

**TENDINOPATHIES
DU
TENDON PATELLAIRE**

**QUELLES APPLICATIONS
DU TRAVAIL
MUSCULAIRE EXCENTRIQUE ?**

Erwann LE CORRE

INTRODUCTION

Les tendinopathies sont des blessures, comme nous pouvons le constater au quotidien, fréquentes dans nos cabinets et dans les clubs sportifs, particulièrement en début de saison. En effet, les atteintes tendineuses représentent un motif de consultation important en médecine du sport tout comme dans la population non sportive puisque 2% de la population active serait concernée par ces pathologies

La reprise du travail physique en pré-saison associée à des contraintes mécaniques élevées, le travail sur terrain dur, le type de chaussures, la répétition des efforts comme les sauts et les exigences en matière de développement de force explosive sont autant de facteurs pouvant avoir un impact négatif sur les tendons.

De nombreuses références sur la prise en charge des lésions tendineuses, et plus particulièrement des tendinopathies, sont publiées ces dernières années. Ces recherches scientifiques nous permettent aujourd'hui d'adapter et d'apporter une réflexion raisonnée des traitements à mettre en place.

Ces nombreuses réflexions ont d'ailleurs permis la mise en place d'un congrès, tous les deux ans, permettant d'être tenu informé des dernières avancées sur le sujet.

(cf. *Kinesport Le Mag N°11*)

Les nombreux facteurs extrinsèques et intrinsèques, la difficulté du diagnostic, l'adaptation du traitement en fonction du type de tendinopathies et de leur localisation ou encore le bon dosage de la charge de travail à proposer au patient complexifient les choix thérapeutiques.

Malgré ces progrès dans la recherche scientifique, le traitement et la prévention des lésions tendineuses ne sont pas encore optimales et seront des enjeux majeurs de la prise en charge du kinésithérapeute.

PATHOMÉCANISME ET FACTEURS FAVORISANTS, QUAND LA LITTÉRATURE NOUS ECLAIRE :

La prévalence de « genou du sauteur », ou « Jumper's Knee », parmi les athlètes élites à travers 9 sports différents a été étroitement corrélée aux charges appliquées à l'appareil extenseur du genou. Le saut est une part intégrante des sports comme le volley-ball et le basket-ball, avec respectivement, 45% et 32% des joueurs touchés par ces tendinopathies. Le risque de développer le « genou du sauteur » est étroitement lié à deux paramètres du saut, à savoir le « combien ? » et « à quelle hauteur ? ». Chez les jeunes joueurs élites de volleyball, le risque de développer un genou du sauteur est augmenté par un facteur de 1,7 pour un entraînement d'une heure / semaine et de 3,9 pour un match supplémentaire dans la semaine.

Par ailleurs, les joueurs développant cette tendinopathie sautent **10% plus haut** lors des tests de sauts que ceux ne la développant pas, spécificité appelée « *le paradoxe du genou du sauteur* ».

Cependant ces études n'ont pas pris en compte **la fréquence des sauts** mais seulement le nombre total des sauts lors des entraînements et des matchs.

Deux athlètes présenteront un nombre de sauts sensiblement différents durant une heure d'entraînement, même au sein d'une même équipe. Le sexe est également un autre facteur de risque pour le « genou du sauteur ». Des études réalisées dans des équipes norvégiennes de football et de handball ont montré que **2,5 fois plus de sportifs masculins** développaient cette pathologie par rapport aux athlètes féminines pratiquant les mêmes sports. Zwerver et al. ont également trouvé un risque accru chez les hommes pour des athlètes amateurs hollandais de 7 sports différents. Visnes et al. dans leurs études prospectives sur les joueurs de volley-ball élites, ont montré que les hommes avaient 4 fois plus de risques de développer une tendinopathie rotulienne que les femmes à charge de travail identique.

Fait intéressant dans ces études, il n'y avait que très peu, voir **aucune différence, dans le volume total d'entraînement** entre les sexes. Une explication possible à cette différence entre hommes et femmes vient de la tendance des hommes à sauter plus haut soumettant ainsi le tendon rotulien à des charges plus importantes. Une autre explication pourrait être que les études ne se sont pas intéressées à la fréquence des sauts mais seulement au volume total.

Bahr et col. en 2014 ont montré qu'au volley-ball, **le volume d'entraînements et la participation aux matchs représentent un facteur de risque fort** de « genou du sauteur ».

L'explication de la différence d'exposition entre les entraînements et les matchs était qu'un nombre important des athlètes touchés par cette pathologie étaient sélectionnés à un plus grand nombre de matchs et/ou de stages avec peu de périodes de trêves. En d'autres termes, les joueurs atteints étaient les plus talentueux avec un temps de jeu supérieur, plus de frappes, de blocs et de sets à jouer.

Durant les matchs, il n'y avait pas de différence entre les postes des joueurs. Ces résultats diffèrent de ceux de Sheppard et al., auteur qui ont analysé 10 matchs de haut niveau (JO et matchs de préparation internationaux). Les auteurs de cette étude estiment qu'un échantillon plus large aurait pu révéler des différences entre les postes dans cette étude. Une étude transversale auprès de joueurs de volley-ball néerlandais de 18 à 35 ans et de différents niveaux a révélé que certains postes étaient plus à risque dans le développement du genou du sauteur comme les réceptionneurs-attaquants et les centraux par rapport aux passeurs comme initialement indiqué par Lian et al., en raison d'une plus grande taille, d'un plus poids plus élevé et d'une plus grande détente de ces joueurs.

Bahr et col. ont également montré qu'il n'y avait **aucune différence dans le volume total d'entraînement entre les sexes bien que les hommes soient les plus atteints.**

L'explication serait que, dans la mesure où les garçons sautent plus haut que les filles, les charges subies par les genoux sont supérieures. Dans cette étude, les auteurs ont montré que les hommes sautent 2,6 fois plus que les femmes durant les entraînements et 1,5 fois plus durant les matchs. Dans le groupe masculin, il y avait une plus grande disparité de la fréquence des sauts que dans le groupe féminin. Cette différence de fréquence peut s'expliquer partiellement par les différences dans le style de jeu.

La période de croissance, passage du statut de jeune talent à celui de joueur mature de haut niveau, est une période où une grande proportion des garçons développe des problèmes tendineux.

Au volley-ball et dans d'autres sports à sauts, le meilleur conseil est de surveiller les joueurs les plus talentueux dont le saut représente un facteur clef de la performance, afin de s'assurer qu'ils ne soient pas surexposés lors des entraînements et des matchs.

De façon pratique, il pourrait être intéressant d'introduire, comme cela est fait au baseball pour les lanceurs (charges subies par le coude et l'épaule), le comptage systématique des sauts afin de limiter les charges subies par le genou du sauteur.

LE RENFORCEMENT EXCENTRIQUE COMME TRAITEMENT DE CHOIX ?

Le renforcement musculaire excentrique est, depuis les travaux de Stanish, au cœur de notre traitement des lésions tendineuses. Ce type de renforcement est utilisé dans toutes les étapes de la préparation du sportif, que ce soit en prévention des blessures, en rééducation et réathlétisation ou encore comme méthode de développement de la force.

La production de force lors de ce régime est supérieure à celle observée au cours des autres régimes de contraction. À tension égale, la contraction excentrique nécessite moins d'activité électrique que lors des contractions concentrique et isométrique. Les unités motrices recrutées produisent ainsi chacune une force supérieure. **Les fibres sont donc sollicitées de façon plus intense que dans les autres régimes.**

Le travail excentrique a longtemps été sous-utilisé en raison des lésions musculaires profondes qu'il peut occasionner, dont : l'épaississement, ondulation ou rupture de la **strie Z**, nécrose d'un grand nombre de **fibres** (de type II principalement), destruction importante des **myofibrilles**, atteinte du **tissu conjonctif**, remaniement au niveau des **protéines de liaisons**, **DOMS** plus importantes et prolongées que dans les autres régimes.

Les dégradations musculaires sont fortement liées au régime de contraction excentrique mais semblent également dépendantes et influencées par le niveau d'entraînement du sportif.

La répétition de contractions de type excentrique aboutit à une réduction des dégradations tissulaires, des adaptations structurales et ainsi **une meilleure résistance du tissu tendineux à l'allongement contraint.**

Pour Middleton et al., la limitation des lésions générées par l'activité excentrique prolongée et l'amélioration des capacités frénatrices musculaires seront permises par un travail spécifique de renforcement excentrique.

Le couple musculo-tendineux étant capable de plasticité, il sera possible d'obtenir **une modification des propriétés mécaniques.**

Une meilleure capacité de résistance aux contraintes, permettra d'éviter la survenue de micro-lésions. Ce type de travail aura également une action sur la maturation du collagène et entraînera une augmentation du nombre de liaisons entre les fibres de collagène, ce qui permet de renforcer la résistance du tendon à l'étirement.

PROTOCOLES DE RENFORCEMENT EXCENTRIQUE DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE

- *DU PROTOCOLE DE STANISH (1984)... :*

PROTOCOLE DE STANISH

COMMENCER AVEC DES MOUVEMENTS LENTS AVEC PETITE OU SANS RÉSISTENCE

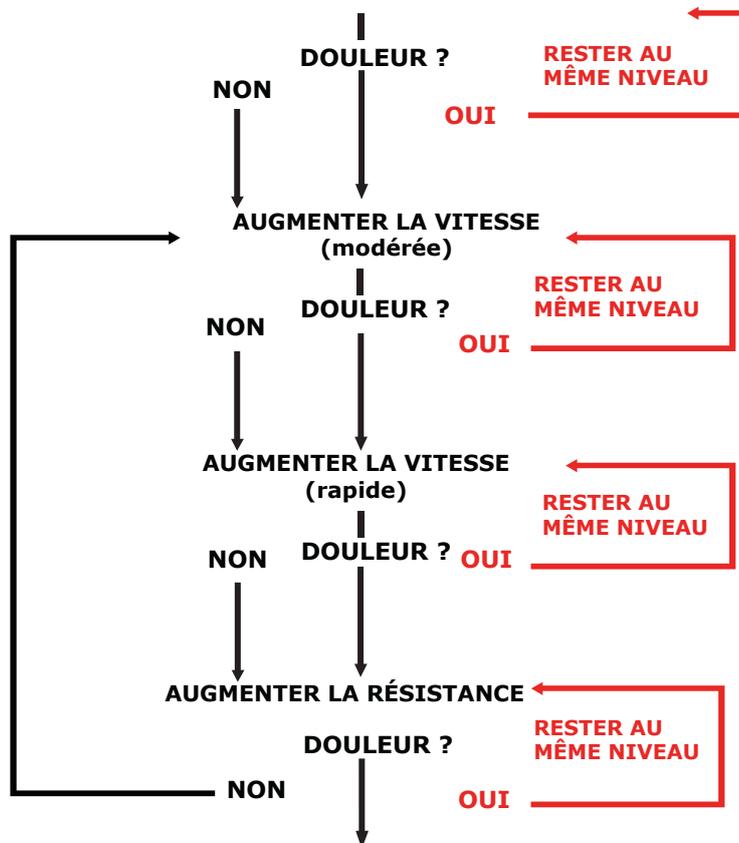
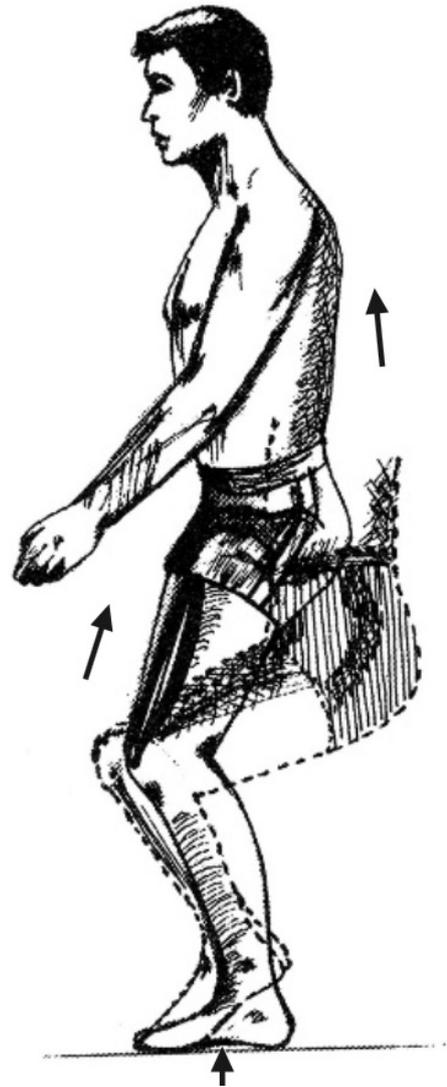


Figure 5 : Protocole de W.Stanish (1986)



D'abord étudié d'un point de vue expérimental dans les années 70, il a fallu attendre 1984 et les publications de Stanish et Curwin sur le traitement des tendinopathies patellaire et Achilléenne pour voir apparaître les premiers protocoles de renforcement excentrique.

Pour le tendon patellaire, le programme était basé sur du travail en 1/2 SQUAT. Ce programme débute par un échauffement général du corps avec des exercices n'impliquant pas l'extension du genou. Des étirements statiques du quadriceps et des ischio-jambiers sont réalisés **3 x 30 secondes**.

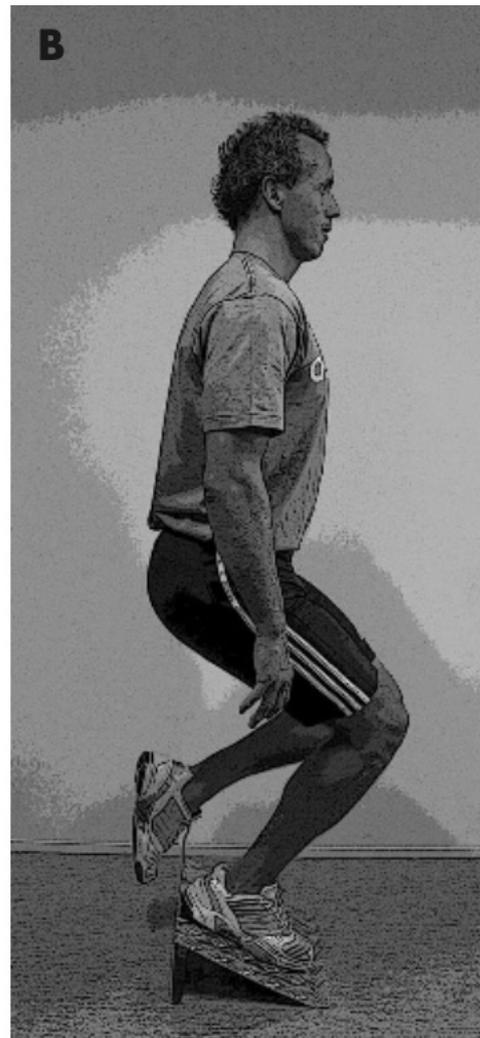
Le programme excentrique est basé sur des mouvements de squat. Il est demandé au patient de se focaliser sur la phase excentrique du mouvement.

Planification du travail excentrique :

- **Semaine 1** : Travail à poids de corps
 - J1 et J2 : Vitesse lente
 - J3 – J7 : Augmentation progressive de la vitesse
- **Semaine 2** : Travail à +10% du poids de corps
- **Semaines 3 à 6** : Travail avec charge ajoutée progressive de 4,5kg à 13,5kg

Paramètres d'entraînement :

- **Semaines 1 à 6** : 3 séries de 10 répétitions par jour
- **Après 6 semaines** : 3 séries de 10 répétitions 3 fois par semaine
 - **AUX PROTOCOLES DE PURDAM ET COL. (2004) OU VISNES ET COL. (2005)**



Comme pour Stanish, les travaux de Purdam sont basés sur un travail musculaire excentrique. La différence majeure est que les patients vont effectuer un travail en appui unipodal (sur le membre atteint), pied posé sur un **plan incliné à 25°** avec le tronc en rectitude permettant de majorer le travail du quadriceps.

Il est demandé que le temps excentrique soit de 2 secondes. La jambe saine sera chargée du retour en position neutre. Si les deux membres sont atteints, les patients devront s'aider des membres supérieurs pour retourner en position de départ et soulager les membres inférieurs.

Le travail peut être réalisé sans échauffement.

Planification du travail excentrique :

- **Semaines 1 à 4-6 :** Le patient ne peut pratiquer aucune activité sportive.
- **Semaines 4-6 à 8 :** Reprise des exercices tels que le vélo et la piscine.
- **Après 8 semaines :** Reprise progressive des activités sportives habituelles.
- **Après 12 semaines :** Fin du protocole de travail excentrique.

Paramètres d'entraînement :

- 3 séries de 15 répétitions, 2 fois par jour.
- Amplitude du mouvement : Flexion du genou proche des 90° pour s'assurer que le sujet fasse au moins 60° de flexion du genou, moment angulaire de mise en charge maximale du tendon patellaire.
- L'apparition d'une légère douleur n'est pas un critère d'arrêt (EVA = 4-5).
- Si l'EVA < 3-4, une charge de +5kg sera ajoutée.
- Il sera recommandé pour les patients présentant une EVA > 6-7 durant les exercices de diminuer la charge.

- **QUELLES ADAPTATIONS POSSIBLES ?**

Bien que ces protocoles soient largement étayés dans la littérature, il arrive en pratique de se retrouver confronter à des gabarits pour lesquels une incrémentation de charge de 5kg peut sembler dérisoire.

La lecture d'articles scientifiques doit toujours se faire de façon complète afin d'avoir toute les informations sur les méthodes utilisées et la population choisie.

DOSSIER SPÉCIAL

KINESPORT



DOSSIER SPÉCIAL KINESPORT

Ainsi, il sera recommandé de trouver des alternatives dans les exercices proposés afin d'être le plus en phase possible avec les capacités physiques et les spécificités des patients. Dans la prise en charge des tendinopathies, la biomécanique gestuelle est un élément essentiel à étudier afin de déceler les mouvements potentiellement traumatisant et de mettre en place un travail prophylactique.

De la même façon il sera essentiel dans les exercices en charge proposés de contrôler le bon alignement articulaire.

PROTOCOLES DE RENFORCEMENT ISOCINÉTIQUE DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE



Technique de référence, les appareils d'isocinétisme permettent l'évaluation des performances musculaires et le renforcement de manière sélective de différents groupes musculaires.

Leur principe de fonctionnement repose sur :

- Une vitesse de mouvement fixe : La vitesse reste constante grâce à une résistance variable au lieu d'une résistance fixe.
- Un asservissement de la résistance : La résistance varie et s'auto-adapte en tous points du mouvement pour être égale à la force musculaire développée, dès lors que la vitesse présélectionnée est atteinte.

L'utilisation d'un dynamomètre isocinétique présente de nombreux avantages puisque cela va permettre un contrôle quantifié de la résistance et de la vitesse, une contraction optimale en raison de la résistance auto-adaptative, un feedback instantané, une individualisation de la charge de travail et un contrôle de l'amplitude du mouvement. Une démarche rigoureuse sera donc nécessaire lors de la définition du paramétrage et de la mise en place des protocoles.

- **DU PROTOCOLE DE MIDDLETON ET COL. (1999) ...**

Le protocole se compose de 9 séances progressives et débute dès lors que la contraction isométrique sous-maximale en course externe est indolore.

Planification du travail excentrique :

EVALUATION DE LA RME 30 CONTROLATERALE

- **Séance 1** : 30% de la RME 30
- **Séance 2** : 50% de la RME 30
- **Séance 3** : 70% de la RME 30

EVALUATION DE LA RME 60 CONTROLATERALE

- **Séance 4** : 30% de la RME 60
- **Séance 5** : 50% de la RME 60
- **Séance 6** : 70% de la RME 60

EVALUATION DE LA RME 90 CONTROLATERALE

- **Séance 7** : 30% de la RME 90
- **Séance 8** : 50% de la RME 90
- **Séance 9** : 70% de la RME 90

Paramètres d'entraînement :

- 3 séries de 15 répétitions à raison de 3 séances par semaine
- 1 minute de repos entre chaque série.

- **AU PROTOCOLE DE CROISIER ET COL. (1999)...**

Planification du travail excentrique :

Table 2b
Modality description of the isokinetic training protocols for patellar tendinitis treatment

Sessions	Muscle solicited	Velocities	Sets and repetitions	Intensity
From 1 to 5	Quadriceps	30°/s	1-3 X 30	30% MAX
From 6 to 10	Quadriceps	60°/s to 180°/s	1-3 X 30	30% MAX
From 11 to 15	Quadriceps	30°/s to 180°/s	3-5 X 20	60% MAX
From 16 to 20	Quadriceps	30°/s to 120°/s	3-5 X 20	80% MAX
From 21 to 30 (if needed)	Quadriceps	120°/s to 180°/s	3-5 X 20	80% MAX

Paramètres d'entraînement :

Ce protocole se compose de 20 séances (30 si nécessaire), à raison de 3 séances par semaine.

La règle de la non douleur est conservée avec adaptation de l'amplitude pour la respecter.

CONCLUSION

Bien que la gestion des tendinopathies ait largement progressé grâce aux progrès de la connaissance anatomique et pathologique du tendon, il n'en est pas moins vrai que de nombreuses recherches sont encore nécessaires pour dégager un consensus dans les protocoles de traitement et plus particulièrement dans les protocoles de renforcement excentrique.

Par ailleurs, il ne faudra pas négliger de regarder de façon globale la charge de travail appliquée au tendon en dehors des séances de rééducation.

En effet, bien qu'il apparaisse relativement aisé de contrôler la charge de travail des séances effectuées en rééducation, il faudra penser à replacer ce travail dans l'ensemble du travail réalisé par le sportif.

En club professionnel, il apparaît difficile de se priver d'un joueur sur une longue période pour traiter une tendinopathie si elle n'entraîne pas une invalidité totale comme cela peut être préconisé dans certains protocoles présentés. La gestion de la tendinopathie devra donc se faire en intégrant la contrainte excentrique subie par le joueur durant les séances d'entraînement et le travail physique. Nous pourrions alors nous poser la question de l'intérêt de surajouter une contrainte excentrique en rééducation.

Malgré ces problématiques et la nécessité d'adapter le renforcement excentrique à chaque situation individuelle, force est de constater qu'au travers de méthodes efficaces, la gestion de ces pathologies est parfaitement réaliste avec une grande efficacité.

Erwann LE CORRE

MK du Stade Français Rugby
Formateur chez KINESPORT

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alfredson H. et al., Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis, *Am J Sport Med* 1998 ; 26 : 360-6.
- Alfredson H, Spang C, Forsgren S. Unilateral surgical treatment for patients with mid-portion Achilles tendinopathy may result in bilateral recovery. *Br J Sports Med* Published Online First: 28 November 2012 doi:10.1136/bjsports-2012-091399.
- Alfredson H. The chronic painful Achilles and patellar tendon: research on basic biology and treatment. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15: 252-59
- Bahr MA, Bahr R. Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11 943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *Br J Sports Med* Published Online First: April 29, 2014 doi:10.1136/bjsports-2014-093593
- Barthélémy Y., Kaux JF, Ferret JM. Isocinétisme et sport de haut niveau : Applications à la traumatologie du sport. *Movement & Sport Sciences – Science & Motricité*. ACAPS, EDP Sciences, 2014
- Bruchard A., La lésion myo-aponévrotique, *Cours Kinesport*, 2015.
- Croisier J-L, Forthomme B, Foidart-Dessalle M, Godon B, Crielaard J-M : Treatment of recurrent tendinitis by isokinetic eccentric exercises. *Isokin Exerc Sci* 2001 ; 9 : 133-41
- Croisier J.L., Maquet D., Crielaard J.M., Forthomme B., Quelles applications du travail excentrique en rééducation ? *Kinesither Rev* 2009 ; (85-86) ; 19-92.
- Difiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, et al. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med* 2014;48:287
- Douville De Franssu A. Tendinopathies : Un tour d'horizon. *KINESPORT PUBLICATIONS N°11 – Novembre 2013*
- Le Corre E, Bruchard A., Douville De Franssu A. Applications pratiques et raisonnées de la musculation en kinésithérapie : quelques exemples. *Kiné Actualité* 2015 ; n°1389.
- Lian B, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med* 2005;33:561-7.
- Lian B, Refsnæs PE, Engebretsen L, et al. Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. *Am J Sports Med* 2003;31:408-13.
- Mouraux D. et Brassinne E. Eccentric strengthening in the treatment of tendinopathies. *Rev Med Brux* - 2011
- Middleton P., Puig PLP., Trouve P., Savalli L. Le travail musculaire excentrique. *Journal de Traumatologie du sport* 2000, 17, 93-102.

- Middleton P. et Montero C., Le travail musculaire excentrique : intérêts dans la prise en charge thérapeutique du sportif, *Annales de réadaptation et de médecine physique*, volume 47, n°6 p.282-289 – 2004.
- Purdam C, Johnsson P, Alfredson H, Lorentzon R, Cook J-L, Khan K: A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 2004; 38: 395-7
- Guinio M. Le travail musculaire excentrique dans la prise en charge de patients atteints de tendinopathies patellaires ou achilléennes. Mémoire de fin d'étude 2011-2012.
- Olsen SJ, Fleisig GS, Dun S, et al. Risk factors for shoulder and elbow injuries in adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2006;34:905–12.
- Speed meeting Kinesport, www.kinesport.info
- Scott. A, et al. Sports and exercise-related tendinopathies: a review of selected topical issues by participants of the second International Scientific Tendinopathy Symposium (ISTS) Vancouver 2012. *Br J Sports Med*. 2013 June; 47(9): 536–544.
- Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli LC. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res* 2009;23:1858–66.
- Stanish WD, Rubinovitch RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1986, 208, 65-68.
- Tanguy E. et Douville de Franssu A. Le Tendon. Cours Kinesport 2015.
- Visnes H. et Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med* 2007 41: 217-223 originally published online January 29, 2007
- Visnes H, Bahr R. Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23:607–13.
- Visnes H, Aandahl HÅ, Bahr R. Jumper's knee paradox—jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. *Br J Sports Med* 2013;47:503–7.
- Zwerver J, Bredeweg SW, van den Akker-Scheek I. Prevalence of Jumper's knee among nonelite athletes from different sports: a cross-sectional survey. *Am J Sports Med* 2011;39:1984–8.