gelber P-E, Polidori F, Monllau J-C, Sanchez-Ibañez J-M. Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. Muscles Ligaments Tendons J 2014;4(2):188–93.

[39] Abat F, Alfredson H, Cucchiarini M, et al. Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part II: treatment options. J Exp Orthop 2018;5(1):38. doi: 10.1186/s40634-018-0145-5.

[40] Gollwitzer H, Saxena A, DiDomenico LA, et al. Clinically relevant effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized, controlled multicenter study. J Bone Joint Surg Am 2015;97(9):701–8. doi: 10.2106/JBJS.M.01331.

[41] Liao C-D, Tsauo J-Y, Chen H-C, Liou T-H. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for lower-limb tendinopathy: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Phys Med Rehabil 2018;97(9):605–19. doi: 10.1097/PHM.0000000000000925.

[42] Liao C-D, Xie G-M, Tsauo J-Y, Chen H-C, Liou T-H. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Musculoskelet Disord 2018;19(1):278. doi: 10.1186/s12891-018-2204-6.

[43] Korakakis V, Whiteley R, Tzavara A, Malliaropoulos N. The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. Br J Sports Med 2018;52(6):387–407. doi: 10.1136/bjsports-2016-097347.

[44] Rompe JD, Furia J, Cacchio A, Schmitz C, Maffulli N. Radial shock wave treatment alone is less efficient than radial shock wave treatment combined with tissue-specific plantar fascia-stretching in patients with chronic plantar heel pain. Int J Surg Lond Engl 2015;24(Pt B):135–42. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.04.082.

[45] Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB. Short- and intermediate-term results of extracorporeal shockwave therapy for non-insertional Achilles tendinopathy. Foot Ankle Int 2021. doi: 10.1177/1071100720982613 [1071100720982613].

[46] Rosengarten SD, Cook JL, Bryant AL, Cordy JT, Daffy J, Docking SI. Australian football players' Achilles tendons respond to game loads within 2 days: an ultrasound tissue characterisation (UTC) study. Br J Sports Med 2015;49(3):183–7. doi: 10.1136/bjsports-2013-092713.

[47] van Schie HTM, de Vos RJ, de Jonge S, et al. Ultrasonographic tissue characterisation of human Achilles tendons: quantification of tendon structure through a novel non-invasive approach. Br J Sports Med 2010;44(16):1153–9. doi: 10.1136/bjsm.2009.061010.

[48] de Vos RJ, Heijboer MP, Weinans H, Verhaar JAN, van Schie JTM. Tendon structure's lack of relation to clinical outcome after eccentric exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy. J Sport Rehabil 2012;21(1):34–43. doi: 10.1123/jsr.21.1.34.

[49] Klauser AS, Faschingbauer R, Jaschke WR. Is sonoelastography of value in assessing tendons? Semin Musculoskelet Radiol 2010;14(3):323–33. doi: 10.1055/s-0030-1254521.

[50] Snoj Ž, Wu CH, Taljanovic MS, Dumić-Čule I, Drakonaki EE, Klauser AS. Ultrasound elastography in musculoskeletal radiology: past, present, and future. Semin Musculoskelet Radiol 2020;24(2):156–66. doi: 10.1055/s-0039-3402746.

[51] Tan S, Kudaş S, Özcan AS, et al. Real-time sonoelastography of the Achilles tendon: pattern description in healthy subjects and patients with surgically repaired complete ruptures. Skeletal Radiol 2012;41(9):1067–72. doi: 10.1007/s00256-011-1339-4.

[52] Zhang C, Duan L, Liu Q, Zhang W. Correction to: application of shear wave elastography and B-mode ultrasound in patellar tendinopathy after extracorporeal shockwave therapy. J Med Ultrason 2001. doi: 10.1007/s10396-020-01025-7.

[53] Ilaltdinov AW, Gong Y, Leong DJ, et al. Advances in the development of gene therapy, noncoding RNA, and exosome-based treatments for tendinopathy. Ann N Y Acad Sci 2020. doi: 10.1111/nyas.14382.

Pour citer cet article : Gaspar M, Tamalet B. La rééducation des tendinopathies du membre inférieur : que s'est-il passé depuis 40 ans ? Journal de Traumatologie du Sport (2021), doi:10.1016/j.jts.2021.12.002