



**HAL**  
open science

# La tendinopathie patellaire du sportif de haut niveau et ses facteurs de risque : une revue de littérature

Audran Thebault

## ► To cite this version:

Audran Thebault. La tendinopathie patellaire du sportif de haut niveau et ses facteurs de risque : une revue de littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03019131

**HAL Id: dumas-03019131**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03019131>**

Submitted on 23 Nov 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



**Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie**

22, Avenue Camille Desmoulins

29238 Brest CEDEX 3

# **La tendinopathie patellaire du sportif de haut niveau et ses facteurs de risque : une revue de littérature**

THEBAULT Audran

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Promotion 2016-2020

Session Juin 2020

# Remerciements

Je tiens à remercier :

- Laurence ALEXANDRE, ma directrice de mémoire, pour sa disponibilité, son investissement, ses conseils et son enthousiasme pendant ces quatre années.
- Marig MERRER, pour sa présence à mes côtés depuis le début.
- Mes parents, pour leur soutien tout au long de mes études.
- Christelle HAMON, Ronan LESTIDEAU, Vincent CRÉAC'H, Marc LE ROY et Thibaud SIMONIN pour l'accompagnement durant mon cursus.
- L'INSEP, pour m'avoir accueilli dans leurs locaux.
- Serge KRAKOWIAK, Thierry ALLAIRE et François TASSERY pour leurs expertises dans le domaine du sport.
- Axel MONGODIN pour ces conseils.
- Cécile BENOIT, Jean GUIGNARD et Thibault BELLAYER pour leurs accueils en stage.
- À l'ensemble de mes proches amis qui, même loin d'eux, sont toujours là pour moi.

# Sommaire

1.	Introduction .....	1
1.1.	Situation d’ancrage.....	1
2.	Cadre conceptuel .....	3
2.1.	La Tendinopathie patellaire.....	3
2.2.	Le sportif de haut niveau.....	13
2.3.	La prévention .....	18
2.4.	Problématique .....	20
3.	Méthode.....	21
3.1.	Le type d’études sélectionnées.....	21
3.2.	Le type de sujet inclus.....	21
3.3.	L’interrogation des bases de données .....	21
3.4.	Le cheminement de la sélection des études.....	25
3.5.	L’extraction des données.....	26
3.6.	La qualité des articles.....	27
3.7.	Biais.....	28
4.	Les résultats .....	29
4.1.	Résultat de la recherche .....	29
4.2.	Caractéristiques des études sélectionnées .....	30
4.3.	Les critères d’inclusion et d’exclusion.....	32
4.4.	Les objectifs de chaque étude sélectionnée.....	33
4.5.	Les données recueillies .....	33
5.	Analyse des résultats .....	36
5.1.	Incidence de la tendinopathie patellaire .....	36
5.2.	Facteurs de risque anthropométriques.....	37
5.3.	Facteurs de risque liés aux antécédents.....	39
5.4.	Facteurs de risque liés aux sauts .....	39
5.5.	La structure tendineuse mise en évidence à l’imagerie.....	40
5.6.	Facteurs de risque liés au sport et à l’activité sportive.....	42

5.7.	Synthèse des résultats.....	47
6.	Discussion .....	48
6.1.	Retour sur la première hypothèse.....	48
6.2.	Retour sur la deuxième hypothèse .....	53
6.3.	Retour sur la troisième hypothèse .....	58
6.4.	Projection professionnelle.....	60
6.5.	Biais et limites.....	61
7.	Conclusion.....	63

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

# 1. Introduction

## 1.1. Situation d'ancrage

Lors de ma 3<sup>e</sup> année d'études en Masso-Kinésithérapie, j'ai eu la chance d'effectuer un stage à l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP). Étant passionné de sport et plus particulièrement de basketball, j'ai eu l'occasion d'aller quelques jours au pôle espoir de cette discipline à l'INSEP.

J'ai assisté à des bilans médicaux organisés par le Médecin et le Masseuse-Kinésithérapeute de la Fédération Française de Basketball (FFBB), sur une population de jeunes basketteurs et basketteuses. Lors de ces bilans, beaucoup de ces joueurs souffraient de douleur localisée au niveau de la partie antérieure du genou. Après avoir discuté avec le Masseuse-Kinésithérapeute, j'apprends que ces douleurs au niveau du genou sont fréquentes dans ce sport et que la plupart du temps, ce sont des tendinopathies patellaires. Cette grande prévalence au sein de cette population de jeunes basketteurs de haut niveau m'a étonné. Certains d'entre eux étaient limités dans leur activité sportive. D'autres étaient dans l'obligation de l'arrêter, parfois pendant une longue période. Cette pathologie a donc un impact non négligeable pour ces sportifs, à court terme car ils ne peuvent pas effectuer leur activité sportive à 100% de leur capacité, mais aussi sur le long terme pour leur potentielle future carrière professionnelle.

J'ai aussi assisté à une journée dédiée à des tests plus spécifiques conduits par l'équipe médicale de la FFBB. Le Masseuse-Kinésithérapeute s'est occupé des tests fonctionnels par une analyse vidéo couplée à l'utilisation d'un Myo-Test permettant une analyse quantitative de la performance des sauts des jeunes joueurs. Le Médecin échographiste analysait la structure des tendons patellaires par échographie. L'ensemble de ces tests sont à visée préventive. Le Masseuse-Kinésithérapeute m'a expliqué que l'analyse de saut permet de déceler plusieurs facteurs de risques de pathologies que l'on retrouve fréquemment dans la pratique du basketball telles que l'atteinte du ligament croisé antérieur ou encore les tendinopathies patellaires. De plus, le Médecin échographiste m'a expliqué que parfois le tendon est pathologique à l'imagerie alors que le patient est asymptomatique. À partir de ce moment, je me rends compte que le Masseuse-Kinésithérapeute possède un rôle important et non négligeable dans la prévention de pathologie à forte prévalence touchant des populations précises, ici des sportifs de haut niveau. Mais par quels moyens ?

À la suite de ces deux expériences, je décide de centrer mes recherches sur la tendinopathie patellaire chez le basketteur. Après plusieurs recherches sur les bases de données scientifiques, je retrouve dans la littérature cette grande prévalence observée précédemment sur le terrain. J'apprends également qu'elle n'est pas propre à la pratique du basketball, mais qu'elle est présente également dans d'autres sports, principalement ceux qui possèdent une importante composante de sauts, tels que le volleyball par exemple. De plus, cette prévalence est beaucoup plus élevée dans la population de sportifs de haut niveau comparée à celle de sportifs amateurs.

Lors du début de ma 4<sup>e</sup> année d'étude à l'IFMK de Brest, nous avons eu des cours de kinésithérapie du sport dans le cadre de notre Unité d'Enseignement 23 et le thème de la « prévention » revenait fréquemment lors de discussions avec les différents intervenants. Elle est l'un des points clés dans le maintien de la performance du sportif. Le Masseuse-Kinésithérapeute a un rôle important à jouer dans cette prévention. Cependant comment le Masseuse-Kinésithérapeute peut prévenir l'apparition d'une pathologie afin que les capacités et la performance du sportif de haut niveau soient épargnées ? Quand est-il d'une pathologie chronique d'apparition progressive comme la tendinopathie patellaire ? Sur quelles données le Masseuse-Kinésithérapeute peut se baser afin d'être le plus efficace face à cette pathologie ? Existe-t-il un lien entre la prévention et les facteurs de risques spécifiques à la tendinopathie patellaire ?

## 2. Cadre conceptuel

### 2.1. La Tendinopathie patellaire

#### 2.1.1. Anatomie et Physiologie du tendon

Le tendon est un tissu conjonctif fibreux qui transmet les forces mécaniques du muscle vers l'os. Longtemps oublié, il est un élément essentiel de l'appareil locomoteur humain [1]. Il est doté de propriétés biologiques et mécaniques spécifiques. Il ne possède pas les propriétés de contractilité, d'excitabilité et de tonus propre aux muscles [2]. Cependant il possède des propriétés d'élasticité, de résistance aux étirements et d'information [1].

Il est difficile de séparer le tendon du muscle, car il en est sa continuité. Il forme à eux deux le complexe musculo-tendineux [2]. La jonction musculo-tendineuse transfère les forces musculaires au tendon par le biais d'insertion de fibrilles de collagène du tendon au niveau de recessus formés par les myofibroblastes. C'est la zone la plus faible de l'unité musculo-tendineuse [3]. Il est également en continuité avec l'os et cette jonction est appelée enthèse. Elle est fibreuse ou cartilagineuse. L'enthèse fibreuse s'insère sur le périoste durant l'enfance, sur la surface osseuse à l'âge adulte formant des travées osseuses solides. Elle permet une transmission mécanique progressive des charges du tendon à l'os et inversement. L'enthèse fibrocartilagineuse est composée de fibrocartilage, permettant de diffuser les forces de traction sur l'ensemble du tendon et non en un seul point au niveau de l'insertion[2].

La forme et la taille des tendons sont variables, on peut les classer en trois catégories : les tendons principaux concentrant une grande partie de la force musculaire, les tendons accessoires pouvant être représentés par une aponévrose d'insertion, les tendons intermédiaires qui séparent un muscle fusiforme en deux ventres charnus et peuvent prendre la forme d'intersections aponévrotiques séparant le corps charnu d'un muscle plat [2]. Certains tendons possèdent un os sésamoïde au sein de leurs structures. Ces tendons croisent une surface articulaire ou osseuse. L'os sésamoïde permet de protéger le tendon des contraintes mécaniques de frottement au moment du changement de direction de ce dernier [2, 4].

Il est catégorisé par la morphologie des tendons et le type d'insertion des fibres musculaires. Les insertions sont de types bout à bout, linéaire ou curviplane, bilatérale,



unilatérale, dans un cône tendineux, fasciculée sur des fibres tendineuses pénétrant le corps musculaire. Elles conditionnent le raccourcissement et la force musculaire [2].

Le tendon possède une structure hiérarchisée. Le collagène s'assemble en microfibrilles qui elles-mêmes s'assemblent en fibrilles et qui forme in fine les fibres. Intriquées entre elles, elles constituent les faisceaux fibreux primitifs ou primaires. Ceux-ci s'agencent pour former des faisceaux fibreux secondaires qui eux-mêmes se réunissent pour donner les faisceaux fibreux tertiaires. Les tendons les plus volumineux sont constitués de plusieurs faisceaux tertiaires formant le faisceau quaternaire. L'endotendon est une membrane fine contenant l'ensemble des vaisseaux sanguins, lymphatiques et nerfs. Elle entoure les faisceaux fibreux primaires, secondaires et tertiaires. L'építendon recouvre l'unité tendineuse. C'est une gaine de tissu conjonctif lâche contenant les vaisseaux, lymphatiques et nerfs destinés au tendon. Le paratendon, une autre couche de tissu conjonctif, entoure lui aussi le tendon. Cette membrane est parfois remplacée par une membrane synoviale. L'építendon et le paratendon forment le péritendon [2, 3].

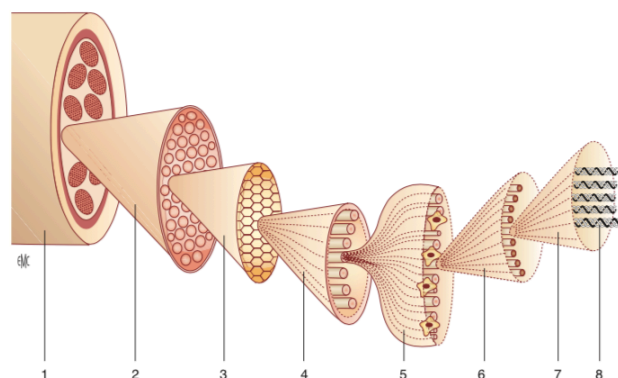


Figure 1 : Schéma de la composition structurale hiérarchique du tendon, de la molécule à l'unité tendineuse d'après G. Wavreille et C. Fontaine [2]

La masse totale d'un tendon est représentée par 30 % de collagène majoritairement de type I et de 2 % d'élastine au sein d'une matrice extracellulaire contenant 68 % d'eau et de ténocytes. L'élastine contribue à la flexibilité tendineuse. Les cellules tendineuses se disposent à la surface des fibrilles de collagène et forment des chaînes cellulaires longitudinales appelées chaînes cellulaires de Ranvier [2].

À la différence du muscle, le tendon est peu vascularisé [5]. L'apport sanguin provient de vaisseaux superficiels des structures avoisinantes à savoir le pérímysium et le périoste à travers le paratendon et le mésotendon. L'apport sanguin est 3 à 7 fois

supérieur pendant un exercice. De même, la consommation en oxygène lors d'un exercice physique est de 3 à 6 fois supérieure à la consommation métabolique de base. Les capacités anaérobies du tendon lui permettent de supporter des poids ainsi que de résister à des tensions pendant de longues périodes en évitant l'ischémie. Cependant, son faible taux métabolique ne facilite pas la cicatrisation tendineuse qui la rend lente [6].

On retrouve 4 types de récepteurs au sein du tendon : le type I ou corpuscules de Ruffini qui est sensible à la pression et particulièrement à l'étirement, il s'adapte lentement ; le type II ou corpuscules de Vater-Pacini est activé par le mouvement ; le type IV correspond à des terminaisons nerveuses libres, ce sont des récepteurs nociceptifs ; le type III est l'organe tendineux de Golgi, mécanorécepteur [7]. De par sa situation au niveau de la jonction musculo-tendineuse, le mécanorécepteur de type III est un organe tendineux spécifique. Il recueille des informations sur l'étirement musculaire et coordonne ainsi l'activité musculaire. Il est impliqué dans le réflexe myotatique inverse, permettant un relâchement musculaire lors d'une contraction trop intense [8, 9].

Le tendon est plus résistant que le muscle, il est capable de résister à des forces de tension et de compression 17 fois supérieure à son propre poids [7]. Les contraintes sur l'ensemble de l'unité musculo-squelettique sont homogènes et varie en fonction de la position de l'articulation que croise le tendon, du type de contraction musculaire, mais aussi de la puissance musculaire [3]. Il existe une modification de la structure et de la composition du tendon aux contraintes mécaniques qu'il subit, appelé mécanotransduction. Elle se fait de l'échelle moléculaire à l'échelle macroscopique. L'entraînement physique stimule la production de collagène de type I et augmente la surface de section tendineuse tandis. Les contraintes excessives ont tendance à augmenter la production de médiateurs de l'inflammation et de créer lésions tendineuses aiguës voir chroniques par la suite. Lors de repos ou d'immobilisation du tendon, son poids diminue ainsi que ces capacités mécaniques de déformation par la dégradation de l'agencement des fibres [3].

Le tendon possède 3 phases de déformations par étirement progressif : une première phase de croissance exponentielle qui correspond à la mise en tension progressive et réversible des fibres tendineuses, ici le tendon se déforme beaucoup avec peu de contraintes ; une seconde phase qui commence au moment où l'ensemble des fibres du tendon sont tendues, elle est appelée phase linéaire, ici la déformation est

proportionnelle à la contrainte jusqu'à 4% d'élongation, au-delà le tendon se déforme irréversiblement ; une troisième phase appelée extraphysiologique où il y a peu de déformations pour une grande contrainte, cette phase comprend la limite de lésion microscopique proche de 4% d'élongation et la limite de lésion macroscopique du tendon proche de 8-10% d'élongation, elle se finit par un plateau allant jusqu'à la rupture tendineuse. Le tendon est un tissu viscoélastique et ne réagit pas de la même façon à différent niveau de stress mécanique. À faible niveau d'étirement, il est très déformable, absorbe beaucoup d'énergie, mais ne la retransmet que peu. À haut niveau d'étirement, il est peu déformable, mais est très efficace dans la transmission des forces [3].

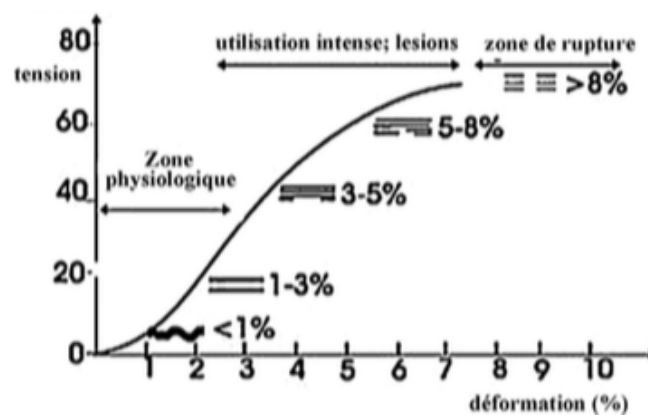


Figure 2 : Courbe de déformation par tension du tissu tendineux d'après Rees et al. [10]

Les phénomènes de cicatrisation sont divisés en trois phases. La phase inflammatoire initiale dure environ 24 heures. Les cellules inflammatoires telles que les plaquettes, neutrophiles, macrophages migrent rapidement vers le site lésionnel et secrètent des facteurs vas actifs et chimiotactiques. Quelques jours après le traumatisme, la phase de réparation débute. Cette phase dure quelques semaines. Les fibroblastes stimulés par l'inflammation produisent du collagène et des éléments de la matrice extracellulaire. À partir de la sixième semaine, la phase de remodelage commence et le nombre de cellules diminue. La synthèse moléculaire également. Le tissu conjonctif cicatriciel se modifie et est transformé progressivement en tissu tendineux vers la 10e semaine. Le tissu continue à se modifier pour se rapprocher de plus en plus de la morphologie et des propriétés mécaniques tendineuses initiales [2].

### 2.1.2. Le tendon patellaire

Le tendon patellaire a pour origine les deux tiers inférieurs de la face antérieure de la patella et se termine sur et en dessous de la tubérosité tibiale antérieure. Il en est

séparé à sa partie supérieure par une bourse séreuse profonde et superficielle. Le tendon a une direction oblique en bas et en dehors. Il rétrécit un peu de haut en bas [11]. Les fibres ont une orientation parallèle dans le plan sagittal et convergent dans le plan frontal vers l'insertion tibiale [12]. En imagerie, à la différence du tendon quadricipital qui lui est pluri-lamellaire, le tendon patellaire est uni-lamellaire. Pour autant, il est directement en relation avec ce dernier, notamment par les fibres du tendon du vaste médial, mais aussi avec celle plus superficielle du droit fémoral. Il est également en relation avec la graisse de Hoffa par ses fibres proximales et profondes [13].

Il est nommé, d'après la dénomination internationale, « ligament patellaire », car il relie deux os entre eux, la patella et le tibia. Cependant, cette dénomination ignore la mécanique du genou. La patella est un os sésamoïde qui est interposé entre la terminaison du quadriceps et le tibia. Elle permet un meilleur glissement dans la gorge fémoral et est un bras de levier pour le quadriceps [14]. Le « ligament » patellaire fait partie intégrante de cette chaîne. Il transmet la force des fibres du quadriceps au tibia et participe à la continuité de l'appareil extenseur du genou. En ce point-là, il diffère de la fonction des différents ligaments du genou qui est de stabiliser l'articulation lors des activités humaines. Le tendon patellaire tient un rôle particulier en raison de sa localisation à l'extrémité du groupe musculaire le plus puissant du corps humain. Et c'est en partie pourquoi il est le siège de nombreuses pathologies [15].

### 2.1.3. La Tendinopathie

La tendinopathie est un défini comme un « syndrome clinique décrivant des lésions tendineuses, caractérisées par l'association d'une douleur, d'un gonflement diffus ou localisé et d'une fonction altérée. La différenciation clinique entre la tendinose et la tendinite est difficile, l'examen histopathologique étant nécessaire » [16]. Elle se caractérise cliniquement à partir d'une triade douloureuse à l'étirement, à la contraction isométrique et à la palpation. Il existe 5 stades en fonction de la gravité de l'atteinte qui ont été décrits par Blazina et al. [17] puis repris par Laedbetter et al. [18].

STADE	Description
1	Douleurs essentiellement après l'effort et disparaissant au repos.
2	Douleurs pendant l'effort, disparaissant après l'échauffement et réapparaissant avec la fatigue.
3a	Douleurs permanentes lors des activités sportives, entraînant une limitation de l'entraînement.
3b	Douleurs permanentes lors des activités sportives, entraînant une gêne dans la vie quotidienne.
4	Rupture tendineuse.

*Tableau 1 : Tableau des stades de gravité de la tendinopathie d'après Laedbetter et al. [18]*

La chronologie d'apparition des symptômes de la tendinopathie peut-être classer en trois phases : la phase aiguë avec des symptômes présents depuis moins de 6 semaines, la phase subaiguë avec une symptomatologie évoluant depuis 6 à 12 semaines et la phase de chronicité avec une persistance des symptômes au-delà de 3 mois [8]. Elle est d'origine multifactorielle, touchant une population active et survient le plus fréquemment à une hyper utilisation du tendon. Elle évolue régulièrement vers la chronicité [19]. Certains tendons apparaissent plus régulièrement atteints que d'autres [20]. Elle peut toucher les différentes structures anatomiques du tendon. L'enthésopathie correspond à une lésion de la jonction ostéo-tendineuse. Lorsque l'atteinte se situe au niveau du corps du tendon, la tendinopathie sera qualifiée de « corporéale ». Enfin, la ténosynovite définit l'inflammation des structures péri-tendineuses [21].

Une tendinopathie entraîne des douleurs, une diminution de la tolérance du tendon à l'exercice ainsi qu'une réduction de la fonction. Des changements structuraux au sein du tendon se produisent ce qui le rend incapable de supporter une charge de traction répétée. La plupart des douleurs liées à une tendinopathie interviennent au niveau de l'enthèse du tendon [22]. Du point de vue microscopique, la tendinopathie se caractérise par : une altération du tissu collagénique [8], une augmentation de la matrice extra-cellulaire [23], divers changements cellulaires notamment chez les ténocytes [24, 25], une apoptose cellulaire augmentée [26], calcification [27], néovascularisation [28]. Des cellules inflammatoires sont présentes telles que les macrophages ou les lymphocytes ainsi que des médiateurs de l'inflammation [29]. Le mécanisme de la douleur reste pour le moment partiellement méconnu. Il existe plusieurs théories notamment basées sur le rôle direct de l'inflammation [23], la stimulation biochimique des nocicepteurs ou encore la centralisation de la douleur [21].

JL Cook et al. proposent un nouveau modèle sur le tendon pathologique. L'auteur décrit un continuum de 3 phases ou étapes. L'ajout ou le retrait de charge est le principal stimuli qui fait varier l'état du tendon sur ce continuum surtout lors du premier stade [30].

Le premier stade est la tendinopathie « réactive ». C'est une réponse proliférative non inflammatoire des cellules ainsi que de la matrice qui se produit à la suite d'une surcharge aiguë de traction ou de compression. Il en résulte un épaissement adaptatif transversal et homogène à court terme d'une partie du tendon qui permet une diminution du stress et une augmentation de la rigidité. [31]. Ces modifications initiales permettent une adaptation à court terme. Le tendon a le potentiel de revenir à la normale si la surcharge est suffisamment réduite ou s'il y a suffisamment de temps entre les différentes sessions de sur-chargement. Cette phase est plus fréquente chez les populations jeunes. Les tendons exposés de manière chronique à de faibles charges peuvent également être vulnérables à ce stade lorsqu'ils sont exposés à une augmentation modérée de la charge.[30].

Le deuxième stade est le tendon « délabré ». C'est une phase de tentative de guérison du tendon avec une dégradation plus importante de la matrice cellulaire par rapport à la première phase. Il y a une augmentation globale du nombre de cellules, principalement chondrocytaires, ainsi que de certains myofibroblastes, ce qui entraîne une augmentation marquée de la production de protéines tels que les protéoglycanes et le collagène. Il y a une désorganisation de la matrice. Cette étape peut être difficile à distinguer cliniquement. Lors de l'examen, le tendon est épais avec des changements localisés de la structure, mais aussi vasculaires au niveau de zones précises. La fréquence, le volume ou la durée d'application de la charge, en mois voire en année, peuvent constituer des variables importantes d'évolution de la pathologie. Une certaine réversibilité est encore possible [32].

Le troisième stade est la tendinopathie « dégénérative ». Il est décrit dans la littérature comme une évolution de la matrice et des cellules [24]. On observe des zones de mort cellulaire dans le tendon lié à l'apoptose, aux traumatismes ou à l'épuisement des ténocytes. En conséquence, des zones d'acellulaires ont été décrites, ainsi que de vastes zones désordonnée et remplie de vaisseaux, de produits de dégradation et peu de collagène au niveau la matrice extracellulaire [33]. Le tendon peut avoir une ou plusieurs zones nodulaires focales avec ou sans épaissement général. Les personnes atteintes de modifications dégénératives ont souvent des épisodes répétés de douleur au tendon, se résolvent souvent, mais reviennent à mesure que la charge du tendon change [30].

Il existe un continuum entre ces différentes phases. Du tendon en phase « réactive » au « retour à la normale », des études longitudinales d'imagerie ont démontré que 10% et 30% des tendons signalés anormaux deviennent normaux par la suite [34, 35]. Cela démontre la viabilité de la transition d'un tendon réactif vers un tendon normal [30]. Du tendon en phase « réactive » à « dégénérative », dans un groupe d'une population de jeunes athlètes à risques de développer un tendon pathologique, un sous-groupe a montré une région microhypoéchoïque lors de l'imagerie. Cela peut représenter une transition d'un tendon réactif à un tendon dégénératif par une petite zone de développement de collagène désorganisé dans le tendon [30, 36]. Du tendon en phase « délabré » à « dégénérative », cette transition n'est pas clairement démontrée dans la littérature. Ce sont 2 stades considérés comme anormaux et qui ne sont souvent pas séparés dans la littérature [30].

#### 2.1.4. La Tendinopathie patellaire

La tendinopathie patellaire, ou encore appelée « Jumper's knee » est définie comme un diagnostic clinique de douleur et de dysfonction du tendon patellaire [37]. Elle est caractérisée par une douleur située au pôle inférieur de la patella [38–40] et le plus souvent au niveau proximal, c'est-à-dire au niveau de l'insertion du tendon sur la patella (65%) [41]. Ces symptômes ne sont généralement pas induits par un processus inflammatoire aigu, mais plutôt un changement dégénératif du tendon patellaire entraînant une douleur et un dysfonctionnement du genou par surcharge chronique des tendons [42–44]. Les pathologies déclenchées par le geste sportif sont le plus souvent liées à la mauvaise réalisation du geste sportif en question. Le tendon patellaire lui est lésé à la suite de sollicitation excentrique de l'appareil extenseur du genou, lors de saut particulièrement [45].

C'est une pathologie de surutilisation qui a un niveau de douleur qui augmente graduellement. Généralement, les sportifs continuent de jouer et de s'entraîner même avec des symptômes de niveau léger à modéré. Les athlètes peuvent essayer d'adapter leur entraînement, en s'abstenant par exemple des activités douloureuses ou en choisissant une autre forme d'exercice. Il est donc difficile de savoir avec exactitude la prévalence de cette pathologie au sein de population sportive, car elles ne sont enregistrées que lorsque le sportif arrête la compétition et les entraînements [46]. Cependant certaines

études ont montré que la prévalence globale de la tendinopathie patellaire dans la population sportive est de 14,2%. Elle est plus élevée dans les sports ayant une composante de saut, mais aussi lors d'activités sur plan incliné telles que la randonnée [45]. Chez les professionnels, elle est de  $44,6\% \pm 6,6\%$  au volleyball et de  $31,9\% \pm 6,8\%$  au basketball et est plus faible chez les femmes que chez l'homme. La durée moyenne des symptômes était de  $32 \pm 25$  mois [47]. Chez les amateurs, une prévalence globale de 8,5% est observée avec quand même 14,4% chez les volleyeurs alors que chez les footballeurs elle n'est que de 2,5% [48]. Elle est donc plus élevée chez les sportifs de haut niveau.

C'est une pathologie progressive et durable. Même après avoir reçu un traitement conservateur, les sportifs atteints d'une tendinopathie patellaire ont déclaré avoir dû quitter leur carrière sportive en raison d'un problème de genou. Ainsi, il semble que cette pathologie contribue généralement à la décision de quitter une carrière sportive et provoque des symptômes légers, mais persistants lors des activités quotidiennes qui se poursuit après une carrière [49]. Il est donc primordial de prévenir l'apparition de cette pathologie afin d'éviter toute conséquence de la pathologie sur la carrière sportive de l'athlète.

Le diagnostic de la tendinopathie patellaire repose sur deux triades. La première concerne l'interrogatoire de la douleur avec un mode de survenue progressif, une localisation au niveau du pôle inférieur de la patella et un rythme qui doit être lié à l'activité sportive, sur un geste dit excentrique. La deuxième concerne la clinique avec une douleur à la palpation, à l'étirement et lors de tests isométriques de l'appareil extenseur du genou. Il est important de toujours retrouver une cohérence entre la biomécanique du geste et le diagnostic de la tendinopathie [45]. Pour autant, certains patients sont dits asymptomatiques. En effet, bien qu'ils aient un tendon pathologique lors de l'examen échographique, ils ne sont pas pour autant gênés dans leurs pratiques sportives [50, 51]. En cas de suspicion d'une tendinopathie patellaire, il est possible d'effectuer des examens complémentaires si la clinique n'est pas évidente. En premier lieu la radiographie, qui permet de faire un diagnostic différentiel osseux ou articulaire. Ensuite, l'échographie permet une visualisation directe de ses fibres de façon dynamique. Enfin, L'IRM quant à elle sera privilégiée en cas de doute diagnostique, car elle permet l'étude fémoropatellaire [45].



Il existe beaucoup de moyens pour traiter la tendinopathie patellaire, mais il n'y a pas de consensus à ce sujet. Beaucoup de traitements utilisés dans la tendinopathie achilléenne ont été transposés sur le tendon patellaire sans pour autant être scientifiquement prouvés comme efficaces.

Pour un effet à court terme, l'exercice isométrique permet de réduire immédiatement la douleur du genou, et ce jusqu'à 45 minutes après l'exercice [52–55]. L'exercice isotonique appelé « heavy slow resistance » basé sur des squats, de la leg press et du hack squat a aussi des effets bénéfiques [55, 56]. De Vries et al. ont démontrés qu'un montage en bandes de contention adhésives au niveau patellaire, un montage en bandes de tape ainsi qu'un montage en bandes de tape placebo utilisées pendant le sport durant deux semaines pouvaient réduire la douleur durant l'exercice. Leur hypothèse étant que les structures cutanées du genou sont stimulées, même avec une bande de tape placebo sans tension préalable [55, 57].

Pour un effet à moyen terme, le travail excentrique est associé à une amélioration de la douleur du genou ainsi que de sa fonction [58]. Comme le quadriceps est lié au tendon patellaire par des expansions musculaires, son renforcement en excentrique a un rôle dans la protection du tendon durant les activités sportives [59]. Le renforcement en excentrique fait référence au renforcement musculaire par allongement de ce dernier [60, 61]. Bien que l'exercice excentrique ait démontré des avantages pour les patients atteints de tendinopathie patellaire, Visnes et al [62] ont démontré qu'il n'avait pas d'effet bénéfique lorsqu'il était utilisé au cours de la saison [55]. Il est cependant le traitement de choix pour les patients souffrant de tendinopathie patellaire, il faudra tout de même dans de futures études investiguer en profondeur le type d'exercice, la fréquence, la charge de travail et la posologie [58]. Les ondes de choc, ou ESWT ont gagné en popularité dans le traitement des tendinopathies [63]. Plusieurs articles publiés ont montré une grande variété de protocoles avec des différences au niveau du nombre de séances, de la fréquence utilisée, du nombre d'impulsions ou encore de la puissance utilisée. Cependant, il n'existe aujourd'hui pas de recommandation concernant l'utilisation de ce traitement. Des preuves récentes ont montré qu'il existe des relations entre la réparation des tendons et l'augmentation des facteurs de croissance. Ces facteurs de croissance sont supposés être responsables du succès de ce traitement [61, 64–66]. Le « dry-needling » (DN), par stimulation, réalise une réponse inflammatoire dans le tendon, entraînant une perturbation focale des fibres de collagène dans la zone de tendinose et provoquant une hémorragie

interne. On suppose que la réponse inflammatoire induit la formation de tissu de granulation, renforçant le tendon. Cependant, cela manque de fortes concentrations de facteurs de croissance pour processus de guérison des tissus lésés [61]. Dans les 2 études incluses, DN n'a jamais été réalisé comme une intervention à part entière. Dans les deux études intégrant le DN, une amélioration significative de la fonction du genou a été observée lors du suivi [55]. Le LR-PRP ainsi que le DN sont susceptibles d'être classés comme les meilleurs traitements dans l'amélioration du score « Victorian Institute of Sport Assessment » (VISA). Seul le LR-PRP semble susceptible d'améliorer la douleur.

Dans l'ensemble, il existe encore peu d'études qui ont évalué l'efficacité à long terme du traitement de la tendinopathie rotulienne. Il est difficile de tirer des conclusions sur les meilleurs moyens de traitements par la variété des études incluses dans les différentes revues systématiques. La réponse douloureuse à la charge est un indicateur clé dans la bonne progression du traitement. Si le niveau de douleur concorde avec la réponse du tendon à la charge, il est possible de progresser dans le traitement et dans les résultats. L'augmentation de la charge augmentera généralement la douleur du tendon. La douleur doit être évaluée en fonction du stade et du niveau de la pathologie. Un tendon fortement dégénéré peut avoir une intégrité insuffisante pour tolérer des charges élevées malgré une douleur faible, ce qui présente un risque de rupture. Inversement, une tendinopathie proliférative est plus réactive et l'évaluation de la douleur doit être faite lors du changement de charge [30].

## 2.2. Le sportif de haut niveau

### 2.2.1. Le sport de haut niveau

Le sport est défini comme « une activité qui requiert un effort physique ou mental et qui est encadrée par un certain nombre de règles et coutumes [67]. Il se pratique « sous forme de jeux individuels ou collectifs pouvant donner lieu à des compétitions ». C'est un « phénomène universel dans le temps et dans l'espace humain ». Selon l'OMS, le sport est un « sous-ensemble de l'activité physique, spécialisé et organisé » [68]. Il se déroule dans un cadre compétitif où des valeurs sont requises telles que la compétitivité, le fairplay, l'organisation, la réflexion, la fraternité et le respect de l'autre [67].

Le sport de haut niveau « n'est ni un métier, ni un loisir, mais une pratique d'excellence reconnue par le Ministère en charge des Sports. La passion ne suffit pas, il faut savoir gérer entraînements quotidiens et compétitions tout en préparant son avenir

personnel. » [67]. Il est reconnu par différents textes législatifs et réglementaires et par la charte du sport de haut niveau. Il repose sur des critères bien établis qui sont : « la reconnaissance du caractère de haut niveau des disciplines sportives, les projets de performance fédéraux, les compétitions de référence et la liste des sportifs de haut niveau. » [69]. Concernant le sport professionnel, « Le modèle d'organisation du sport français est unitaire ». Il n'y a pas de « séparation entre le sport amateur et le sport professionnel ». On peut identifier deux approches : le sport professionnel comme une branche du sport fédéral par l'identification des sportifs qui évoluent à haut niveau et ceux qui vivent des revenus issus de cette activité [69].

La liste ministérielle des sportifs de haut niveau regroupe les sportifs sélectionnés dans une équipe de France pour préparer les compétitions internationales de référence, que ce soit les Jeux-Olympiques, les championnats du Monde ou les championnats d'Europe. Ils doivent être âgés de douze ans au moins au cours de l'année de leur inscription sur cette liste. Par exemple, un joueur de football du Paris Saint-Germain (PSG) ou de l'Olympique de Marseille (OM), s'il n'est pas en équipe de France, n'est pas considéré comme sportif de haut niveau. À ce moment-là, on parle de sport dit professionnel, car les sportifs vivent de leur activité sportive et reçoivent un salaire par le club ou les sponsors. Lorsque ce salaire est insuffisant pour vivre du sport, on parlera alors d'un semi-professionnel [70].

### 2.2.2. La performance

Le sport de haut niveau est porté par la performance, l'exploit et le dépassement de soi dans le but de battre des records et gagner des compétitions. Les sportifs sont prêts à tout pour y arriver [71]. La définition de la performance est ambiguë et elle dépend de son contexte. Dans le langage commun, elle représente une qualité normative de comportements. Dans le langage scientifique, elle désigne « le résultat obtenu par un individu donné lors de l'exécution d'une tâche donnée dans un environnement donné ». Mais la performance dans le sport est tout autre. Elle correspond à une tâche précise régie par des contraintes extérieures. C'est l'individu qui doit s'adapter, peu importe le coût personnel. Le sportif accomplit une tâche afin d'atteindre un but par la mise en œuvre d'un certain nombre d'activités. Il y a performance lorsque le résultat correspond aux spécifications de la tâche. Elle représente un caractère multidéterminé, car elle dépend des processus physiologiques et psychologiques sollicités durant l'action demandée [72].

Dans le sport de haut niveau, le résultat minimum n'existe pas, on cherche à atteindre les sommets [73]. Mais la recherche de la performance n'est pas sans risques, elle a des conséquences à la fois sur le physique, sur le bien-être émotionnel et social, au niveau psychologique et comportemental du sportif [74].

### 2.2.3. Les conséquences de la pratique du sport de haut niveau

Au niveau physique, les tâches sportives demandent de l'exigence et le sportif de haut niveau est sujet à de nombreuses contraintes quotidiennes notamment lors des entraînements et les compétitions. Ce sont des contraintes liées à l'intensité, la durée, la pénibilité, la fréquence, les répétitions de l'effort, la durée de récupération ainsi que le stress physiologique qui s'en suit. De plus chaque sport possède ses propres caractéristiques avec un environnement qui varie et qui peut rajouter des contraintes en plus [75]. Ces contraintes ont un impact non négligeable à court, mais aussi à long terme sur l'individu. Parfois, le sportif peut se sentir fatigué. La fatigue regroupe deux notions, celle de l'épuisement des ressources ayant à terme une baisse de la performance, et celle de la fatigue perçue, subjective. Le temps de récupération est un indicateur quantitatif de la fatigue. Parfois l'athlète peut avoir un sentiment de surcharge, voire d'épuisement, lié à l'effort constant qu'il doit donner dans le but du maintien de la performance [75].

Les différentes situations que rencontre le sportif de haut niveau comme la concurrence, les défis ou encore les différents enjeux à atteindre sont synonymes de contraintes psychologiques. Ces vécus psychologiques, confrontés à la personnalité du sportif ainsi qu'à son investissement engendrent des « états d'âmes » et « états d'être » tels que l'anxiété ou encore le stress. Cependant, chaque sportif répond différemment à ces contraintes et elles peuvent avoir un impact négatif sur sa santé [76]. Un environnement pauvre en stimuli ou au contraire avec une présence de contraintes élevées est une source de sollicitations importantes. Ces facteurs environnementaux modulent positivement ou négativement la majorité des fonctions physiologiques et psychologiques, influent sur les capacités humaines [75]. De plus, l'augmentation du sponsoring et la diminution des subventions municipales pour les clubs poussent à la professionnalisation et surtout à une économisation du sport, le sportif ne doit pas que penser à ses exploits personnels, mais doit aussi rendre des comptes ce qui augmente sa charge psychologique [71].

La pratique du sport de haut niveau peut éloigner ces participants de la norme qui n'existe plus dans leur milieu social. Il n'y a plus de limites entre performance, plaisir et dépendance à l'exercice physique [77]. Certains sportifs développent une dépendance à la pratique de leur sport et cela peut s'accompagner de troubles de l'alimentation. La pression de la performance peut révéler ou exacerber cette tendance préexistante du sportif. Ces comportements peuvent avoir un impact sur la santé du sportif [74].

Il est important de se rendre compte de la vulnérabilité ou de la résistance individuelle des athlètes face à ces contraintes potentiellement pourvoyeuses de pathologie. Les athlètes sont cependant capables de s'autoréguler, dépendant des caractéristiques individuelles de ces derniers [78]. La disposition individuelle permettrait de comprendre pourquoi certains individus s'adaptent et résistent mieux à ces contraintes.

#### 2.2.4. La santé du sportif de haut niveau

L'environnement sportif, qu'il soit physique ou social, peut créer des problèmes qui entraîneront des séquelles pour l'athlète sur le long terme. Les officiels du sport, mais aussi les professionnels de la santé en lien avec le sport doivent être sensibles à certains problèmes qui vont se développer chez le sportif qu'ils doivent soigner. Les athlètes sont avant tout des êtres humains, des patients qui se doivent d'être soignés et surtout qui se doivent d'être protégés [74]. La santé est l'un des paramètres les plus importants, principalement pour la performance, car c'est l'objectif du sportif de haut niveau. Une atteinte physique altère forcément ses capacités, à l'entraînement et lors des compétitions. Le sportif se construit par l'entraînement et non par la médecine même si elle intervient beaucoup. Il y a deux notions à retenir, l'impact du sport sur la santé de l'athlète et l'impact de la santé sur les performances de l'athlète. Une blessure entraînera une baisse des capacités, voire même des contre-performances. C'est à ce moment que le staff médical doit intervenir [79].

La blessure fait partie des événements de la vie d'un sportif. Elle déstabilise une vie programmée, fait douter le sportif et parfois le pousse à la réorganiser. La blessure peut le contraindre à l'arrêt définitif du sport. Elle est définie comme « une lésion tissulaire ou un dérèglement des fonctions physiques normales dû à la pratique d'un sport, résultant d'un transfert rapide ou répétitif d'énergie cinétique ». Plus globalement, Clarsen et al. ont défini un problème de santé athlétique comme « toute condition qui réduit l'état

de santé normal d'un athlète, indépendamment de ses conséquences sur la participation ou la performance sportive de l'athlète ou du fait que l'athlète ait ou non consulté un médecin. Il s'agit d'un terme général qui inclut, sans s'y limiter, les blessures et les maladies ». Il est important d'ajouter qu'un problème de santé qui fait qu'un joueur est incapable de terminer la session d'entraînement ou la compétition actuelle ou future est appelé « time loss » ou « temps perdu ». Le but étant de réduire au maximum ce « temps perdu » afin de maintenir la performance du sportif. Elle permet également de mesurer la gravité du problème de santé [80]. Le suivi médical du sportif de haut niveau, dont la vocation est avant tout préventive, permet une réduction des risques et une diminution des dommages pour la santé de l'athlète [81]. « Compte tenu des répercussions que peuvent avoir certaines blessures sur la carrière des sportifs, notamment leurs conséquences sur la santé et la performance, il est essentiel de tout mettre en œuvre pour en diminuer l'occurrence ». La mission du staff médical et technique, dont le kiné fait partie, est d'adopter une approche prophylactique de la pathologie [82]. Le Masseuse-Kinésithérapeute a un rôle majeur dans cette démarche de prévention des pathologies sportives en protégeant les joueurs des risques liés à la pratique du haut niveau.

#### 2.2.5. Le Rôle du Masseuse-Kinésithérapeute dans le sport de haut niveau

Le Masseuse-Kinésithérapeute a un rôle de soigneur. Suite à une blessure, il effectue la rééducation et suit de près le retour au jeu du sportif. Il a aussi un rôle sur le terrain, il est présent sur le banc de touche et doit intervenir si besoin [83]. Le Masseuse-Kinésithérapeute a également un rôle de préventeur. D'après le décret de compétence du diplôme d'état de Masseuse-Kinésithérapeute, il peut « Concevoir et conduire une démarche de promotion de la santé, d'éducation thérapeutique, de prévention et de dépistage » [84]. En club, le Masseuse-Kinésithérapeute du sport effectue des actions de prévention avant les matchs. Dans le cadre du suivi personnalisé, que ce soit au cabinet ou en club, il a un double rôle d'éducation des joueurs et de prévention des risques d'apparition des blessures. Il peut, en début de saison, effectuer des tests dynamiques et fonctionnels dans le but de repérer d'éventuels déficits qui pourront par la suite influencer la survenue de blessures. Il travaille en collaboration avec le staff technique et médical et intervient dans un contexte pluridisciplinaire [83].

### 2.3. La prévention

D'après la HAS, « la prévention consiste à éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou d'incapacités. Sont classiquement distinguées la prévention primaire qui agit en amont de la maladie, la prévention secondaire qui agit à un stade précoce de son évolution et la prévention tertiaire qui agit sur les complications et les risques de récurrence. » [85]. L'OMS ajoute que la « prévention primaire » regroupe « l'ensemble des actes visant à diminuer l'incidence d'une maladie dans une population et donc à réduire, autant que faire se peut, les risques d'apparition de nouveaux cas » [86]. De plus, la prévention secondaire vise à « diminuer la prévalence d'une maladie dans une population. Ainsi, ce stade de la prévention recouvre les actes destinés à agir au tout début de l'apparition du trouble ou de la pathologie afin de s'opposer à son évolution, ou encore pour faire disparaître les facteurs de risque. Dans cette optique, le dépistage, dans la mesure où il permet de détecter une atteinte ou la présence de facteurs de risque, trouve toute sa place au cœur de la prévention secondaire. À côté du dépistage, le diagnostic et le traitement prodigué en vue d'éviter la progression de la maladie sont des composants tout aussi essentiels de la prévention secondaire » [86].

La prévention selon RS. Gordon est basée sur une classification par rapport à « une population cible ». Il la distingue en trois parties : « la prévention universelle, la prévention sélective et la prévention ciblée ». La « prévention ciblée » nous intéresse ici, car elle est ciblée sur un sous-groupe d'une population, mais aussi « sur l'existence de facteurs de risque spécifiques à cette partie bien identifiée de la population » [86].

Selon l'OMS, le dépistage consiste à « identifier de manière présomptive, à l'aide de tests appliqués de façon systématique et standardisée, les sujets atteints d'une maladie ou d'une anomalie passée jusque-là inaperçue » [87]. D'après l'OMS « Un facteur de risque est tout attribut, caractéristique ou exposition d'un sujet qui augmente la probabilité de développer une maladie ou de souffrir d'un traumatisme. » [88]. Dans le monde du sport, un facteur de risque est considéré comme « toute caractéristique ou exposition qui augmente la probabilité de subir une blessure liée à la pratique d'un sport ». Ce sont donc tous les éléments qui vont favoriser le développement de la blessure ou de la pathologie. Les connaître est essentiel afin d'écartier tout risque de survenue de ces blessures. Le dépistage des facteurs de risque permet de réduire le développement d'une pathologie dans une population précise. Il y a deux grandes catégories de facteurs de risque, les intrinsèques qui relèvent directement d'une caractéristique individuelle du

sportif et les extrinsèques qui trouvent origine à l'extérieur du sportif et qui dépendent donc de l'environnement dans lequel il évolue. La blessure est rarement en lien avec un seul facteurs de risque, le plus souvent c'est une combinaison qui en est la cause. Certains de ces facteurs de risques sont modifiables tandis que d'autre non. Même s'il n'est pas possible d'agir sur ces facteurs de risques non-modifiables, il est quand même important de les connaître afin de repérer les sujets à risque [89].

Un athlète est dit prédisposé à la blessure par rapport à ses propres facteurs de risques intrinsèques. Il peut devenir un athlète « sensible » s'il est exposé à des facteurs de risques extrinsèques. Lors de la pratique sportive, des évènements se produisent, ce qui entraîne la blessure. L'athlète arrive à récupérer et s'adapte pour éviter la blessure prochaine. S'il n'arrive pas à récupérer, c'est l'arrêt du sport, et en d'autres termes de sa carrière. Un sportif considéré comme « profil à risque » est vulnérable, car il est exposé à la blessure sans le savoir. On doit donc pouvoir lui proposer des mesures à mettre place permettant de diminuer ce risque, par le biais de la prévention [82].

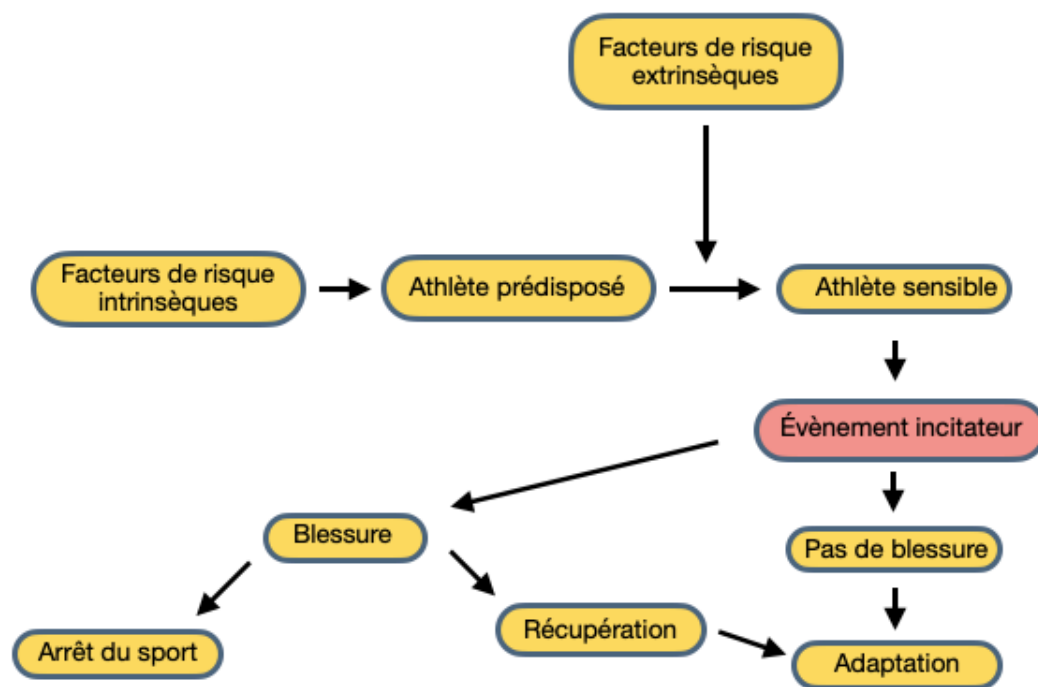


Figure 3 : Schéma d'un sportif dit « profil à risque » réalisé par Thébault Audran

Après avis du Conseil national de l'ordre du 24 mars 2016, le Masseur-Kinésithérapeute est qualifié pour « encadrer des activités physiques ou sportives adaptées à la pathologie, aux capacités physiques et au risque médical de tout patient »



[90]. Il peut donc si besoin conduire des séances de préparation physique dans le but de prévenir l'apparition de la tendinopathie patellaire.

## 2.4. Problématique

Plusieurs points importants ont été mis en évidence à la suite de cette première partie. Premièrement, nous avons vu que la tendinopathie patellaire avait une forte prévalence dans la population de sportif de haut niveau. De plus même avec un traitement, elle restait parfois présente et avait un impact sur l'activité du sportif, pouvant même parfois le pousser à arrêter prématurément sa carrière. Deuxièmement, le sportif de haut niveau recherche la performance et la tendinopathie patellaire a un impact sur cette dernière. Il est donc primordial de l'éviter et la prévention en est une des clés. Le Masseuse-Kinésithérapeute a un rôle majeur dans la prévention de cette pathologie. Cependant il doit pouvoir se baser sur des données validées scientifiquement, les facteurs de risques. Nous pouvons donc nous demander : En quoi la connaissance des facteurs de risque de la tendinopathie patellaire chez une population de sportif de haut niveau influe sur la prise en charge préventive par le Masseuse-Kinésithérapeute dans un objectif de maintien de la performance sportive ?

### **Hypothèses :**

- 1- Il existe des facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques non-modifiables permettant de déterminer un profil potentiellement à risque de développer une tendinopathie patellaire.
- 2- Il existe des facteurs de risque intrinsèques modifiables que le Masseuse-Kinésithérapeute peut détecter et sur lesquels il peut avoir une action par une prise en charge individuelle préventive.
- 3- Il existe des facteurs de risque extrinsèques modifiables sur lesquels le Masseuse-Kinésithérapeute peut agir par le biais de la promotion et de l'éducation à la santé sur le sportif de haut niveau ainsi que les autres professionnels qui interagissent avec lui.

### 3. Méthode

Pour répondre à ma question de recherche, la méthodologie utilisée est la revue de littérature non systématique. C'est une étude secondaire, permettant de « synthétiser des informations à partir d'études primaires » [91] par l'interrogation de différentes bases de données, la collection puis l'analyse de la littérature scientifique obtenue. Le but étant d'actualiser les données scientifiques en lien avec mon sujet de recherche puis de formuler une réponse à la problématique posée.

#### 3.1. Le type d'études sélectionnées

Les études sélectionnées doivent traiter des facteurs de risques associés à la tendinopathie patellaire chez une population de sportifs de haut niveau ou professionnels. Les études gardées sont les études de cas, transversales, de cohortes, de cas-témoin, contrôlées randomisées, expérimentales en cas unique, les séries de cas et les revues de littérature avec méta-analyse ou non. Ces études doivent être écrites en Anglais ou en Français et traiter de sujets humains. Seules les études datant de moins de 10 ans, c'est-à-dire depuis février 2010, sont incluses. Les études traitant de sportifs amateurs ou n'évoluant pas à un niveau considéré comme « de hauts niveaux » et ne traitant pas de la tendinopathie patellaire seront exclues.

#### 3.2. Le type de sujet inclus

Les sujets inclus doivent être considérés comme sportifs de haut niveau, professionnels ou bien évoluer à un niveau considéré comme tel par les auteurs. Si la notion présente dans le résumé n'est pas claire, un contact avec l'auteur est établi afin d'être sûr que les sujets en question répondent bien aux critères d'inclusions. Ces sujets doivent être âgés au minimum de 16 ans afin d'exclure tout risque de pathologies de croissance au niveau de la région du genou, que ce soit la maladie de « Sinding Larsen Johansson » ou bien d'« Osgood-Schlatter » [92, 93]. Les sujets inclus peuvent être symptomatiques ou non.

#### 3.3. L'interrogation des bases de données

Les études sélectionnées ont été recherchées sur différentes bases de données accessibles depuis l'Espace Numérique de Travail (ENT) de l'Université Bretagne Occidentale (UBO). Dès notre inscription à l'université, nous avons un accès gratuit à

l'ensemble de ces bases de données. Les bases de données interrogées sont PubMed, Scopus, Cochrane et SPORTDiscus. La recherche a été entamée le 20 décembre 2020 et achevée le 12 février 2020. L'outil numérique Tableur a été utilisé pour le recueil bibliographique.

Avant d'établir mon équation de recherche, j'ai tout d'abord cherché les synonymes des mots-clés « tendinopathie patellaire » et « facteurs de risque ». Le terme « tendinopathy patellaire » n'existe ni sur le MeSH bilingue de l'Inserm, ni sur le MeSH du CHU de Rouen appelé HeTOP. Il n'était donc pas possible de trouver des synonymes sur ces deux plateformes informatiques. Après plusieurs lectures d'articles traitant de la tendinopathie patellaire, j'ai choisi de garder des mots-clés qui revenaient souvent. Ces mot-clés sont : « jumper's knee », « jumper knee », « patellar tendinitis », « patellar tendinopathy », « tendinopathy patellar », « patellar tendinosis », « genou du sauteur », « tendinopathie patellaire », « patellar tendonitis », « patellar apex syndrome », « patellar tip syndrome ». Concernant le terme « facteur de risque », il existait plusieurs synonymes en lien avec ce dernier sur le MeSH du CHU de Rouen. Ces mot-clés sont : « facteurs de risque », « risk factors », « facteur de risque », « facteur favorisant », « facteur risque », « population à haut risque », « population exposée », « FDR », « factor, risk », « factors, risk », « risk factor », « population at risk », « populations at risk ».

Mots du langage courant	Mots-Clés	Termes MeSH
Tendinopathie patellaire	jumper's knee / jumper knee / patellar tendinitis / patellar tendinopathy / tendinopathy patellar / patellar tendinosis / genou du sauteur / tendinopathie patellaire / patellar tendonitis / patellar apex syndrome / patellar tip syndrome.	∅
Facteurs de risque	facteurs de risque / risk factors / facteur de risque / facteur favorisant / facteur risque / population à haut risque / population exposée / FDR / factor, risk / factors, risk / risk factor / population at risk / populations at risk.	risk factors

Tableau 2 : Mots-clés utilisées réalisés par Thébault Audran

Concernant la base de données PubMed, l'équation de recherche est « **((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathie patellaire)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteur favorisant) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposée) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk))** ». Afin de ne pas exclure d'articles qui pourraient potentiellement répondre à ma question de recherche, je

décide d'ajouter le terme MeSH du mot-clé « facteur de risques ». Ce qui donne une équation finale « (((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk) OR (risk factors[MeSH Terms]))) ». Il en ressort 124 résultats. Après avoir ajouté les critères d'inclusion vus précédemment (humain, langue, date), il ne reste plus que 67 articles.

Équation de recherche PubMed			
N°	Termes	Équations	Nombre d'articles
1	Tendinopathie patellaire (OR synonymes) AND (Facteurs de risques (OR synonymes))	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteur favorisants) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposée) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk)).	124
2	Tendinopathie patellaire (OR synonymes) AND (Facteurs de risque (OR synonymes))	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk)). Filters : Humans, English, French, last 10 years.	67
3	(Tendinopathie patellaire (OR synonymes) AND termes MeSH) AND (Facteurs de risque (OR synonymes) AND termes MeSH)	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk) OR (risk factors[MeSH Terms])). Filters : Humans, English, French, last 10 years.	67

Tableau 3 : Équations de recherche utilisées sur la base de données PubMed réalisé par Thébault Audran

Pour la base de données Scopus, les mot-clés utilisés sont identiques à ceux utiliser sur la base de données PubMed. L'équation de recherche est « ( ( TITLE-ABS-KEY ( patellar AND tendinopathy ) OR TITLE-ABS-KEY ( jumper's AND knee ) OR TITLE-ABS-KEY ( jumper AND knee ) OR TITLE-ABS-KEY ( patellar AND tendinitis ) OR TITLE-ABS-KEY ( tendinopathy AND patellar ) OR TITLE-ABS-KEY ( patellar AND tendinosis ) OR TITLE-ABS-KEY ( genou AND du AND sauteur ) OR TITLE-ABS-KEY ( tendinopathie AND patellaire ) OR TITLE-ABS-KEY ( patellar AND tendonitis ) OR TITLE-ABS-KEY ( patellar AND apex AND syndrome ) OR TITLE-ABS-KEY ( patellar AND tip AND syndrome ) ) AND PUBYEAR > 2010 ) AND ( ( TITLE-ABS-KEY ( facteurs AND de AND risque ) OR TITLE-ABS-KEY ( risk AND factors ) OR TITLE-ABS-KEY ( facteur AND de AND risque ) OR TITLE-ABS-KEY ( facteur AND favorisants ) OR TITLE-ABS-KEY ( facteur AND risque ) OR TITLE-ABS-KEY ( population AND à AND haut AND risque ) OR TITLE-ABS-KEY ( population

AND exposée) OR TITLE-ABS-KEY ( fdr ) OR TITLE-ABS-KEY ( factor, AND risk ) OR TITLE-ABS-KEY ( factors, AND risk ) OR TITLE-ABS-KEY ( risk AND factor ) OR TITLE-ABS-KEY ( population AND at AND risk ) OR TITLE-ABS-KEY ( populations AND at AND risk ) ) AND PUBYEAR > 2010 ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "French" ) ) ». Après application des critères d'inclusion, cette recherche donne 106 résultats.

Équation de recherche Scopus			
N°	Termes	Équation	Nombre d'articles
#1	Patellar tendinopathy (OR synonyme)	((TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendinopathy) OR TITLE-ABS-KEY (jumper's AND knee) OR TITLE-ABS-KEY (jumper AND knee) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendinitis) OR TITLE-ABS-KEY (tendinopathy AND patellar) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendinosis) OR TITLE-ABS-KEY (genou AND du AND sauteur) OR TITLE-ABS-KEY (tendinopathie AND patellaire) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendonitis) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND apex AND syndrome) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tip AND syndrome)) AND PUBYEAR > 2009.	853
#2	Facteurs de risques (OR synonyme)	((TITLE-ABS-KEY (facteurs AND de AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (risk AND factors) OR TITLE-ABS-KEY (facteur AND de AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (facteur AND favorisant) OR TITLE-ABS-KEY (facteur AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (population AND à AND haut AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (population AND exposée) OR TITLE-ABS-KEY (fdr) OR TITLE-ABS-KEY (factor, AND risk) OR TITLE-ABS-KEY (factors, AND risk) OR TITLE-ABS-KEY (risk AND factor) OR TITLE-ABS-KEY (population AND at AND risk) OR TITLE-ABS-KEY (populations AND at AND risk)) AND PUBYEAR > 2009.	1 156 996
5	(Patellar tendinopathy (OR synonyme)) AND (Facteurs de risques (OR synonyme))	((TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendinopathy) OR TITLE-ABS-KEY (jumper's AND knee) OR TITLE-ABS-KEY (jumper AND knee) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendinitis) OR TITLE-ABS-KEY (tendinopathy AND patellar) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendinosis) OR TITLE-ABS-KEY (genou AND du AND sauteur) OR TITLE-ABS-KEY (tendinopathie AND patellaire) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tendonitis) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND apex AND syndrome) OR TITLE-ABS-KEY (patellar AND tip AND syndrome)) AND PUBYEAR > 2009 ) AND ((TITLE-ABS-KEY (facteurs AND de AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (risk AND factors) OR TITLE-ABS-KEY (facteur AND de AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (facteur AND favorisant) OR TITLE-ABS-KEY (facteur AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (population AND à AND haut AND risque) OR TITLE-ABS-KEY (population AND exposée) OR TITLE-ABS-KEY (fdr) OR TITLE-ABS-KEY (factor, AND risk) OR TITLE-ABS-KEY (factors, AND risk) OR TITLE-ABS-KEY (risk AND factor) OR TITLE-ABS-KEY (population AND at AND risk) OR TITLE-ABS-KEY (populations AND at AND risk)) AND PUBYEAR > 2009 ) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "French" )).	106
6	Langage base de donnée Scopus	#1 AND #2	106

Tableau 4 : Équations de recherche utilisées sur la base de données Scopus réalisé par Thébault Audran

Pour la base donnée SPORTDiscus, les mots-clés ainsi que les critères d'inclusion utilisés dans les bases de données précédentes donnent 1046 résultats. Afin de réduire ce nombre, la recherche s'est effectuée seulement par rapport aux résumés. L'équation de recherche est « ( (patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar) ) AND ( (facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk) ) »). Elle donne 53 résultats.

Équation de recherche SPORTDiscus			
N°	Termes	Équation	Nombre d'articles
1	((Patellar tendinopathy (OR synonyme)) AND (Facteurs de risques (OR synonyme)))	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population a haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk)). Entre Feb 2010 et Feb 2020.	1046
2	((Patellar tendinopathy (OR synonyme)) AND (Facteurs de risques (OR synonyme)))	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population a haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk)). Entre Feb 2010 et Feb 2020, Abstract.	53

Tableau 5 : Équations de recherche utilisées sur la base de données SPORTDiscus réalisé par Thébault Audran

Pour la dernière base de données utilisée qui est Cochrane, les mots-clés employés ainsi que les critères d'inclusion restent identiques. L'équation de recherche est « ((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)) AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population à haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk)) ». Cette équation donne 34 résultats, dont 4 revues Cochrane et 30 essais dont 7 provenant de PubMed. Ils seront quand même gardés, car il est possible que certains articles ne soient pas pris en compte avec l'équation de recherche utilisée sur la base de données PubMed.

Équation de recherche Cochrane			
N°	Termes	Équation	Nombre d'articles
1	Patellar tendinopathy (OR synonyme)	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar)). Filters : title abstract key word, with Cochrane Library publication date from Feb 2010 to Feb 2020, word variation.	526
2	Facteurs de risques (OR synonyme)	((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population a haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk)). Filters : title abstract key word, with Cochrane Library publication date from Feb 2010 to Feb 2020, word variation.	526
3	((Patellar tendinopathy (OR synonyme)) AND (Facteurs de risques (OR synonyme)))	((patellar tendinopathy) OR (tendinopathy patellar) OR (jumper's knee) OR (jumper knee) OR (patellar tendinitis) OR (patellar tendinosis) OR (patellar tendonitis) OR (patellar apex syndrome) OR (patellar tip syndrome) OR (genou du sauteur) OR (tendinopathy patellar));ti,ab,kw AND ((facteurs de risque) OR (risk factors) OR (facteur de risque) OR (facteurs favorisants) OR (facteur risque) OR (population a haut risque) OR (population exposure) OR (FDR) OR (factor, risk) OR (factors, risk) OR (risk factor) OR (population at risk) OR (populations at risk));ti,ab,kw. Filters : title abstract key word, with Cochrane Library publication date from Feb 2010 to Feb 2020, word variation.	34

Tableau 6 : Équations de recherche utilisées sur la base de données Cochrane réalisé par Thébault Audran

Au total, 261 articles sont inclus. Ils vont être analysés puis sélectionnés en fonction des critères d'inclusion évoqués précédemment et de leur qualité méthodologique.

### 3.4. Le cheminement de la sélection des études

Dans un premier temps, les études ont été sélectionnées après lecture des titres. Le choix s'est fait selon leur pertinence, c'est-à-dire s'ils étaient en lien avec ma question de recherche. Puis dans un second temps, les études restantes ont été sélectionnées après

lecture des résumés. Les résumés devaient répondre aux critères d'inclusion que sont : « tendinopathie patellaire », « sportif de haut niveau ou professionnel », « sujets ayant un âge supérieur à 16 ans », « facteurs de risques ». Les résumés pas assez précis sont gardés pour une lecture complète afin d'être sûrs qu'ils répondent aux critères d'inclusion. Une fois cette étape terminée, une lecture complète est effectuée sur les articles restants. Les articles inclus au final ont été choisis selon les critères d'inclusion exprimés ci-dessus ainsi que leur qualité méthodologique.

La première étape de sélection sur PubMed, a fait passer le nombre d'articles de 67 à 37. Pour la base de données Scopus, le nombre d'articles est passé de 106 à 44. Concernant la base de données SPORTDiscus, le nombre d'articles est passé de 53 à 26. Pour la dernière base de données qui est Cochrane, il ne reste plus que 1 article sélectionné. Le nombre d'articles sélectionnés après cette première étape est de 108. Après éliminations des doublons, triplons, et quadruplons, il ne reste au final plus que 52 articles. Après lectures des résumés de ces 52 articles, 34 sont sélectionnés pour lecture complète. Au final, le nombre d'articles gardés est de 7.

### 3.5. L'extraction des données

Afin d'extraire au mieux les données dans les études incluses, une fiche de lecture comportant plusieurs items a été confectionnée (cf. Annexe I). Cette fiche de lecture comporte 14 items que sont : le nom de l'étude, le ou les auteurs, la date de parution, le schéma d'étude, l'introduction, l'objectif de l'étude, la population (comprenant le recrutement, le diagnostic, la description), les outils statistiques, les résultats, la discussion, les facteurs de risques retrouvés, les limites, la conclusion et la qualité méthodologique. Ensuite, un tableau de synthèses (cf. Annexe II) des données de l'ensemble des études incluses a été établi dans le but de faire ressortir les points communs et les différences. Ceci permettant de regrouper et d'aborder les points importants de chaque article afin de les exposer dans la partie « Résultats ».



### 3.6. La qualité des articles

Afin de quantifier la qualité méthodologique des articles sélectionnés dans cette revue de littérature, deux grilles de notations ont été choisies. Les grilles de notations sont la « AMSTAR-2 » (cf. Annexe III) et la « GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES ÉTUDES » du CHU du Québec (cf. Annexe IV).

L'échelle AMSTAR-2 présente dans « Evidence Based Practice en rééducation Démarche pour une pratique raisonnée » de Adrien Pallot [91] permet de connaître la qualité méthodologique des revues de littératures systématiques avec méta-analyse ou non. Elle comprend 16 items qui sont la présence de critères PICO, la méthode établie, le choix de schéma d'étude à inclure, la recherche documentaire, la sélection en double des études, l'extraction des données en double, la liste des études exclues, le détail des études incluses, l'évaluation des risques de biais, les sources de financement, la combinaison statistique si méta-analyse, les risques de biais si méta-analyse, la discussion des risques de biais, l'hétérogénéité des résultats, les biais de publication si synthèse quantitative, les sources potentielles de conflit. Ceci donne un score de 16 s'il y a une méta-analyse et de 14 sans méta-analyse. Les études avec un score supérieur à 8 quand l'étude possède une méta-analyse et avec un score supérieur à 7 quand l'étude ne possède pas de méta-analyse sont incluses. Les études en dessous sont considérées comme ayant un niveau de faible qualité méthodologique et ne sont pas incluses.

L'échelle du CHU du Québec, pour les études observationnelles, comprend 32 items divisés en 6 catégories. Ces six catégories sont l'objectif, la méthodologie, les résultats, la discussion, les autres considérations, les critères spécifiques aux études rétrospectives avec registre. L'intérêt de cette grille est de permettre d'évaluer à la fois les études de cas-témoins, transversales, longitudinales, de cohorte et écologiques. Cependant cette grille ne donne pas de score final. Elle se base sur plusieurs échelles de notations. De plus, chaque critère de sélection est décrit de façon exhaustive, dans le but de bien comprendre et surtout d'évaluer l'étude avec le plus de justesse possible. Pour l'ensemble des études, le critère « Est-ce que l'adhésion au traitement (observance) est évaluée ? » a été supprimé, car l'ensemble des études ne sont pas en lien avec le traitement de la pathologie. Le critère « Est-ce que la méthode utilisée pour la collecte des informations dans le registre est suffisamment décrite ? \*\* » a été supprimé, car l'ensemble des études n'ont pas utilisé de registre. Pour les études transversales, les critères « Est-ce que le



pourcentage de perte de sujets est plus petit que 20 % ? », « Est-ce que les raisons des pertes au suivi sont identifiées ? » et « Est-ce qu'une comparaison est faite entre les perdus de vue et les participants ? » ont été supprimées, car c'est une coupe transversale à un instant T, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de perte de sujet possible. Il n'est pas possible de répondre à ces critères. Au final, les études de cohorte seront notées avec un score sur 30, les études transversales avec un score sur 27. Les études avec un score supérieur à 15 pour les études de cohorte et un score supérieur à 13 pour les études transversales sont incluses. Les études avec un score en dessous sont considérées comme un niveau de faible qualité et ne sont pas incluses.

### 3.7. Biais

Pour qu'une revue de littérature soit classifiée comme systématique, il faut au minimum deux lecteurs afin d'éviter un biais d'erreur lié à la sélection des articles. Ici ce n'est pas le cas. On parlera alors d'une revue de littérature non systématique. De plus, à cette période de recherche 2 articles n'étaient pas accessibles à la lecture complète malgré des recherches poussées sur plusieurs bases de données. Ces articles sont « Correlation of age, sex, body mass index and sports modality to patellar rotation in jumping athletes. Mendonça L » [94] et « Intrinsic risk factors of patellar tendinopathy among volleyball players: Prospective study about 29 cases. Djabelkhir S. » [95]. Ces articles n'ont pas pu être inclus dans la revue de littérature.

## 4. Les résultats

L'ensemble des études incluses dans cette revue de littérature comporte des points communs et des différences qui vont être exposées dans cette partie. J'ai fait le choix de ne pas présenter les résultats de chaque étude une par une, mais plutôt de les rassembler par catégories. Tout ceci dans le but d'une meilleure compréhension des résultats.

### 4.1. Résultat de la recherche

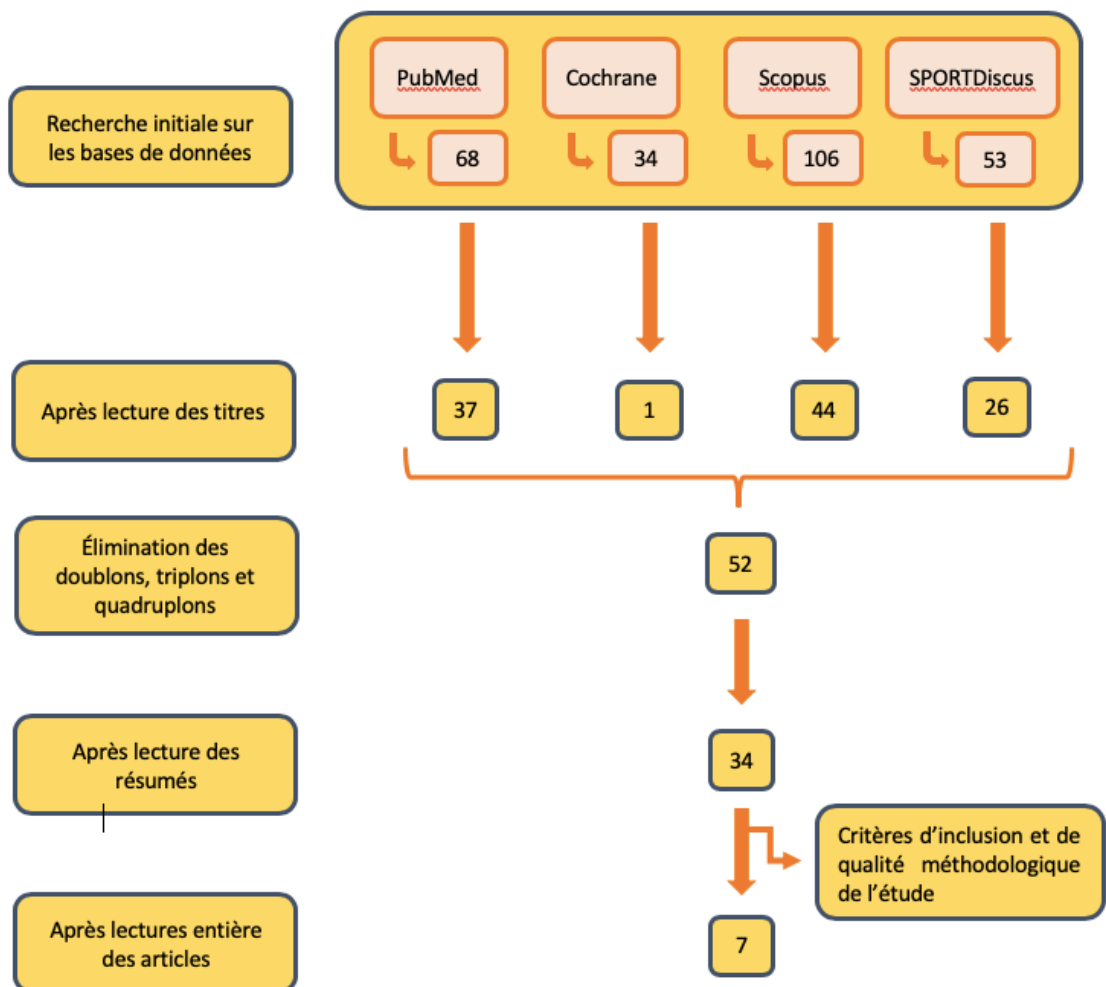


Figure 4 : Diagramme de Flux réalisé par Thébault Audran

Sur un total de 261 articles, seulement 7 ont été sélectionnés en suivant la méthodologie exposée précédemment. Ils répondent tous aux critères d'inclusions choisis et ont tous un score de qualité méthodologie supérieur aux critères établis. En conclusion, on retrouve 2 études transversales ainsi que 5 études prospectives de cohorte. Les 2 études transversales ont eu un score de 21/27 [96] et de 22/27 [97] à l'échelle du CHU du

Québec. Cela donne un pourcentage de 77 et 81% de qualité méthodologique respectivement, pour un niveau de preuve de 4 [91]. Les 5 études prospectives de cohortes ont eu un score de 22/30 [98], 27/30 [99], 25/30 [100], 26/30 [101] et 22/30 [102]. Cela donne un pourcentage de qualité méthodologique de 73%, 90%, 83%, 86%, et 73%. Le niveau de preuve de ces études est de 2 [91]. Les autres études exclues pourront servir à discuter les résultats dans la partie « discussion », la majorité de ces études ne traitent pas la population des sportifs de haut niveau.

<b>Auteurs</b>	<b>Score</b>	<b>Pourcentage</b>	<b>Niveau de preuve</b>
Visnes H. et al. [99]	27/30	90%	2
Visnes H. et al. [101]	26/30	86%	2
Visnes H. et al. [100]	25/30	83%	2
Backman L. et al. [98]	22/30	73%	2
Docking S. et al. [102]	22/30	73%	2
Bahr MA. et al. [97]	22/27	81%	4
Janssen I et al. [96]	21/27	77%	4

*Tableau 7 : Qualité méthodologique des études incluses réalisé par Thébault Audran*

#### 4.2. Caractéristiques des études sélectionnées

Toutes les études ont été publiées entre 2011 et 2018 et ont été rédigées en Anglais. Le nombre de sujets inclus varie entre les études. Parmi ces études, 4 ont inclus au moins 140 sujets [99–102], 1 a inclus 75 [98] sujets et 2 ont inclus moins de 26 [96, 97]. Pour finir, cette revue de littérature non systématique inclus 747 dont 464 sujets masculins (61%) et 293 sujets féminins (39%).

La moyenne d'âge des sujets inclus n'a été calculée que pour 3 des études. Elle est de  $16.8 \pm 0.8$  ans dans l'étude de Visnes H. et al. [99], de  $16.7 \pm 0.7$  ans dans celle de Visnes H. et al. [100] et de  $21.0 \pm 2.7$  ans pour le groupe élite et  $24.2 \pm 6.2$  ans pour le groupe sous-élite dans de Janssen I et al. [96]. Dans 2 études, Backman L. et al. et Bahr MA. et al. nous donnent une tranche d'âge de 14 à 20 ans [98] et de 15 à 18 ans [97] respectivement. 2 études ne mentionnent pas l'âge des sujets [101, 102].

Les études ont également mentionné le type de sport pratiqué par les sujets. 5 études s'intéressent à une population de volleyeur au niveau élite. 4 de ces 5 études portent sur des jeunes volleyeurs norvégiens intégrant le programme de la ToppVolley Norge (TVN)

ayant pour but de recruter les joueurs de volleyball junior les plus talentueux [97, 99–101]. La dernière portant sur des joueurs élites masculins membre de l'équipe nationale de volleyball d'Australie et joueurs sous-élites masculin membre d'équipes locales ou de la ligue réserve de volleyball australienne [96]. Une s'intéresse à des basketteurs juniors suédois au niveau élite national assistant à un camp d'entraînement annuel [98]. Une portant sur des joueurs d'élite masculins du championnat de football australien [102].

En ce qui concerne le diagnostic de la tendinopathie patellaire, les auteurs de 5 études ont choisi de n'utiliser que le diagnostic clinique en définissant les symptômes de la pathologie. 4 études diagnostiquent la tendinopathie patellaire comme un sujet présentant « une histoire de douleur au niveau du tendon quadricipital ou patellaire en lien avec un entraînement ou une compétition », « une sensibilité à la palpation localisée de la douleur », « les symptômes doivent être présent pendant minimum 12 semaines » et « les symptômes doivent représenter un problème pour le sportif » [97, 99–101]. Backman L. et al. diagnostiquent la tendinopathie comme sujet présentant « des antécédents de douleur antérieure au genou liés à l'activité », « une fonction réduite du genou », « une palpation distincte correspondant à la zone douloureuse », « douleur au genou provoquée par un squat en déclin à une seule jambe ». Il n'y a pas d'utilisation d'échographie ou d'IRM, car les auteurs déclarent une faible valeur prédictive de diagnostic [98]. Docking S. et al. se base sur le diagnostic par échographie. Le tendon est classifié comme pathologique ou normal suivant un algorithme de prise de décision, basé sur la présence de région hypoéchogène ou d'épaississement focal ou diffus du tendon par prise de diamètre antéro-postérieur [102]. L'étude de Jassen I. et al. n'évalue pas la présence d'une tendinopathie patellaire, car les participants proviennent d'une étude de cohorte où les sujets n'ont pas de symptôme courant ou ancien de tendinopathie patellaire [96].

L'ensemble des études incluses comparent 2 groupes de sujets. 5 études comparent un groupe de sujets asymptomatiques face à un groupe de sujets symptomatiques [97–101]. L'étude de Janssen I. et al. compare un groupe de sujets élites non symptomatiques à un groupe de sujets sous-élites non symptomatiques [96]. Pour finir, l'étude de Docking I. et al. compare un groupe de sujets avec un tendon pathologique et un groupe de sujets non pathologique par le biais de l'échographie [102]. Seulement 5 des 7 études incluses comparent un groupe d'individus masculins face à un groupe d'individus féminins [97–101].

Pour les cinq études prospectives de cohortes, les durées de suivis varient de 1 an [98, 102] à 4 [99, 101] et 5 ans [100]. Des intervalles de prises de mesure de données ont été établis par les auteurs. Backman L. et al. ont effectué un bilan 1 an après le début de l'étude pour savoir si le sujet a développé des symptômes, et ce par le biais d'un questionnaire de diagnostic clinique [98]. Pour le volume d'entraînement, les données ont été recueillies toutes les semaines pendant dix mois, ce qui correspond à la durée de l'année de formation à la TVN, et ceux aussi longtemps que le sujet est admis dans le programme de la TVN [99–101]. Dans les mêmes études, le diagnostic de la tendinopathie patellaire est effectué deux fois par an. Visnes H. et al. ont mesuré les données anthropométriques deux fois par an, aussi longtemps que le sujet est admis dans le programme de la TVN [99]. Visnes H. et al. ont mesuré la capacité au saut deux fois par an, au début de la saison puis six mois après, jusqu'à ce que le sujet quitte le programme de la TVN [100]. Enfin, Visnes H. et al. ont effectué des imageries par échographie deux fois par an, au début de la saison puis six mois après, jusqu'à ce que le sujet quitte le programme de la TVN. Ils ont effectué le même choix pour le questionnaire VISA [101]. Pour finir, Docking S. et al. ont enregistré les réponses au questionnaire OSTRC au début de l'étude puis tous les mois jusqu'à la fin de l'étude [102].

#### 4.3. Les critères d'inclusion et d'exclusion

Par rapport aux critères d'inclusion et d'exclusion, 4 études ont choisi d'utiliser seulement comme critères d'inclusion « sujets n'ayant pas de jumper's knee » [97, 99–101]. Backman L. et al. ont exclus tous sujets ayant eu « une chirurgie de reconstruction du LCA », « un historique d'Osgood-Schlatter », « une blessure du cartilage fémoro-patellaire », « une injection », « une sensibilité à la palpation du tendon combiné à une douleur à la base du genou ou une douleur antérieure du genou à la suite d'un entraînement ou d'un match » [98]. Janssen I et al. ont exclus tous sujet ayant « eu une chirurgie des membres inférieurs », « un trouble de l'équilibre », « un état orthopédique ou neurologique qui pourraient influencer la mécanique du membre inférieur », « des symptômes de la tendinopathie patellaire » ou « un antécédent de tendinopathie patellaire » [96]. Docking S. et al. ont inclus des sujets ayant un historique de tendinopathie patellaire, une tendinopathie patellaire ou bien des sujets n'ayant pas de tendinopathie patellaire et exclus les sujets qui ont répondu à moins de 4 questionnaires durant l'étude [102].

#### 4.4. Les objectifs de chaque étude sélectionnée

L'ensemble des études incluses ont des objectifs différents. Backman L. et al. ont cherché à savoir si la réduction de l'amplitude de dorsiflexion de la cheville est liée à un risque de développer ultérieurement une tendinopathie patellaire symptomatique [98]. Visnes H. et al. ont étudié les effets des charges liées à l'entraînement et à la compétition ainsi que la composition corporelle comme potentiels facteurs de risque liés à la tendinopathie patellaire [99]. Visnes H. et al. ont étudié la capacité au saut et le changement de capacité au saut comme potentiels facteurs de risque à développer un "jumper's knee" [100]. Visnes H. et al. ont étudié la relation entre développements de changements échographiques présents dans les tendons patellaire et quadricipital et les symptômes de la tendinopathie patellaire, ainsi que les effets à moyen terme de la charge intensive sur l'épaisseur du tendon [101]. Janssen I et al. ont cherché à déterminer si les facteurs de risque de la tendinopathie patellaire précédemment identifiée diffèrent entre les joueurs masculins de niveau élite et sous-élite [96]. Bahr MA. et al. ont cherché à examiner les différences interindividuelles et les différences de genre dans la fréquence de sauts pendant les entraînements et matchs chez une population de jeunes joueurs élite de volleyball [97]. Pour finir, Docking S. et al. ont étudié la présence de tendons pathologiques à l'imagerie en relation avec la présence et le développement de symptômes dans une population de joueurs masculins d'élite du championnat australien [102].

#### 4.5. Les données recueillies

J'ai choisi de regrouper les données recueillies dans les études incluses dans cette revue de littérature en 6 catégories distinctes que sont : les données anthropométriques, les antécédents, les questionnaires, les tests fonctionnels de performance, l'imagerie, les données sur le sport et l'activité sportive. Elles seront également réparties de la même façon dans la partie « Analyse des résultats ».

Des mesures anthropométriques ont été recueillies dans plusieurs études. La taille et le poids ont été recueillis dans 3 études [96, 99, 100]. De plus les prises de mesure du tour de taille ainsi que du pli cutané par le biais du « skin caliper test » sont présentes dans l'étude de Visnes H. et al. [99]. Backman L. et al. se sont intéressés à la jambe dominante déterminée par un questionnaire ainsi que de la mesure d'amplitude de la dorsiflexion de

cheville par le « weight-bearing lunge test » [98]. Pour finir Janssen I et al. ont mesuré l'extensibilité du groupe musculaire quadriceps et ischio-jambier, ainsi que la force du groupe musculaire quadriceps [96].

2 études se sont intéressées aux antécédents. Backman L. et al. ont enregistré les antécédents d'entorses de cheville ainsi que les antécédents au niveau du genou et les éventuels traitements [98]. Quant à eux, Docking S. et al. ont pris en compte les antécédents ou problèmes au niveau tendineux au départ de l'étude [102].

Visnes H. et al. ont recueilli des données via le score VISA. Le calcul de ce score permet la mesure clinique de la fonction du genou au cours de la période d'étude [101]. Visnes H. et al. ont utilisé le questionnaire VISA-P, plus précis pour le genou, au moment du diagnostic (au temps d'inclusion) [100]. Docking S. et al. ont utilisé une version modifiée de l'« Oslo Sports Trauma Research Centre overuse injury questionnaire » ou appelée « OSTRC » afin d'identifier la présence de tendinopathie patellaire durant la période de l'étude [102].

Dans leurs études, Visnes H. et al. et Janssen I. et al. ont calculé la hauteur de saut maximal des sujets à l'aide du test fonctionnel « counter movement jump » ou « CMJ » [96, 100] et le « squat jump » ou « SJ » [100]. Janssen I. et al. ont également étudié la technique d'atterrissage à la suite d'un « lateral stop-jump block movement », le profil de recrutement neuromusculaire et la charge sur le tendon lors de cet atterrissage [96]. L'ensemble des tests utilisés dans les études incluses sont expliqués en Annexe V.

Visnes H. et al. et Docking S. et al. ont effectué des imageries par échographie des tendons patellaires afin de quantifier leur structure et de savoir s'il y avait des régions hypoéchogènes ainsi qu'un épaissement montrant un changement pathologique [101, 102]. Un doppler a été effectué pour diagnostiquer l'augmentation du flux sanguin à travers le tendon afin de quantifier une éventuelle présence de vascularisation. Les auteurs ont utilisé une méthode semi-quantitative pour qualifier cette augmentation [101]. Enfin, Docking S. et al. ont utilisé la méthode par scan UTC afin de quantifier le diamètre (« AP ») du tendon patellaire ainsi que de la désorganisation structurelle du tissus (« DIS ») dans le but de calculer le risque relatif de développement des symptômes [102].

Sous forme de questionnaire, plusieurs études ont interrogé l'exposition des sujets au sport qu'ils pratiquent. La quantité de sport où ils sont spécialisés est relevée par le biais du nombre d'heures et le nombre d'entraînements par semaine [96, 98, 99, 101]. La quantité d'entraînement non spécifique au sport est également relevée [98]. Les auteurs ont relevé le nombre d'heures de renforcement par semaine, le nombre d'entraînements en saut et le nombre d'autres entraînements non spécifiques au sport en question [99, 101]. Visnes H. et al. ont également relevé le nombre de sets lors de match de volleyball effectué par semaine [99]. Plusieurs études se sont également intéressées à la quantité de sport effectuée avant l'entrée dans le programme de la TVN avec notamment le volume d'entraînement en volleyball, d'entraînement en renforcement et la participation à d'autres sports [99–101]. Janssen I. et al. se sont également intéressés au nombre d'années de volley pratiquées avant l'étude [96]. Une étude s'est intéressée à la quantité de sauts effectués par sujets à l'entraînement, mais aussi pendant les matchs. Les auteurs ont recueilli pour chaque joueur son type d'habileté (au service, à la passe, à l'attaque, à la défense du fond du court, au bloke), sa fonction principale exprimée par le coach, sa stratégie d'atterrissage pendant le saut (à deux pieds, sur le pied droit ou le pied gauche), sur l'intensité du saut (quantifier comme petit saut, saut sous maximal et maximal), son score et sa participation au match grâce à la feuille de pointage, enfin son nombre de sauts et d'heure de matchs ou d'entraînements. Ceci dans le but de calculer la fréquence de sauts par heure d'entraînement ou de match pour chaque joueur [97].



## 5. Analyse des résultats

### 5.1. Incidence de la tendinopathie patellaire

Dans l'étude de Backman L. et al., 12 joueurs (8 garçons et 4 filles) des 75 inclus ont développé une tendinopathie patellaire unilatérale, ce qui correspond à une incidence de 16% après un an de suivi. Aucun sujet n'a développé de tendinopathie bilatérale. L'incidence était de 21% chez les garçons et de 10.8% chez les filles [98].

Dans les 141 athlètes inclus dans l'étude de Visnes H. et al. 28 sujets (22 garçons et 6 filles) ont développé une tendinopathie patellaire. Cela représente une incidence moyenne de 21% par an et de 38% au total chez les garçons, une moyenne de 5.08% par an et de 8% au total chez les filles. Dans la plupart des cas, la tendinopathie patellaire s'est déclarée durant la première année du programme de la TVN et la moyenne des premiers symptômes était de 0.9 an. Dans la plupart des cas, ils se localisaient au niveau proximal (n=25), le reste au niveau distal du tendon du quadriceps [99].

28 des 150 athlètes inclus dans l'étude de Visnes H. et al. ont développé durant leur participation au programme TVN (22 garçons et 6 filles). Dans la plupart des cas, les symptômes se sont révélés au niveau proximal du tendon patellaire (n=25), les autres cas au niveau distal du tendon du quadriceps (n=3). Les sujets ont été inclus en moyenne pendant  $1.6 \pm 0.8$  années et ont été suivis comme étudiants au sein de la TVN pendant  $1.7 \pm 0.8$  années [100].

Dans l'étude de Visnes H. et al., 22 des 141 sujets ont développé une tendinopathie patellaire durant leur passage à la TVN (18 garçons et 4 filles). Les symptômes se sont déclarés en moyenne après 0.9 année et tous au niveau proximal du tendon patellaire. 13 de ces 22 athlètes ont développé des symptômes de tendinopathie bilatérale (3 filles et 10 garçons). Au total 35 tendons ont développé une tendinopathie patellaire [101].

L'étude de Bahr M. et al. 12 sujets masculins sur 26 et 1 sujet féminin sur 18 ont développé une tendinopathie patellaire à plusieurs moments de leur scolarité au sein de la TVN [97].

Pour finir, sur les 171 sujets de 10 clubs différents ont été examinés, 41 avaient des symptômes au départ, 24 ont développé des symptômes et 106 n'ont pas développés de symptôme au cours de l'étude. 82 sujets avaient un historique de symptômes.

## 5.2. Facteurs de risque anthropométriques

### 5.2.1. Genre

Sur les cinq études comparant un groupe de sujets masculins et féminins, deux études ont étudié la différence d'apparition de la tendinopathie patellaire entre ces deux groupes. Visnes H. et al. ont montré que 32% (22 sujets) des sujets masculins inclus ont développé les symptômes de la tendinopathie patellaire contre 8% (8 sujets) des sujets féminins inclus. Ils en concluent que les individus masculins ont 3 à 4 fois plus de risques de développer une tendinopathie patellaire que les sujets féminins, indépendamment des autres données collectées dans l'étude [99]. Backman L. et al. quant à eux n'ont pas montré de différence statistiquement significative concernant l'incidence deux fois supérieure chez les sujets masculins que féminins ( $p = 0.226$ )[98].

### 5.2.2. Jambe dominante

Backman L. et al. n'ont pas montré de différence d'incidence entre la jambe dominante qui correspond à 6 tendons sur 75 (8%) et la jambe non dominante qui correspond à 6 tendons sur 73 (8.2%) [98].

### 5.2.3. Composition corporelle

Concernant la taille en centimètre et le poids du corps en kilogramme, trois études ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre le groupe ayant développé les symptômes de la tendinopathie patellaire et le groupe sain [98], que ce soit chez un sujet masculin ou féminin, aussi bien départ qu'à la fin de l'étude [99, 100].

Articles	Au départ de l'étude		À la fin de l'étude	
	Taille	Poids	Taille	Poids
Backman L. et al. [98]	p= 0.090	p= 0.310	X	X
Visnes H. et al. [99]	Masculin p= 0.50 Féminin p= 0.45	Masculin p= 0.64 Féminin p= 0.82	Masculin p= 0.25 Féminin p= 0.31	Masculin p= 0.27 Féminin p= 0.57
Visnes H. et al. [100]	Masculin p= 0.54 Féminin p= 0.65	Masculin p=0.45 Féminin p= 0.82	X	X

Tableau 8 : Résultats statistiques de la taille et du poids des études incluses réalisé par Thébault Audran

Visnes H. et al. ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative concernant la taille et le poids entre le groupe ayant eu une tendinopathie patellaire préexistante et le groupe ayant développé les symptômes. Seuls les sujets féminins ayant une tendinopathie

patellaire préexistante avaient un poids du corps plus élevé que les nouveaux cas ( $p=0.05$ ) [101]. Backman L. et al. n'ont pas montré de différence statistiquement significative concernant l'IMC entre le groupe ayant développé une tendinopathie et le groupe sain ( $p=0.430$ ) [98]. Pour finir, Visnes H. et al. n'ont pas montré de différence statistiquement significative concernant le test de pli cutané et le tour de taille que ce soit chez une population masculine ou féminine, aussi bien au départ qu'à la fin de l'étude [99].

	Au départ de l'étude		À la fin de l'étude	
Articles	Pli cutané	Tour de taille	Pli cutané	Tour de taille
Visnes H. et al. [99]	Masculin $p=0.58$ Féminin $p=0.24$	Masculin $p=0.92$ Féminin $p=0.27$	Masculin $p=0.99$ Féminin $p=0.26$	Masculin $p=0.25$ Féminin $p=0.37$

*Tableau 9 : Résultats statistiques du pli cutané et du tour de taille des études incluses réalisées par Thébault Audran*

#### 5.2.4. Amplitude articulaire

Backman L. et al. ont montré que la moyenne d'amplitude articulaire de la dorsiflexion de cheville de la jambe dominante ( $38.7^\circ$  ; déviation standard [SD]  $\pm 5.4^\circ$  ; amplitude  $26.0^\circ$ - $51.0^\circ$ ) était significativement plus basse que celle de la jambe non dominante ( $40.0^\circ$  [SD]  $\pm 5.3^\circ$  ; amplitude  $23.0^\circ$ - $50.0^\circ$ , différence moyenne  $-1.3^\circ$  ; interval de confiance à 95% [CI]  $0.3$ - $2.3$  ;  $p=0.015$ ). Ils ont également montré que les joueurs ayant développé une tendinopathie patellaire pendant le déroulé de l'étude avait une moyenne d'amplitude articulaire de dorsiflexion de cheville significativement réduite au départ de l'étude comparée à ceux n'ayant pas déclaré de symptôme durant l'étude. La différence moyenne était de  $4.7^\circ$  à  $5.1^\circ$  selon le membre ([CI]  $-9.3^\circ$ ,  $-0.3^\circ$  et  $-9.5^\circ$ ,  $-0.7^\circ$ ). Les différences étaient statistiquement significatives pour la jambe dominante ( $p=0.038$ ) et aussi pour la jambe non dominante ( $p=0.024$ ). Les auteurs estiment le « cut-off » à  $36.5^\circ$  d'amplitude de flexion dorsale de cheville [98].

#### 5.2.5. Musculaire

Janssen I. et al. ont observé une différence significative concernant l'extensibilité musculaire entre les deux groupes. Le groupe élite avait extensibilité du groupe musculaire quadriceps significativement inférieur au groupe sous-élite ( $p=0.042$ ). Cependant, aucune différence significative concernant l'extensibilité du groupe musculaire des ischio-jambiers n'a été retrouvée. Ils ont également observé la force de

quadriceps et n'ont pas trouvé de différence significative entre les deux groupes, et ceux à tous les tests de vélocité ( $p= 0.313$ ).

### 5.3. Facteurs de risque liés aux antécédents

#### 5.3.1. Entorse de cheville

Backman L. et al. ont montré une possible importance de l'historique d'entorses de cheville dans l'amplitude de dorsiflexion de cheville et le développement de la tendinopathie patellaire. La moyenne d'amplitude de dorsiflexion a été comparée entre un groupe ayant eu deux entorses de cheville ou plus et un groupe ayant eu une entorse de cheville ou moins. Le groupe ayant eu un nombre d'entorses de cheville supérieur à deux avait une moyenne de dorsiflexion légèrement inférieure à l'autre groupe. Cette différence est statistiquement significative pour la jambe dominante ( $p= 0.233$ ) et la jambe non-dominante ( $p= 0.048$ ). L'incidence de la tendinopathie patellaire présente sur un membre inférieur ayant eu deux ou plus d'entorse de chevilles (10.5%) était supérieure comparé à ceux n'ayant eu que une ou moins (6.6%), mais cette différence n'est pas significative ( $p= 0.537$ ) [98]. De plus, Docking S. et al. ont montré que le plus fort facteur de risque associé dans le développement de la tendinopathie patellaire était une histoire précédente de blessures au tendon patellaire [102].

### 5.4. Facteurs de risque liés aux sauts

#### 5.4.1. Hauteur maximale de saut

À l'inclusion, Visnes H. et al. ont montré que les athlètes masculins qui ont développé une tendinopathie patellaire avaient significativement de meilleurs résultats au test CMJ comparé aux sujets asymptomatiques masculins ( $p= 0.03$ ). Cependant, ils n'ont pas montré de différence au test SJ ( $p= 0.23$ ). Concernant les sujets féminins, il n'y avait pas de différence significative aux tests CMJ ( $p= 0.22$ ) et SJ ( $p= 0.82$ ) entre les sujets asymptomatique et symptomatique. Après une analyse de régression logistique multivariée corrigée des variables « genre », « entraînement de volleyball antérieur » et « test CMJ », les auteurs ont montré que l'OR du développement de la tendinopathie patellaire était de 2.09 (95% [CI] 1.03 à 4.25) par centimètre de différence au moment de l'inclusion dans l'étude [100]. Janssen I. et al. ont montré une différence de hauteur de saut au CMJ en faveur du groupe élite. Cependant cette différence n'était pas statistiquement significative ( $p= 0.217$ ) [96].

#### 5.4.2. L'amélioration de la capacité aux tests de saut

Visnes H. et al. ont montré que comparativement au moment de l'inclusion, les sujets masculins et féminins asymptomatiques ont amélioré leur capacité au saut à 6 mois ainsi qu'à la fin du programme de la TVN. Dans le groupe de sujets symptomatiques, seuls les garçons ont augmenté leurs scores au test CMJ comparativement au départ. Ce n'était pas le cas pour les sujets féminins. Les auteurs n'ont pas pu détecter une différence significative dans le changement de capacité au saut entre le groupe symptomatique et asymptomatique, bien que le groupe symptomatique ait effectué plus d'entraînements durant leur scolarité que le groupe qui est resté asymptomatique. L'amélioration de la capacité au saut était donc identique entre les deux groupes. Il y avait une faible corrélation entre le volume d'entraînement de volleyball et les changements de capacité au saut au test du CMJ du départ jusqu'au dernier test effectué ( $p < 0.001$ ). Cependant, les auteurs n'ont pas trouvé de corrélation concernant le test SJ. Pour finir, il n'y avait pas non plus de corrélation entre volume d'entraînement au volleyball et augmentation des capacités au saut dans le groupe d'athlètes qui ont développé une tendinopathie patellaire [100].

#### 5.4.3. La réception

Janssen I. et al. n'ont pas montré de différence significative concernant la cinématique des membres inférieurs ou du tronc lors de la réception pendant le « Lateral stop-jump block movement » entre le groupe de sujets élites et le groupe de sujets sous-élites ( $p = 0.624$ ). Ils n'ont pas montré non plus de différence dans le recrutement neuromusculaire au départ ou au moment du pic de force sur le tendon patellaire entre les participants des deux groupes ( $p = 0.112$ ). L'ordre de recrutement des muscles durant le test de saut était aussi identique entre les deux groupes. Enfin, il n'y a pas de différence observée sur la charge du tendon patellaire ( $p = 0.291$ ). Les joueurs masculins élites ont généré un pic de force du tendon patellaire ainsi qu'un taux de charge de force du tendon patellaire comparable au groupe sous-élite durant la phase de réception [96].

### 5.5. La structure tendineuse mise en évidence à l'imagerie

#### 5.5.1. L'échographie

Concernant l'épaisseur du tendon, l'étude de Visnes H. et al. a montré que les sujets masculins avaient un quadriceps et un tendon patellaire plus épais comparativement

aux sujets féminins ( $p= 0.001$ ). Ils montrent également que les sujets masculins ayant développés une tendinopathie patellaire avaient un tendon significativement ( $p= 0.002$ ) plus épais au début de l'étude (proximal  $5.0 \pm 0.2$  mm, mi-portion  $4.6 \pm 0.2$  mm) comparé aux sujets masculins asymptomatiques (proximal  $4.5 \pm 0.1$  mm, mi-portion  $4.3 \pm 0.1$  mm). Cependant, il n'y avait pas de différence pour l'épaisseur distale du tendon patellaire ou bien de l'épaisseur du tendon du quadriceps dans le groupe féminin. Il y avait une augmentation générale de l'épaisseur du tendon du quadriceps (tous les sujets :  $p= 0.001$ , femme :  $p= 0.001$ , homme :  $p= 0.14$ ) alors qu'il n'y avait pas d'augmentation d'épaisseur du tendon patellaire (tous les sujets :  $p= 0.07$ , femme :  $p= 0.14$ , homme :  $p= 0.36$ ) tout au long de l'étude. Enfin, l'épaisseur du tendon patellaire, de l'inclusion dans l'étude à la première échographie après le diagnostic de la pathologie, chez la population masculine a augmenté pour 28 tendons affectés au niveau de la partie proximale. Cette partie du tendon a continué d'augmenter jusqu'au moment de fin de la scolarité de TVN (tous les sujets :  $p= 0.02$ , femme  $p= 0.24$ , homme :  $p= 0.01$ ). Pour finir, il y avait une faible corrélation entre le volume d'entraînement en volleyball et le changement d'épaisseur du tendon ( $p=0.04$ ), et pas du tout concernant le quadriceps ( $p= 0.46$ ) [101].

Concernant les régions hypoéchogène, l'étude de Visnes H. et al. a montré que la moitié des athlètes asymptomatiques qui ont développé une tendinopathie patellaire avaient des changements structurels à l'échographie au début de leur entrée dans le programme de la TVN. Une région hypoéchogène (OR 3.3, 95% [CI] 1.1 - 9.2) ainsi qu'une néovascularisation (OR 2.7, 95% [CI] 1.1 - 6.5) trouvée dans le tendon au départ augmente le risque de développer une tendinopathie patellaire. Dans 24 des 35 cas (69%), l'échographie avant le diagnostic révélait une région hypoéchogène dans le tendon. Dans 22 de ces 24 cas, il y avait aussi présence de néovascularisation. Au moment où le diagnostic de la tendinopathie patellaire a pu être posé, 83% des tendons révélaient une région hypoéchogène et 74% de la néovascularisation [101].

Docking S. et al. ont montré qu'un tendon pathologique à l'échographie était significativement associé au développement de symptômes reportés soi-même via le questionnaire. De plus, les participants avec un tendon patellaire pathologique à l'échographie avaient 13 fois plus de chance d'avoir des symptômes au départ de l'étude (95% [CI] 4.2 - 40.9). Enfin, le tendon pathologique retrouvé à l'échographie est un fort facteur de risque associer la présence de symptômes au départ, mais pas significativement

associé au développement de symptômes par la suite. Cependant, lorsque le risque relatif a été calculé pour chaque valeur moyenne enregistrée au questionnaire OSTRC durant la saison, le tendon pathologique à l'imagerie était un facteur de risque important dans le développement et l'augmentation de la gravité des symptômes [102].

### 5.5.2. Scan UTC

Docking S. et al. ont montré que la présence de structure tissulaire désorganisée (DIS) à l'UTC de ~2.5% était un facteur de risque significatif dans la présence de symptômes au départ. Cependant il n'était pas significatif concernant le développement des symptômes. La présence de tendon épaissi de ~5 à ~9mm était un facteur de risque significatif dans la présence de symptômes, mais pas dans leurs développements. Ces deux variables montrent un risque relatif réduit comparé au tendon pathologique observé à l'échographie. De plus, le diamètre du tendon ainsi que le pourcentage de désorganisation du tendon ont montré une faible relation avec la sévérité des symptômes au départ [102].

## 5.6. Facteurs de risque liés au sport et à l'activité sportive

### 5.6.1. Le volume d'entraînement

Plusieurs études ont montré que le groupe de sujets ayant développé une tendinopathie patellaire avait un volume total d'entraînement supérieur à ceux du groupe resté asymptomatique (2,3,4,5).

Visnes H. et al. ont montré que le groupe symptomatique effectuait en moyenne 3 heures d'entraînement de volleyball en plus par semaine. Des différences significatives ont été retrouvées concernant des entraînements liés à la spécificité de l'activité sportive tels que l'entraînement de volleyball en intérieur ( $p= 0.001$ ) et l'entraînement en saut ( $p= 0.04$ ). Il n'y avait pas de différence significative concernant les entraînements autre, c'est-à-dire non spécifique à l'activité telle que le beach-volley ( $p= 0.80$ ), le renforcement ( $p= 0.70$ ) ou les autres entraînements ( $p= 0.26$ ). Après correction du genre dans le modèle d'analyse multivarié, le risque de développer une tendinopathie patellaire augmente au volume total lié à l'entraînement, les entraînements de volleyball et le volume d'entraînements précédents [99].

C'est également le cas pour Visnes H. et al. qui ont montré, pour un entraînement de volleyball, que le groupe symptomatique a effectué  $14.4 \pm 2.5$  heures par semaine ( $n=28$ )

contre  $11.8 \pm 2.7$  heures par semaine ( $n=122$ ) pour le groupe asymptomatique ( $p= 0.001$ ). Mais il en est de même pour l'entraînement non spécifique, c'est-à-dire le renforcement, avec  $3.2 \pm 1.1$  heures par semaine pour le groupe symptomatique contre  $2.5 \pm 1.5$  heures par semaine pour le groupe asymptomatique ( $p= 0.04$ ) [100].

Visnes H. et al. ont montré que les 22 athlètes qui ont développé une tendinopathie patellaire ont effectué un volume d'entraînement de volleyball plus important que le groupe asymptomatique (nouveau cas :  $14.0 \pm 0.5$  heures par semaines contre athlète sain :  $12.0 \pm 0.3$  heures par semaine,  $p= 0.003$ ). Ce n'est pas le cas pour l'entraînement en renforcement (nouveaux cas :  $2.6 \pm 0.3$  heures par semaines contre athlètes sains :  $2.5 \pm 0.2$  heures par semaines,  $p= 0.90$ ) [101].

Pour finir, Janssen I. et al. ont montré des différences entre les athlètes élites et sous élites. Il n'y avait pas de différence concernant le nombre d'années de volleyball effectué. Cependant, les athlètes élites avaient participé significativement à un plus grand nombre de sessions d'entraînements par semaine, un plus grand nombre d'heures par entraînement. Il en résulte un plus grand nombre d'heures par semaine. Enfin, les athlètes élites ont participé à un nombre d'heures significativement plus élevé de musculation par semaine comparé au groupe sous-élite ( $p= 0.002$ ) [96].

#### 5.6.2. Le volume de match

Visnes H. et al. ont trouvé que le nombre de sets de volleyball par match était plus grand dans le groupe ayant développé une tendinopathie patellaire chez les filles comme chez les garçons. Ils en déduisent que l'exposition aux matchs était le plus fort facteur de prédiction de la tendinopathie patellaire lié au sport avec un OR de 3.88 (95% [CI] 1.80 – 8.40) pour tout sets supplémentaires jouer pendant la semaine. Il restait un fort prédicteur même associé au volume d'entraînement effectué avec un OR de 3.21 (95% [CI] 1.44 – 7.16) [99].

#### 5.6.3. Le volume d'entraînement avant l'arrivée dans le programme de la TVN

Visnes H. et al. ont montré que 24 des 124 sujets qui ont développé une tendinopathie patellaire ont effectué significativement plus d'entraînements de volleyball avant d'entrer dans le programme de la TVN ( $p= 0.01$ ). Les sujets symptomatiques ont effectué  $10.5 \pm 6.2$  heures par semaine comparée au groupe asymptomatique qui a effectué  $7.6 \pm 4.6$  heures par semaine. Ils n'ont pas trouvé de différence concernant le



renforcement ( $2.3 \pm 2.3$  h/sem comparé à  $1.4 \pm 1.9$  h/sem,  $p= 0.052$ ). Enfin, le groupe asymptomatique a effectué plus d'entraînements dans d'autres sports que le groupe symptomatique ( $1.5 \pm 2.2$  h/sem contre  $0.5 \pm 0.9$  h/sem,  $p= 0.03$ ). Les informations n'ont été recueillies que sur 124 des 141 athlètes inclus au départ. Les auteurs ont trouvé qu'un grand volume d'entraînements antérieurs de volleyball augmente le risque de tendinopathie patellaire (OR : 2.22, 95% [CI] 1.20-4.11) par heure d'entraînement [99].

C'est également le cas dans l'étude de Visnes H. et al. qui ont montré que les athlètes masculins ayant développé une tendinopathie patellaire ont reporté plus d'entraînement de volleyball et moins d'autres entraînements avant l'entrée dans le programme de la TVN, en comparaison au groupe asymptomatique. Les athlètes masculins ayant développé une tendinopathie patellaire faisaient en moyenne 0.3 sur les 11.1 heures par semaine d'entraînement. Les athlètes masculins asymptomatiques eux faisaient en moyenne 1.5 sur les 11.1h par semaine d'entraînement. Cependant, il n'y avait pas de différence significative concernant le groupe féminin. De plus, il n'y avait pas de différence significative concernant les entraînements en renforcement entre les deux groupes, chez les filles comme chez les garçons [100].

Cependant, Visnes H. et al. ont n'ont pas trouvé de différence significative concernant le volume d'entraînements de volleyball (nouveau cas :  $9.5 \pm 1.0$  heures par semaines contre athlète sain :  $8.1 \pm 0.4$  heures par semaine,  $p= 0.14$ ) et l'entraînement en renforcement (nouveau cas :  $1.2 \pm 0.3$  heures par semaine contre athlète sain :  $1.4 \pm 0.2$  heures par semaines,  $p= 0.57$ ) avant l'entrée dans le programme de la TVN [101].

#### 5.6.4. La fréquence de sauts

Concernant la fréquence de sauts lors de l'entraînement, Bhar MA. et al. [97] ont obtenu un total de 9 entraînements pour les sujets masculins et 10 pour les sujets féminins, pour un total de 14.1 et 17.8h d'entraînement respectivement. Les sessions concernaient 26 garçons dont 12 étaient diagnostiqués avec une tendinopathie patellaire ainsi que 18 filles dont 1 seule étaient diagnostiquées également d'une tendinopathie patellaire. Le nombre total de sessions d'entraînements pour les garçons étaient de 108 avec une présence en moyenne par joueur de 4.2 sessions (allant de 1 à 7). Le nombre total d'entraînements pour les filles étaient de 98 sessions avec une présence en moyenne par joueur de 5.4 sessions (allant de 2 à 8).

Au total, 7805 sauts ont été enregistrés, 4993 pour les garçons et 2812 pour les filles. Comme la présence aux entraînements variait d'un individu à l'autre, l'exposition totale

était de 50 à 666 sauts par semaine chez les garçons et 11 à 251 sauts par semaine chez les filles. Au final, cela correspond en moyenne à 35.7 sauts par heure pour les garçons et 13.7 sauts par heure pour les filles ( $p=0.002$ ). Il n'y avait pas de différence significative dans la fréquence de sauts entre les sujets masculins symptomatiques et asymptomatiques ( $p=0.28$ ). Cependant, il y avait une différence significative de fréquence de saut suivant la fonction du joueur chez les garçons ( $p=0.008$ ), mais pas chez les filles ( $p=0.99$ ). La distribution des tâches sportives diffère selon la fonction du joueur chez les garçons, mais pas chez les filles. Le motif diffère également entre ces deux groupes [97].

Poste	Garçons				Filles			
	Nombre	Moyenne	Plage		Nombre	Moyenne	Plage	
Diagonale	6	26.8	11.7	45.5	1	14.2	-	-
Attaquant extérieur	5	23.3	10.2	36.8	8	13.9	2.9	20.9
Libéro	4	14.5	5.7	29.3	3	13.7	9.7	16.8
Contreur central	8	45.9	28.3	91.0	2	12.3	11.5	13.2
Passeur	3	63.9	20.3	128.2	4	13.7	10.5	21.5
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>35.7</b>			<b>18</b>	<b>13.7</b>		

Tableau 10 : Résultats de la fréquence de saut par poste de jeu à l'entraînement réalisé par Thébault Audran

Pour les garçons, 10.2 % des sauts ont été classés comme des sautilllements, 20.6% comme sous-maximaux et 69.1% comme maximaux. Pour les filles, 1.4% sont des sautilllements, 10.9% sous-maximaux et 87.7% maximaux. Pour les deux genres, les réceptions se sont faites en majorité sur les deux pieds.

Concernant la fréquence de sauts lors des matchs, les auteurs [97] ont obtenu 5 matchs pour chaque genre, couvrant un total de 13.6h qui correspond à 5.9h (16 sets) pour les garçons et 7.7h pour les filles (21 sets). Seuls 20 des 26 garçons et 16 des 18 filles ont été sélectionnés pour les 5 matchs.

Au total, 4138 sauts ont été enregistrés durant ces 10 matchs, 2202 pour les garçons et 1936 pour les filles. Comme le temps de jeu variait entre chaque joueur, le total de sauts exposés était de 1 à 339 pour les garçons et 0 à 379 pour les filles. La moyenne de fréquence de saut par heure pour chaque joueur était de 62.2 pour les garçons (pour un total de 138 par sets) et de 41.9 pour les filles (pour un total de 92 sauts par sets). Il n'y avait pas de différence de fréquence de sauts entre les fonctions des joueurs, quel que soit le genre (garçon :  $p=0.089$ , fille :  $p=0.32$ ). Cependant, la fréquence de saut était supérieure chez les garçons ( $p<0.039$ ). La distribution des tâches sportives lors du saut

diffère selon la fonction du joueur chez les garçons et chez les filles. Le motif diffère entre ces deux groupes.

Poste	Garçons				Filles			
	Nombre	Moyenne	Plage		Nombre	Moyenne	Plage	
Diagonale	4	9.1	2.0	17.0	1	14.7	-	-
Attaquant extérieur	5	7.1	0.6	14.0	6	5.0	0.0	11.3
Libéro	2	0.3	0.3	0.3	2	0.2	0.0	0.3
Contreur central	6	13.0	1.7	26.1	3	10.2	3.1	14.2
Passeur	3	15.7	13.	21.5	4	5.3	0.0	18.0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>10.2</b>			<b>18</b>	<b>6.0</b>		

*Tableau 11 : Résultats de la fréquence de saut par poste de jeu en match réalisé par Thébault Audran*

Pour les garçons, 3.7 % des sauts ont été classifiés comme des sautilllements, 32.2% comme sous-maximaux et 64% comme maximaux. Pour les filles, 0.2% sont considérés comme des sautilllements, 18.8% comme sous-maximaux et 81% comme maximaux. Pour les deux genres, les atterrissages se sont faits en majorité sur les deux pieds.

En conclusion, les garçons ont sauté 2.6 fois plus que les filles pendant les entraînements et 1.5 plus pendant les matchs [97].

## 5.7. Synthèse des résultats

Articles	Anthropométrique	Antécédents	Tests fonctionnels	Imagerie	Sport et activités sportives
Backman L. et al [98]	Genre : <b>X</b> Jambe dominante : <b>X</b> Taille et poids : <b>X</b> Amplitude dorsiflexion de cheville : (2) <b>✓</b>	Entorse de cheville : <b>X</b>	X	X	X  Volume d'entraînement spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Volume d'entraînement non spécifique au sport : <b>X</b> Volume d'entraînement avant entrée programme TVN : Entraînement de volleyball (1) <b>✓</b> Autres entraînements <b>X</b> Groupe asymptomatique a effectué plus d'heure entraînement dans d'autres sports <b>✓</b> Exposition à match : nombre de sets (1) <b>✓</b>
Visnes H. et al [99]	Genre : 3-4x plus de risque chez les garçons <b>✓</b> Taille et poids : <b>X</b>	X	X	X	Volume d'entraînement spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Volume d'entraînement non spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Volume d'entraînement avant entrée programme TVN : Entraînement de volleyball <b>✓</b> Autres sports (2) <b>✓</b> Renforcement <b>X</b>
Visnes H. et al [100]	Taille et poids : <b>X</b>	X	Hauteur saut : <b>✓</b> Différence au CMJ <b>X</b> Différence au SJ <b>X</b> Capacité au saut : amélioration de hauteur de saut <b>X</b>	X	Volume d'entraînement spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Volume d'entraînement non spécifique au sport : <b>X</b> Volume d'entraînement avant entrée programme TVN : Entraînement volleyball <b>X</b> Renforcement <b>X</b>
Visnes H. et al [101]	Taille poids : <b>X</b>	X	X	Épaisseur du tendon : (1) au départ <b>✓</b> Région hypotélogène : 50% des sujets TP avaient des changements structuraux au départ <b>✓</b> Neovascularisation : (3) <b>✓</b>	Volume d'entraînement spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Volume d'entraînement non spécifique au sport : <b>X</b> Volume d'entraînement avant entrée programme TVN : Entraînement volleyball <b>X</b> Renforcement <b>X</b>
Janssen I et al. [96]	Extensibilité : hypoeextensibilité des quadriceps <b>✓</b> Hypoeextensibilité des ischio-jambiers <b>X</b> Force : quadriceps <b>X</b>	X	Hauteur saut : <b>X</b> Cinématique d'atterrissage : <b>X</b> Recrutement neuromusculaire : <b>X</b> Charge du tendon patellaire : <b>X</b>	X	Volume d'entraînement spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Volume d'entraînement non spécifique au sport : (1) <b>✓</b> Nombre d'année de pratique : <b>X</b>
Bahr MA. et al. [97]	X	X	X	X	Fréquence de saut à l'entraînement : Symptomatiques et asymptomatiques <b>X</b> Fonction du joueur chez les garçons <b>✓</b> Fréquence de saut en match : Fonctions du joueurs <b>X</b> Supérieure chez les garçons <b>✓</b> Distribution des tâches sportives selon la fonction du joueur <b>✓</b>
Docking S. et al. [102]	X	Blessure au niveau du tendon patellaire : <b>✓</b>	X	Tendon pathologique : (3) <b>✓</b> Présence au départ (4) <b>X</b> Présence au départ et valeur moyenne au OSTRC (4) et l'augmentation gravité des symptômes <b>✓</b> Scan LTC : (3) de DIS de -2,5% et AP de -5 à -9mm <b>X</b> Présence de DIS de -2,5% et AP de -5 à -9mm (4) <b>✓</b>	X

**X** : non significatif **✓** : significatif (1) Supérieur dans le groupe ayant développé une TP (2) Inférieur dans le groupe ayant développé une TP (3) TP si présence au départ (4) Associé au développement de la TP

## 6. Discussion

### 6.1. Retour sur la première hypothèse

La première hypothèse était « Il existe des facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques non-modifiables permettant de déterminer un profil potentiellement à risque de développer une tendinopathie patellaire ». De par les résultats précédemment recueillis, il est possible de répondre à cette question.

Concernant les facteurs de risque intrinsèques non modifiables, dans une population de sportif de haut niveau, être un individu masculin augmente le risque de développer une tendinopathie patellaire. L'étude de Visnes H. et al. [99] a même montré un risque 3 à 4 fois plus élevé que chez les individus féminins. Nous pouvons aussi retrouver ce constat dans l'étude de Backman L. et al. [98] avec un risque 2 fois plus élevé, bien que les résultats ne soient pas significatifs. Pour autant, on ne sait pas pourquoi il y a une telle différence entre les filles et les garçons. Dans la revue systématique de Van Der Worp H. et al. deux études ont évalué le lien entre le genre et la tendinopathie patellaire chez des sportifs amateurs. Aucune différence n'a été trouvée entre ces deux groupes [103]. Cependant les études avaient un faible niveau de preuves [104, 105]. Une étude plus récente sur des sujets amateurs allant de 17 à 68 ans montre que les femmes sont moins touchées par la tendinopathie patellaire que les hommes avec une différence de 19.2% [106]. De plus, dans l'étude de Vries A. et al. mélangeant des sujets élites et sous élites, l'un des facteurs les plus importants qui ont été identifiés était également le sexe masculin [107]. L'ensemble de la littérature tant à montrer que le genre masculin est un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire chez le sportif de haut niveau. Quelques données retrouvées dans ce travail de recherche qui seront détaillées par la suite peuvent expliquer cette différence retrouvée, notamment le fait que les sujets masculins ont des capacités à sauter plus haut et ont une fréquence de saut plus élevé [97]. D'autres explications telles qu'un plus grand poids du corps ainsi qu'une masse musculaire plus importante augmenteraient la charge sur le tendon, mais ce ne sont que des hypothèses non validées scientifiquement [99]. Bien que le genre ne soit pas modifiable, le Masseur-Kinésithérapeute peut mettre en place des mesures préventives cibler sur ces sujets masculins. Cependant, il serait intéressant que des futures études cherchent à comprendre cette différence entre les garçons et les filles.

Les antécédents sont aussi à prendre en compte. Docking L. et al. [102] ont montré qu'une précédente blessure au niveau du tendon patellaire était le plus fort facteur de risques associés retrouvés dans leur étude. De plus, Backman L. et al. [98] ont montré que le groupe ayant eu au moins deux entorses avait une incidence plus élevée de tendinopathie patellaire, mais ces chiffres n'étaient pas significatifs. Pour autant, ce qui est intéressant c'est qu'il y a un lien entre les antécédents d'entorse de cheville et l'amplitude moyenne de dorsiflexion qui était significativement inférieure dans le groupe ayant développé la pathologie. Il se pourrait donc qu'il y ait un lien entre un antécédent de plus de 2 entorses et le développement des symptômes puisque la baisse d'amplitude articulaire favoriserait le développement de symptômes. Une blessure antérieure au niveau du tendon patellaire ou un antécédent d'entorse de cheville seraient un facteur de risque de développement de la tendinopathie chez une population de sportif de haut niveau. Cependant des études futures devraient inclure un plus grand nombre de sujets afin d'avoir des chiffres significatifs concernant le lien entre antécédents d'entorse de cheville et tendinopathie patellaire. Le Masseuse-Kinésithérapeute devrait donc s'attarder sur l'interrogatoire des antécédents afin de savoir si le sujet a déjà eu une blessure au niveau du tendon patellaire ou bien plus de 2 entorses de chevilles dans le but de détecter un sujet à risque.

Concernant la taille, aucune des quatre études incluses dans cette revue de littérature [98–101] traitant cette donnée n'a pu montrer une différence significative pouvant être considérée comme un facteur de risque. Il n'y a pas non plus d'importance concernant la jambe dominante, l'incidence entre les deux jambes n'a pas montré de différence pour Backman et al. [98].

Les individus masculins qui ont des capacités à sauter haut ont plus de chance de développer une tendinopathie patellaire. Visnes H. et al. ont montré des données significatives retrouvées seulement au test CMJ en départ de l'étude [100]. Janssen I. et al. ont trouvé des résultats similaires entre deux populations non symptomatiques, cependant les résultats n'étaient pas significatifs. Pour autant la différence était en moyenne de 0.03m et au volleyball cet écart est jugé par les auteurs comme fonctionnellement significatif [96, 108]. Les sujets féminins ne sont pas concernés par ce facteur de risque [100]. L'OR retrouvé était de 2.09 par centimètre de différence au moment de l'inclusion [100]. Dans la revue systématique de Sprague A. et al. [109], la

hauteur au CMJ a été appropriée pour une méta-analyse en incluant les performances aux tests de CMJ, « drop CMJ » et aux sauts verticaux. Tous ces tests fonctionnels demandaient au sportif d'utiliser le cycle étirement-raccourcissement. 5 études transversales [110–114] avec une hétérogénéité modérée ont montré un petit effet positif pour la hauteur au test CMJ. Une hauteur supérieure au test CMJ est donc associée à la tendinopathie patellaire avec un OR de 1.77. Cependant, les sujets inclus dans ces études n'étaient pas tous qualifiés comme sportifs de haut niveau. Seule l'étude de Visnes H. et al. [100] prospective, bien qu'étant qualifiée de qualité moyenne par les auteurs de cette revue [109], montre des preuves limitées qu'une plus grande hauteur de saut au test CMJ est un potentiel facteur de risque dans la population masculine. Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que les sujets qui sautent haut confrontent leurs tendons à de plus grandes charges et donc auraient potentiellement un risque augmenté de développer une tendinopathie patellaire. Ces individus seraient meilleurs dans l'utilisation du cycle étirement-raccourcissement en excentrique du mouvement balistique durant le saut. Le Masseur-Kinésithérapeute pourrait donc effectuer le test de saut CMJ dans le but de détecter un individu à risque de développer une tendinopathie patellaire.

La présence de tendons pathologiques à l'échographie au départ est une indication concernant l'identification des athlètes à risque d'avoir ou de développer une tendinopathie patellaire [101, 102]. Cependant il n'était pas significativement associé au développement des symptômes [102]. Les participants avec un tendon patellaire pathologique à l'échographie avaient 13 fois plus de chance d'avoir des symptômes au départ de l'étude de Docking S. et al. [102]. Mais le tendon pathologique à l'imagerie était un facteur de risque important dans le développement et l'augmentation de la gravité des symptômes lorsque le risque relatif a été calculé pour chaque valeur moyenne enregistrée au questionnaire OSTRC durant la saison. Dans l'étude de Visnes H et al. [101], des changements structurels au départ ont été retrouvés dans plus de la moitié des tendons qui ont ensuite développé des symptômes de genou du sauteur. Au moment du diagnostic, 83% des tendons douloureux ont révélé des changements structurels. On pourrait donc conclure que les changements structurels précèdent les symptômes. Cependant, 17% des tendons symptomatiques semblaient normaux à l'échographie. De plus, seulement 17 des 46 tendons (36%) avec des zones hypoéchogènes au départ ont développé des symptômes au cours d'une période d'observation de 1,7 an. C'est-à-dire que les deux tiers des patients présentant des zones hypoéchogènes à leur échographie de

base n'ont pas développé de symptômes. Les auteurs concluent en expliquant qu'il n'est donc pas possible de recommander la mise en place de programmes de dépistage échographique de routine pour prévenir la tendinopathie patellaire [101]. La présence de désorganisation structurale du tissu ainsi qu'un épaissement du tendon retrouvé à l'UTC était un risque significatif de symptômes au départ. Cependant, ce n'était pas le cas dans le développement des symptômes. Ces deux variables montrent un risque relatif réduit comparé au tendon pathologique observé à l'échographie. Il n'y a pas d'intérêt à l'utilisation de cette technique dans le dépistage de la pathologie [102]. Dans la revue systématique de McAuliffe et al. [115], 21% des tendons anormaux asymptomatiques sont devenu symptomatique comparativement à 4% de ceux qui étaient normaux et asymptomatiques. De plus dans les 9 études [116–124] de faible hétérogénéité incluse dans la méta-analyse, dont 7 étaient sur une population de sportif de haut niveau, le tendon structurellement anormal au départ augmente le risque de développer une tendinopathie patellaire, et ce de 4.97 fois plus grande. En d'autres termes, la présence d'anormalités structurales retrouvées dans le tendon patellaire au départ est un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire. La visualisation de tendons anormaux pourrait permettre d'identifier les sujets à risques et d'effectuer une intervention préventive appropriée. Cependant, comment interpréter cela dans le milieu clinique, car un grand nombre de sujets asymptomatiques qui ont des anormalités ne développeront pas de tendinopathies patellaires. Il faudrait donc prendre en compte cette donnée avec l'ensemble des facteurs de risque connus, et non comme une seule information prédictive. De plus, l'imagerie par échographie a un haut risque d'erreur dans l'évaluation des dimensions d'un tendon à cause de l'inexpérience de l'évaluateur, de la non-standardisation des protocoles d'imagerie, de la variation des positions d'évaluation. Il serait donc intéressant d'examiner le sujet en début de saisons afin de savoir s'il est à risque de développer une tendinopathie patellaire.

La présence de néovascularisation au départ est un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire chez des athlètes asymptomatiques [101]. Cependant, cette néovascularisation peut être retrouvée à la suite d'activité physique, sans pour autant que le tendon ne soit considéré comme pathologique. Cela peut être simplement considéré comme une réponse physiologique et non comme un signe de risque de développer une blessure [125–128]. Il serait intéressant de faire des recherches



supplémentaires sur la distinction entre une réponse physiologique ou une activité pathologique possible.

Concernant les facteurs de risque extrinsèques non-modifiables, nous pouvons voir que l'ensemble des sujets inclus dans les études pratiquaient un sport possédant une forte composante de sauts, le basketball et le volleyball [96–102]. Ces sports demandent énormément de sauts, constat que nous pouvons retrouver dans l'étude de Bahr MA. et al. [97]. La prévalence varie considérablement entre les sports chez les sportifs de haut niveau, avec une prévalence élevée dans les sports caractérisés par une charge balistique à fort impact des extenseurs du genou, surtout dans le basketball et le volleyball, que l'on retrouve un peu moins en athlétisme et au handball [129]. Le Masseur-Kinésithérapeute devrait donc faire attention aux sportifs faisant ces types de sport, surtout ceux pratiquant du basketball ou du volleyball, car ce sont des profils à risque.

Dans l'étude de Bahr MA. Et al. les garçons ont sauté 2.6 fois plus que les filles pendant les entraînements et 1.5 plus pendant les matchs. Cette différence peut s'expliquer par la différence de style de jeu qui est caractérisé par moins de sauts et moins de participations des « contreurs centraux » en attaque et au bloc chez la population féminine, au moins pendant les entraînements. Ces résultats pourraient aider à expliquer les différences de sexe observées dans la prévalence de la tendinopathie patellaire. De ce fait, la population masculine est sujette à une plus grande fréquence de sauts durant la période vulnérable de transition entre le jeune talent et le professionnel. C'est une phase où une grande proportion de garçons ont tendance à développer des problèmes de tendon [97]. De plus, il y avait une plus grande disparité de sauts chez le groupe masculin, il convient donc de noter que même si la fonction de jeu des joueurs était un facteur significatif chez les garçons, les différences interindividuelles étaient plus importantes. Il n'y avait cependant pas de différence dans la fréquence de sauts entre le groupe symptomatique et asymptotique même s'il ne faut pas oublier que cette étude se base sur une durée faible. Il est possible que les joueurs qui sont déjà symptomatiques aient été limités par une douleur au genou lors de l'étude [97]. Cependant, ces résultats sont en contraste avec les conclusions de Sheppard J. et al. [130], basé sur 16 matchs internationaux de haut niveau. Une taille d'échantillon plus grande dans l'étude de Bahr MA. et al.[97] aurait possiblement révélée des différences entre les fonctions des joueurs pendant les matchs. Néanmoins, nous avons vu qu'il existe des différences de fréquence

de sauts interindividuelles qui pourraient exacerber le risque de développer une tendinopathie patellaire. Cependant pour établir ce lien, des études prospectives basées sur le nombre de sauts individuels sont nécessaires.

Aucune des études incluses dans cette revue de littérature ne traite du matériel et de l'environnement du sportif de haut niveau. Chez des joueurs de volleyball de différents niveaux dans le championnat italien, le type de surface de jeu était un facteur significatif dans l'apparition de la tendinopathie patellaire. Les athlètes jouant sur un sol dur tel que le ciment avaient une incidence plus élevée [105]. Cependant, cette étude ne traite pas de sportif de haut niveau et date de 1984. Dans la revue systématique de Sprague A. et al., aucune étude ne montre de lien entre la surface de jeu et l'apparition de la tendinopathie patellaire, même si l'ensemble des études incluses ne traitent pas exclusivement de sujets sportifs de haut niveau. De plus d'après Firminger C. et al. [131], il n'y avait pas d'effet de la rigidité de la chaussure ou de la surface de jeu au moment de la pointe de contrainte sur le tendon patellaire. Cependant, plusieurs mouvements de basketball, comme le double pas pour aller au panier, impliquent un décollage ou un atterrissage sur une jambe. Ces mouvements d'une seule jambe peuvent produire des différences cinématiques ou cinétiques au niveau du genou entre les conditions de la surface ou de la chaussure. Des études supplémentaires de niveau preuve plus élevée pourraient confirmer un lien possible entre le matériel et l'environnement du sportif avec le développement de la tendinopathie patellaire.

## 6.2. Retour sur la deuxième hypothèse

Pour rappel, la deuxième hypothèse était « Il existe des facteurs de risque intrinsèques modifiables que le Masseur-Kinésithérapeute peut détecter et sur lesquels il peut avoir une action par une prise en charge individuelle préventive ». Les études incluses dans ce travail indiquent que le poids n'est pas un facteur de risque chez une population de sportif de haut niveau [98–101]. Cependant, des résultats sont mitigés dans la revue systématique de Sprague A. et al. [109]. 5 études [132–136] prospectives, dont 2 incluses dans cette revue de littérature, avec une grande hétérogénéité ont montré des résultats similaires, c'est-à-dire que le poids du corps n'était pas significativement associé à un risque de développer une tendinopathie patellaire. Cependant 13 études transversales [137–149] avec une grande hétérogénéité ont trouvés un faible effet positif concernant le

poids du corps. L'IMC n'était pas non plus un facteur de risque, d'après 9 études transversales [150–158], ce qui se rapproche des résultats retrouvés dans cette revue de littérature [98]. Les auteurs ont conclu que les études incluses dans leur revue systématique étaient en majorité sur des sportifs de haut niveau, il était peu probable que ces athlètes avaient une adiposité élevée. Un poids corporel plus élevé reflète probablement une taille plus grande et une plus grande musculature [109]. Le poids du corps ou l'IMC n'est donc pas un facteur de risques que le Masseuse-Kinésithérapeute doit prendre en compte dans la prise en charge préventive de la tendinopathie patellaire.

L'extensibilité du groupe musculaire du quadriceps était significativement inférieure dans le groupe de volleyeurs élités comparé au groupe sous-élite masculin [96]. Cependant, ces résultats ne sont pas comparés entre un groupe symptomatique et non symptomatique. Des résultats similaires ont été retrouvés dans deux études incluses de la revue systématique de Sprague A. et al. [109]. L'une des deux études basées sur une population de sportifs avec une qualité méthodologique modérée montre que l'extensibilité du quadriceps est plus basse dans le groupe qui a développé la pathologie [159]. L'autre étude basée sur des sportifs de haut niveau avec une qualité méthodologique faible ne montre pas de différence [160]. Cette diminution pourrait avoir un impact sur la capacité du quadriceps à dissiper les forces lors de la réception, ce qui entraînerait une possible augmentation de la charge sur le tendon [159], considéré comme une surcharge par augmentation de la tension passive sur le tendon patellaire [161]. Cependant, de futures études de qualité méthodologique supérieure devront être réalisées afin de pouvoir affirmer que l'hypoextensibilité du groupe musculaire du quadriceps est un facteur de risque de la tendinopathie patellaire chez le sportif de haut niveau. Le Masseuse-Kinésithérapeute pourrait tout de même dépister cette hypoextensibilité et proposer un protocole de prévention comprenant des actions permettant sa diminution dans le but de diminuer le risque d'apparition de la tendinopathie patellaire.

En ce qui concerne l'extensibilité du groupe ischio-jambier, aucune différence significative n'a été trouvée [96]. Cependant, cette étude se base sur deux groupes de sujets sains. De plus, des résultats différents ont été retrouvés dans la revue systématique de Sprague A. et al. [109]. Une étude prospective de qualité méthodologique modérée montre que l'extensibilité des ischio-jambiers pourrait être un facteur de risque de la tendinopathie patellaire [159]. Une autre étude transversale de qualité méthodologique modérée a montré des résultats similaires [104]. Enfin, sur 2 études avec une qualité

méthodologique faible, une montre des résultats similaires [160] tandis que l'autre non [112]. Cependant, la majorité de ces études se basent sur des populations sportives, mais non professionnelles. De futures recherches sont nécessaires sur une population de sportifs de haut niveau afin de pouvoir affirmer qu'une faible extensibilité du groupe ischio-jambier est un facteur de risque. Le Masseur-Kinésithérapeute pourrait tout de même dépister cette hypoextensibilité et proposer un protocole de prévention comprenant des actions permettant sa diminution dans le but de diminuer le risque d'apparition de la tendinopathie patellaire.

Aucune étude ne s'est n'a étudié l'extensibilité du triceps sural. Pour autant il peut être la cause d'un potentiel déficit de flexion dorsal de cheville. Il serait intéressant que des études futures s'intéressent au lien possible entre hypoextensibilité du triceps sural et apparition de la tendinopathie patellaire.

Concernant la force musculaire, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes et ceux à toutes les vitesses de mouvement [96]. Des résultats similaires ont été retrouvés dans la revue systématique de Sprague A. et al. [109], cependant les sujets étudiés n'étaient pas des sportifs de haut niveau. Dans son étude sur des basketteurs professionnels, Dauty M. et al. ont montré que la courbe « Camel's Back curve » est souvent identifiée lors des évaluations isocinétiques à la vitesse angulaire de 60°/s, associés à une histoire de tendinopathie patellaire. Cette courbe est caractérisée par 2 couples de crêtes séparés par un couple minimum compris entre  $12\% \pm 3$  et  $18\% \pm 3$  et cette anomalie montre un déficit de force entre 90 ° et 5 ° d'amplitude articulaire du genou. Elle disparaît quand la vitesse augmente à 180°/s. Les auteurs ont conclu en affirmant que la présence de cette courbe associée à un déficit de force est l'indicateur d'un dysfonctionnement du tendon patellaire. [162]. Des tests isocinétiques effectués par un Masseur-Kinésithérapeute pourraient permettre de dépister les sujets atteints de cette dysfonction du tendon patellaire et par la suite proposer des actions de prévention limitant ce déficit dans le but de réduire le risque de développement de la tendinopathie patellaire. Cependant, les tests utilisés dans l'ensemble de ces études n'étaient pas proches de la réalité. Ainsi, des recherches supplémentaires devraient déterminer si d'autres mesures, telles que la résistance à la fatigue, l'endurance, la puissance et l'activation musculaire des quadriceps, sont liées au développement d'une tendinopathie patellaire [109] chez une population de sportif de haut niveau.

Nous avons vu qu'il y avait une réduction de l'amplitude de cheville chez les sujets symptomatiques. Une faible amplitude articulaire de dorsiflexion est donc un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire. Dans cette étude, une dorsiflexion de cheville à  $36.5^{\circ}$  serait le « cut-off » le plus approprié pour pronostiquer le développement de la tendinopathie patellaire. Le risque de développer les symptômes dans l'année est même de 18.5 à 29.4% pour les sujets ayant moins de  $36.5^{\circ}$  comparé de 1.8 à 2.1% pour ceux ayant plus de  $36.5^{\circ}$ . Cette donnée peut être intéressante dans l'identification d'individu à risque. Il ne faut cependant pas oublier que ces données sont propres à une population de jeunes basketteurs. Il faudrait donc que les populations testées se rapprochent le plus possible des caractéristiques de cette population étudiée [98]. Des résultats similaires ont été retrouvés dans la revue systématique de Sprague A. et al. [109]. Dans l'étude de Malliaras P. et al. [112], l'amplitude de dorsiflexion de cheville est associée à une tendinopathie patellaire chez les joueurs de volleyball adultes. Les joueurs avec moins de  $45^{\circ}$  d'amplitude de flexion dorsale de la cheville semblent avoir un plus grand risque de tendinopathie patellaire. Des résultats similaires ont été trouvés dans l'étude de Scatone S. et al. [160]. Cependant, il ne faut pas oublier que ces études traitent de sujets non sportifs de haut niveau et que leur qualité méthodologique est faible. Il a été démontré que le moment du mouvement de dorsiflexion avec le plus de force mesurée chez les joueurs de volleyball était lors de la réception [163]. De plus, l'absorption de l'énergie cinétique à l'impact après réception d'un saut à travers l'amplitude de dorsiflexion de cheville est de 37% à 50% de l'énergie cinétique totale absorbée par le système musculaire du membre inférieur [164]. La réduction possible de la capacité d'absorption énergétique au niveau de l'articulation de la cheville en raison de la réduction de l'amplitude de flexion dorsale pourrait être compensée dans l'articulation du genou. Ce qui signifie donc une charge plus élevée sur le tendon patellaire et un risque de tendinopathie accru. Le degré maximal de dorsiflexion de la cheville se produit aussi au début d'un décollage, lorsque le genou est en flexion. Une dorsiflexion réduite de la cheville dans cette phase peut donc affecter la biomécanique du saut, ce qui pourrait entraîner une charge accrue sur le tendon patellaire [98]. En vue de ces résultats, il serait intéressant que le Masseuse-Kinésithérapeute dépiste cette diminution d'amplitude de flexion dorsale de cheville et propose un protocole de prévention comprenant des actions permettant son augmentation dans le but de diminuer le risque d'apparition de la tendinopathie patellaire.

Lors d'un saut, Janssen I. et al. n'ont pas trouvé de différence significative concernant le recrutement neuromusculaire, la cinématique de réception ainsi que la charge sur le tendon patellaire au moment du pic de force au moment de l'atterrissage entre les deux groupes. Ces résultats suggèrent que des facteurs autres que la technique de réception pourraient mieux expliquer l'écart de prévalence entre les joueurs de volleyball d'élite et de sous-élite. Les joueurs de volleyball d'élite et de sous-élite en bonne santé et non blessés utilisent une variété de stratégies de recrutement des muscles des membres inférieurs lors de la réception et ces schémas ne font pas de distinction entre les niveaux de compétences. Cependant, l'étude s'est focalisée sur un seul type de saut, le « lateral stop-jump block movement ». De plus le nombre de sujets inclus étant faible, il est possible que des différences entre les deux groupes aient été masquées [96]. Dans la revue systématique de Van der Worp H. et al. [165] traitant de la relation entre biomécaniques du saut et la tendinopathie patellaire, des résultats similaires ont été retrouvés. La revue n'a trouvé de différence qu'entre les sujets ayant une anomalie du tendon à l'échographie et le groupe contrôle. De plus, aucune différence significative n'a été trouvée entre le groupe ayant eu ou ayant une tendinopathie patellaire et le groupe contrôle. Cette revue suggère que les facteurs de risque de développement d'une tendinopathie patellaire sont liés à des amplitudes articulaires de flexion limitées qui réduisent l'amplitude articulaire disponible au moment de toucher le sol à la réception, une petite amplitude de mouvement après le toucher du sol dans les articulations et des vitesses angulaires articulaires élevées après le toucher au sol lors du décollage. De plus, la technique de réception semble poser une plus grande menace que la technique de décollage, et cette menace est particulièrement élevée lors de réceptions horizontales après une accélération vers l'avant [165]. Cependant, Janssen I. et al. affirment que les programmes de prévention ne devraient pas chercher à modifier les stratégies de recrutement neuromusculaire affichées par des joueurs de volleyball sains et non blessés, mais devraient se concentrer sur d'autres facteurs de risques [96]. Chez des sujets classifiés comme potentiellement à risque, il serait intéressant de modifier leurs stratégies de réceptions dans le but de réduire le développement de symptômes. Il pourrait être pertinent d'utiliser un modèle de saut plus flexible, avec une plus grande amplitude de mouvement et un plus grand temps de réception après le toucher du sol.

L'amélioration de la capacité de saut a été identique entre les groupes symptomatiques et asymptomatiques, ce qui montre que cette amélioration n'est pas en

lien avec le développement de la pathologie. L'hypothèse de Visnes H. et al. [100] qui expliquait que l'amélioration de la capacité au saut dans un laps de temps court entraînerait une augmentation du risque de développement de la tendinopathie patellaire n'est pas avérée. L'amélioration de la capacité au saut n'est donc pas un facteur de risque d'apparition de la tendinopathie patellaire. Cependant, de futures études à haut niveau de preuves évaluant l'amélioration de la capacité au saut pourraient affirmer les données trouvées par Visnes H. et al.

### 6.3. Retour sur la troisième hypothèse

Pour rappel, la troisième hypothèse était « Il existe des facteurs de risque extrinsèques modifiables sur lesquels le Masseur-Kinésithérapeute peut agir par le biais de la promotion et de l'éducation à la santé sur le sportif de haut niveau ainsi que les autres professionnels qui interagissent avec lui ».

Concernant les activités physiques spécifiques au sport pratiqué, quatre études incluses dans cette revue s'intéressant au volume d'entraînements. Elles ont montré qu'un volume élevé d'entraînements en volleyball était un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire [96, 99–101]. Même si peu de joueurs de football de haut niveau ont manqué des matchs ou des entraînements, des résultats similaires ont été retrouvés dans l'étude de Hägglund et al. [166]. Ces résultats ont également été retrouvés chez des sujets non sportifs de haut niveau [107]. La participation à un grand nombre d'heures d'entraînements spécifiques au sport pratiqué est un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire. Visnes H. et al. ont également montré que l'entraînement en saut était également un facteur de risque [99]. Cependant, dans une étude transversale de haute qualité méthodologique, Lian O. et al. n'ont pas trouvé de différence significative entre les deux groupes à un niveau élite [129]. De futures recherches devraient quantifier le nombre d'heures d'entraînement en saut afin de savoir si cette donnée est un facteur de risque de développement de la tendinopathie patellaire. Deux études montrent que l'entraînement en renforcement est un facteur de risque [96, 100], tandis que deux études de Visnes H. et ses coauteurs n'ont pas trouvé de différence significative [99, 101]. L'étude transversale de Lian O. et al. de qualité méthodologique modérée [111] a également montré une différence significative entre le groupe symptomatique et asymptomatique concernant l'entraînement en renforcement. Compte tenu de ces résultats, de futures recherches devraient quantifier le nombre d'heures

d'entraînement en renforcement, mais aussi qualifier le type d'entraînement afin de savoir si ces données sont des facteurs de risque de développement de la tendinopathie patellaire.

Visnes H. et al. ont montré que le nombre de sets de volleyball par match était plus grand dans le groupe symptomatique. C'était le plus fort facteur de prédiction de la tendinopathie patellaire avec un OR de 3.88 pour tous sets supplémentaires jouer pendant la semaine [99]. C'est donc un facteur de risque non négligeable à prendre en compte.

Ces résultats pourraient être en partie expliqués par le fait que la plupart des athlètes affectés par la tendinopathie patellaire inclus dans cette revue de littérature étaient sélectionnés pour aller dans des camps d'entraînement durant les week-ends et les vacances. Pendant ces périodes, ils effectuent énormément d'entraînements et de matchs en comparaison de ceux qui rentrent et se reposent chez eux. Certains athlètes très motivés prenaient part dans des sessions d'entraînements en extra dans d'autres groupes, après avoir fini leur propre session [99]. Les athlètes qui s'entraînent le plus sont aussi ceux qui sont susceptibles de jouer le plus de matchs. Ils jouent des matchs pour leur équipe locale, pour l'équipe de l'école et parfois pour l'équipe nationale. Le nombre de sets effectué par semaine peut donc être élevé par période. Mais ce facteur seul ne peut expliquer la différence entre les groupes. Une des explications est que les joueurs les plus forts sont susceptibles de jouer plus de matchs par rapport à leurs coéquipiers moins talentueux [99]. Des recherches supplémentaires devraient quantifier la charge d'entraînement et l'ampleur de la charge au niveau du tendon patellaire généralement inclus dans les sessions d'entraînement. Tout ceci dans le but de fournir des preuves sur lesquelles les programmes d'entraînement de volleyball peuvent être structurés et de les moduler pour réduire le risque de tendinopathie patellaire. Il serait donc intéressant que le Masseuse-Kinésithérapeute puisse sensibiliser les professionnels du sport qui entraînent et coachent ces jeunes joueurs. Ceci afin d'éviter une surcharge sportive et de diminuer le risque d'apparition de la tendinopathie patellaire chez ces sujets.

Plusieurs études provenant du même auteur se sont intéressées au volume d'entraînement précédent leur entrée dans le programme de la TVN. Cependant, seulement 2 des 3 études ont montré une différence significative concernant le nombre d'heures effectuées avant l'entrée dans le programme par les sujets ayant développé une tendinopathie patellaire [99, 100], seulement une sur les groupes masculin et féminin [99]. Il y avait un OR de 2.22 par heure supplémentaire effectuée [99]. De plus, aucune étude n'a montré que les sujets ayant effectué un plus grand nombre d'heures



d'entraînement en renforcement avaient plus de chance de développer une tendinopathie patellaire [99–101]. Il est intéressant de noter que les sujets asymptomatiques ont effectué un plus grand nombre d'heures d'entraînement dans d'autres sports comme le football, le handball ou encore le ski [99, 100]. La question de la spécialisation précoce chez une population de jeune se pose donc. Une participation à des sports variés pendant l'adolescence pourrait protéger contre les blessures. Un entraînement répétitif spécifique au volleyball à lui seul pourrait surcharger le tendon patellaire, contrairement à un programme d'entraînement plus varié qui inclut d'autres sports. On peut voir que les garçons du groupe symptomatique n'ont pratiquement pas pratiqué d'autres sports au cours de la dernière année avant de rejoindre la TVN. Davantage de données sont nécessaires pour étudier la relation entre la spécialisation précoce dans le sport et le risque de blessures chez ces jeunes joueurs [100]. Sur une population de joueurs en National Basketball Association (NBA), les athlètes professionnels qui ont participé à de multiples sports durant leur scolarité au lycée ont eu une carrière en meilleure santé, plus productive en regard des matchs joués et des blessures, une plus grande durée de carrière comparée à ceux qui se sont limités à un seul sport. 27% des sujets unisports ont été absent pendant les matchs à cause de blessures contre 22% chez les sujets multisports, 43% contre 25% ont connu une blessure grave durant leur carrière, la longévité en NBA était de 81% contre 94%. Cependant, cette étude incluait des sujets ayant eu un grand nombre de pathologies différentes [167]. Nous pouvons cependant en conclure que la spécialisation précoce à un sport en particulier a un possible impact à court terme, mais aussi à long terme. Il serait donc intéressant que le Masseuse-Kinésithérapeute puisse sensibiliser les professionnels du sport et de la santé qui s'occupent de ces jeunes joueurs. Ceci afin d'éviter une spécialisation trop précoce de ces derniers, de diminuer le risque d'apparition de la tendinopathie patellaire et de réduire l'impact de cette pathologie sur la suite de leurs carrières sportives.

#### 6.4. Projection professionnelle

Dans ma pratique professionnelle future, je souhaiterais m'orienter vers le domaine sportif, et si possible de haut niveau. Par la connaissance de ces facteurs de risque, je serais en capacité de détecter un patient sportif de haut niveau à risque de développer une tendinopathie patellaire. Je pourrais par la suite mettre en place une démarche de prise en charge préventive individuelle dans le but de réduire au maximum

l'apparition de la tendinopathie patellaire et de maintenir sa performance. De plus, d'autres professions pourraient avoir un impact positif sur certains facteurs de risque modifiables. Je souhaiterais créer du lien entre les différents professionnels du sport de haut niveau qu'ils soient du domaine médical ou non. Je pourrais échanger avec les médecins, les coaches, les entraîneurs, les préparateurs physiques, afin de créer une prise en charge préventive pluridisciplinaire du sportif de haut niveau à risque. Chaque acteur a un rôle important et propre à jouer dans la prévention de cette pathologie. Si chacun joue ce rôle, il est possible que l'apparition de la tendinopathie patellaire diminue au sein de cette population, et tout ceci au service du sportif.

### 6.5. Biais et limites

En plus des biais exposés dans la partie « Méthodologie », seulement quatre bases de données ont été interrogées, ceci induit également un biais dans la sélection des articles inclus. J'ai décidé de ne pas inclure les études avant 2010, cependant comme nous avons pu le voir dans la discussion, certaines études parues avant cette date montraient des résultats intéressants. De plus, à travers cette méthodologie de recherche, il résulte un nombre peu élevé d'études incluses, qui limitent les résultats trouvés. La barrière de la langue était une aussi une limite, car seuls les articles en anglais et en français ont été inclus. D'autres articles dans d'autres langues auraient pu apporter d'autres données. Comme nous avons pu le voir, les facteurs de risque de la tendinopathie patellaire ne sont pas identiques d'un sport à l'autre. Il serait donc intéressant de spécifier les facteurs de risques de chaque sport. De plus, quatre études se basaient sur la même population, c'est-à-dire des jeunes volleyeurs du programme de la TVN. Les résultats trouvés dans cette revue de littérature sont donc majoritairement en lien avec cette population. Après avoir contacté l'auteur de ces études, il n'a pas pu m'affirmer que les études se basaient sur différents échantillons de sujets. Il y a donc possiblement un biais de sélection des sujets inclus. Il serait donc intéressant de faire des recherches supplémentaires sur des sportifs de haut niveau adultes et non seulement chez des populations de jeunes athlètes. Certaines études n'ont pas bien défini la population étudiée, c'est-à-dire si elle était à haut niveau ou non. Elles ont pu être exclues alors que la population étudiée évoluait à haut niveau. Pour finir, seul 5 des 7 études incluses avaient un score de 2 au niveau de preuves avec seulement 3 ayant un score de qualité méthodologique supérieure à 80%. Les résultats sont donc à prendre avec précaution.

Pour conclure, une revue de littérature systématique, comprenant une consultation d'un nombre plus important de bases de données, s'intéressant à des études portant sur des sujets sportifs de haut niveau, traitant des facteurs de risques de la tendinopathie patellaire, sans limitation de date de publication et en lien avec la spécificité du sport pratiqué par ces sujets aurait un grand intérêt dans la prévention de la tendinopathie patellaire chez le sportif de haut niveau.

## 7. Conclusion

La tendinopathie patellaire est une pathologie complexe majorant les problématiques des sportifs de haut niveau. Même avec un traitement, elle reste parfois présente durant l'ensemble la carrière du sportif, pouvant même parfois le pousser à arrêter prématurément sa carrière. La connaissance des facteurs de risques de la tendinopathie patellaire chez cette population est un élément clé dans la prévention de cette pathologie, et à terme du maintien de la performance.

Cette revue de littérature non systématique nous donne quelques données à ce sujet. Premièrement, nous pouvons définir un sportif de haut niveau à risque de développer une tendinopathie patellaire comme un sujet masculin, ayant des antécédents de blessures au tendon patellaire ou de multiples entorses de chevilles, sautant haut, pratiquant un sport ayant une composante de saut et ayant un tendon pathologique au départ. Deuxièmement, le Masseur-Kinésithérapeute peut renforcer son bilan diagnostique en détectant des facteurs de risques modifiables, à savoir l'hypoextensibilité du groupes musculaires quadriceps et un déficit d'amplitude de flexion dorsale de cheville. Il pourra par la suite traiter ces déficits pour prévenir la tendinopathie patellaire. Des résultats sont mitigés concernant l'hypoextensibilité des ischio-jambiers, la force du groupe musculaire quadriceps ainsi que la technique de réception du saut. Enfin, l'exposition sportive quantifiée par le volume d'entraînements spécifiques au sport pratiqué par le sportif ainsi que le volume de matchs effectués est aussi des facteurs de risque. Il serait intéressant de sensibiliser les professionnels ayant un impact potentiellement positif sur ces données. Le Masseur-Kinésithérapeute pourrait proposer un programme de prévention de la tendinopathie patellaire chez le sportif de haut niveau basé sur l'ensemble des facteurs de risques retrouvés dans cette revue de littérature non systématique. Ce programme serait en direction des sportifs, des soignants, mais aussi des entraîneurs et coachs.

Ce travail m'a permis de m'initier à la recherche scientifique et d'appréhender les outils nécessaires à cette démarche. Il m'a permis d'acquérir de nouvelles compétences en lecture d'articles en anglais. J'ai également acquis de nouvelles compétences dans l'utilisation des moteurs de recherches des bases de données scientifiques. J'ai également évolué dans la rigueur méthodologique, dans la compréhension des tests statistiques, dans la confrontation et la synthèse des différentes données retrouvées. Ce travail fut une expérience enrichissante.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Hayem G. Le tendon normal et pathologique. *Rev Rhum* 2001; 68: 24–31.
- [2] Wavreille G, Fontaine C. Tendon normal : anatomie, physiologie. *EMC - Appar Locomoteur* 2008; 3: 1–11.
- [3] Wang JH-C. Mechanobiology of tendon. *J Biomech* 2006; 39: 1563–1582.
- [4] Hayem G. The normal tendon and the abnormal tendon. *Joint Bone Spine* 2001; 68: 19–25.
- [5] Kjaer M, Magnusson P, Krogsgaard M, et al. Extracellular matrix adaptation of tendon and skeletal muscle to exercise. *J Anat* 2006; 208: 445–450.
- [6] Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2006; 6: 181–190.
- [7] Maffulli N, Leadbetter WB, Renström P. *Tendon Injuries: Basic Science and Clinical Medicine*, <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=239745> (2005, accessed 31 January 2020).
- [8] Kaux J-F, Forthomme B, Goff CL, et al. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med* 2011; 10: 238–253.
- [9] James R, Kesturu G, Balian G, et al. Tendon: Biology, Biomechanics, Repair, Growth Factors, and Evolving Treatment Options. *J Hand Surg* 2008; 33: 102–112.
- [10] Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology* 2006; 45: 508–521.
- [11] Rouvière H, Delmas A, Delmas V. *Anatomie humaine: descriptive, topographique et fonctionnelle. Tome III, Tome III*,. Paris: Masson, 2002.
- [12] Basso O, Johnson DP, Amis AA. The anatomy of the patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001; 9: 2–5.
- [13] *31e Journée De Traumatologie du Sport De la Pitié*. Elsevier, 2013.
- [14] Dufour M. *Anatomie de l'appareil locomoteur*. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson, 2015.
- [15] Bouvard M, Marion C, Lippa A, et al. Anatomie et tendinopathie patellaire : un malentendu. *J Traumatol Sport* 2018; 35: 231–239.
- [16] CHU de Rouen. Tendinopathie. *HeTOP*, <https://www.hetop.eu/hetop/fr/?q=&home> (accessed 4 May 2020).
- [17] Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, et al. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am* 1973; 4: 665–678.
- [18] Leadbetter WB, Mooar PA, Lane GJ, et al. The surgical treatment of tendinitis. Clinical rationale and biologic basis. *Clin Sports Med* 1992; 11: 679–712.
- [19] Maganaris CN, Narici MV, Almekinders LC, et al. Biomechanics and Pathophysiology of Overuse Tendon Injuries: Ideas on Insertional Tendinopathy. *Sports Med* 2004; 34: 1005–1017.
- [20] Reinking M. Tendinopathy in athletes. *Phys Ther Sport* 2012; 13: 3–10.
- [21] Kaux J-F, Crielaard J-M. Tendon et tendinopathie. *J Traumatol Sport* 2014; 31: 235–240.
- [22] Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *J Physiother* 2014; 60: 122–129.
- [23] Sharma P, Maffulli N. Basic biology of tendon injury and healing. *The Surgeon* 2005; 3: 309–316.
- [24] Nirschl RP, Ashman ES. Tennis elbow tendinosis (epicondylitis). *Instr Course Lect* 2004; 53: 587–598.

- [25] Abate M, Gravare-Silbernagel K, Siljeholm C, et al. Pathogenesis of tendinopathies: inflammation or degeneration? *Arthritis Res Ther* 2009; 11: 235.
- [26] Benson RT, McDonnell SM, Knowles HJ, et al. Tendinopathy and tears of the rotator cuff are associated with hypoxia and apoptosis. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92-B: 448–453.
- [27] Rui YF, Lui PPY, Ni M, et al. Mechanical loading increased BMP-2 expression which promoted osteogenic differentiation of tendon-derived stem cells. *J Orthop Res* 2011; 29: 390–396.
- [28] Riley G. Tendinopathy—from basic science to treatment. *Nat Clin Pract Rheumatol* 2008; 4: 82–89.
- [29] Khan KM, Cook JL, Bonar F, et al. Histopathology of Common Tendinopathies: Update and Implications for Clinical Management. *Sports Med* 1999; 27: 393–408.
- [30] 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: 409–416.
- [31] Magnusson SP, Narici MV, Maganaris CN, et al. Human tendon behaviour and adaptation, *in vivo*: Human tendon behaviour and adaptation. *J Physiol* 2008; 586: 71–81.
- [32] Ohberg L. Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up \* Commentary. *Br J Sports Med* 2004; 38: 8–11.
- [33] Lian Ø, Scott A, Engebretsen L, et al. Excessive Apoptosis in Patellar Tendinopathy in Athletes. *Am J Sports Med* 2007; 35: 605–611.
- [34] Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, et al. Prospective imaging study of asymptomatic patellar tendinopathy in elite junior basketball players. *J Ultrasound Med* 2000; 19: 473–479.
- [35] Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, et al. Patellar Tendon Ultrasonography and Jumper’s Knee in Female Basketball Players: A Longitudinal Study. *Clin J Sport Med* 1997; 7: 199–206.
- [36] Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, et al. Patellar tendinopathy in junior basketball players: a controlled clinical and ultrasonographic study of 268 patellar tendons in players aged 14-18 years. *Scand J Med Sci Sports* 2000; 10: 216–220.
- [37] Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper’s knee). *J Physiother* 2014; 60: 122–129.
- [38] Waldman SD. *Atlas of common pain syndromes*. Fourth edition. Philadelphia, PA: Elsevier, 2019.
- [39] Fredberg U, Bolvig L. Jumper’s knee. Review of the literature. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 66–73.
- [40] Khan KM, Maffulli N, Coleman BD, et al. Patellar tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *Br J Sports Med* 1998; 32: 346–355.
- [41] Ferretti A. Epidemiology of Jumper’s Knee. *Sports Med* 1986; 3: 289–295.
- [42] Schwartz A, Watson JN, Hutchinson MR. Patellar Tendinopathy. *Sports Health Multidiscip Approach* 2015; 7: 415–420.
- [43] Cook JL, Feller JA, Bonar SF, et al. Abnormal tenocyte morphology is more prevalent than collagen disruption in asymptomatic athletes’ patellar tendons. *J Orthop Res* 2004; 22: 334–338.
- [44] Khan KM. Time to abandon the ‘tendinitis’ myth. *BMJ* 2002; 324: 626–627.
- [45] Rodineau B. *31e Journée De Traumatologie du Sport De la Pitié*. Elsevier, 2013.
- [46] Clarsen B, Myklebust G, Bahr R. Development and validation of a new method

- for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire. *Br J Sports Med* 2013; 47: 495–502.
- [47] Lian ØB, 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: 561–567.
- [48] 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: 1984–1988.
- [49] Kettunen JA, Kvist M, Alanen E, et al. Long-Term Prognosis for Jumper’s Knee in Male Athletes: Prospective Follow-up Study. *Am J Sports Med* 2002; 30: 689–692.
- [50] Malliaras P, Cook J. Patellar Tendons with Normal Imaging and Pain: Change in Imaging and Pain Status over a Volleyball Season: *Clin J Sport Med* 2006; 16: 388–391.
- [51] Lian Ø, Holen KJ, Engebretsen L, et al. Relationship between symptoms of jumper’s knee and the ultrasound characteristics of the patellar tendon among high level male volleyball players. *Scand J Med Sci Sports* 2008; 6: 291–296.
- [52] van Ark M, Cook JL, Docking SI, et al. Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *J Sci Med Sport* 2016; 19: 702–706.
- [53] 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: 253–259.
- [54] Rio E, Kidgell D, Purdam C, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 2015; 49: 1277–1283.
- [55] Vander Doelen T, Jelley W. Non-surgical treatment of patellar tendinopathy: A systematic review of randomized controlled trials. *J Sci Med Sport* 2020; 23: 118–124.
- [56] 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: 790–802.
- [57] de Vries A, Zwerver J, Diercks R, et al. Effect of patellar strap and sports tape on pain in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial: Effect strap and tape jumper’s knee symptoms. *Scand J Med Sci Sports* 2016; 26: 1217–1224.
- [58] Larsson MEH, Käll I, Nilsson-Helander K. Treatment of patellar tendinopathy—a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20: 1632–1646.
- [59] Reinking MF. CURRENT CONCEPTS IN THE TREATMENT OF PATELLAR TENDINOPATHY. *Int J Sports Phys Ther* 2016; 11: 854–866.
- [60] Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *Int J Sports Phys Ther* 2011; 6: 27–44.
- [61] Chen P-C, Wu K-T, Chou W-Y, et al. Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2019; 35: 3117-3131.e2.
- [62] Visnes H, Hoksrud A, Cook J, et al. No Effect of Eccentric Training on Jumper’s Knee in Volleyball Players During the Competitive Season: A Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med* 2005; 15: 227–234.
- [63] Huisstede BMA, Gebremariam L, van der Sande R, et al. Evidence for

- effectiveness of Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) to treat calcific and non-calcific rotator cuff tendinosis – A systematic review. *Man Ther* 2011; 16: 419–433.
- [64] Abrahamsson S-O. Similar effects of recombinant human insulin-like growth factor-I and II on cellular activities in flexor tendons of young rabbits: Experimental studies in vitro. *J Orthop Res* 1997; 15: 256–262.
- [65] Chen Y-J, Wang C-J, Yang KD, et al. Extracorporeal shock waves promote healing of collagenase-induced Achilles tendinitis and increase TGF- $\beta$ 1 and IGF-I expression. *J Orthop Res* 2004; 22: 854–861.
- [66] Banes AJ, Horesovsky G, Larson C, et al. Mechanical load stimulates expression of novel genes in vivo and in vitro in avian flexor tendon cells. *Osteoarthritis Cartilage* 1999; 7: 141–153.
- [67] ABDOULAYE MOHAMADOU. LA PRATIQUE DU SPORT de HAUT NIVEAU.
- [68] Wikipédia. Sport. *Wikipédia*, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Sport> (accessed 14 April 2020).
- [69] sport.gouv.fr. Qu'est-ce que le sport professionnel. *sport.gouv.fr*, <http://www.sports.gouv.fr/pratiques-sportives/sport-performance/Sport-professionnel/Qu-est-ce-que-le-sport-professionnel> (2013, accessed 16 April 2020).
- [70] Wikipédia. Sport professionnel. *Wikipédia*, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sport\\_professionnel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sport_professionnel) (2019, accessed 17 April 2020).
- [71] Pascal Duret. Le sport de haut niveau. *Sociologie du sport*, 2019, pp. 72–94.
- [72] Brisswalter J, Collardeau M, Arcelin R. Charge métabolique, charge cognitive et performance sportive. *Cah INSEP* 2002; 33: 115–121.
- [73] Larue J. La charge mentale de travail. *Cah INSEP* 2002; 33: 99–113.
- [74] Pipe A. The Adverse Effects of Elite Competition on Health and Well-Being. *Can J Appl Physiol* 2001; 26: S192–S201.
- [75] Fleurance P. La charge de travail : itinéraire d'une notion complexe. *Cah INSEP* 2002; 33: 11–34.
- [76] Lazarus RS, Folkman S. *Stress, appraisal, and coping*. 11. [print.]. New York: Springer, 20.
- [77] Volle É, Seznec J-C. L'arrêt du sport intensif : révélation d'addictions ? *Ann Méd-Psychol Rev Psychiatr* 2006; 164: 775–779.
- [78] NOBLE and ROBERTSON. *Perceived exertion*. Champaign, IL : Human Kinetics. 1996.
- [79] Rolland J-C. Santé et sport de haut niveau ? *Cah INSEP* 2001; 31: 69–72.
- [80] KINESPORT. Nouveau consensus 2020 du comité international olympique. *KINESPORT*, [https://www.kinesport.info/Blessures-et-maladies-du-sportif-toutes-les-definitions-par-le-consensus-2020-du-CIO\\_a5174.html](https://www.kinesport.info/Blessures-et-maladies-du-sportif-toutes-les-definitions-par-le-consensus-2020-du-CIO_a5174.html) (2020, accessed 17 April 2020).
- [81] Salmi M, Pichard C, Jousselin E. Psychopathologie et sport de haut niveau. *Sci Sports* 2010; 25: 1–10.
- [82] Del Moral B. L'approche prophylactique pour les sportifs. *Kinésithérapie Rev* 2018; 18: 35–36.
- [83] SFMKS. Le kiné du sport et le rugby. *SFMKS*, <http://www.ordremk.fr/actualites/patients/le-kine-du-sport-et-le-rugby/> (accessed 16 April 2020).
- [84] Ministère des affaires sociales et de la santé. *Recueil des principaux textes relatifs à la formation préparant au diplôme d'État*. 2015.



- [85] HAS. La prévention. *HAS*, [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_410178/fr/prevention](https://www.has-sante.fr/jcms/c_410178/fr/prevention) (accessed 16 April 2020).
- [86] Flajolet. La prévention : définitions et comparaisons.
- [87] HAS. Dépistage et prévention. *HAS*, [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_410171/fr/depistage-et-prevention](https://www.has-sante.fr/jcms/c_410171/fr/depistage-et-prevention) (2006, accessed 20 April 2020).
- [88] OMS. Facteurs de risque. *Organisation mondiale de la santé*, ([https://www.who.int/topics/risk\\_factors/fr/](https://www.who.int/topics/risk_factors/fr/)). (2020, accessed 16 April 2020).
- [89] ADEPS. Prévention des blessures du geste sportif.
- [90] Orde des Masseur-Kinésithérapeutes. AVIS – CNO n° 2016-03, [http://rhone.ordremk.fr/files/2016/04/AVIS-CNO-n°2016-03-\\_CNO-DES-23-ET-24-MARS-2016-RELATIF-A-LA-MISE-EN-OEUVRE-DACTIVITE-PHYSIQUE-ET-SPORTIVE-PAR-LE-MK.pdf](http://rhone.ordremk.fr/files/2016/04/AVIS-CNO-n°2016-03-_CNO-DES-23-ET-24-MARS-2016-RELATIF-A-LA-MISE-EN-OEUVRE-DACTIVITE-PHYSIQUE-ET-SPORTIVE-PAR-LE-MK.pdf) (2016, accessed 28 April 2020).
- [91] Adrien Pallot. *Evidence based practice en rééducation: démarche pour une pratique raisonnée*. ELSEVIER MASSON. 2019.
- [92] Morel E, Morisset D. La maladie de Sinding-Larsen et Johansson. *Sci Sports* 1987; 2: 261–268.
- [93] Beaubois Y, Dessus F, Boudenot A. Maladie d'Osgood-Schlatter : de l'arrêt sportif vers la gestion des troubles biomécaniques. *Kinésithérapie Rev* 2016; 16: 2–6.
- [94] Mendonca LD, Bittencourt NFN, Santos TRT, et al. Correlation of age, sex, body mass index and sports modality to patellar rotation in jumping athletes. *Br J Sports Med* 2011; 45: 344–344.
- [95] Djabelkhir S, Julia M. Intrinsic risk factors of patellar tendinopathy among volleyball players – a prospective study about 29 cases. *Ann Phys Rehabil Med* 2014; 57: e269.
- [96] Janssen I, Steele JR, Munro BJ, et al. Previously identified patellar tendinopathy risk factors differ between elite and sub-elite volleyball players: Patellar tendinopathy and skill level. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25: 308–314.
- [97] 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* 2014; 48: 1322–1326.
- [98] Backman LJ, Danielson P. Low Range of Ankle Dorsiflexion Predisposes for Patellar Tendinopathy in Junior Elite Basketball Players: A 1-Year Prospective Study. *Am J Sports Med* 2011; 39: 2626–2633.
- [99] Visnes H, Bahr R. Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players: Training and body composition and jumper's knee. *Scand J Med Sci Sports* 2012; n/a-n/a.
- [100] 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: 503–507.
- [101] Visnes H, Tegnander A, Bahr R. Ultrasound characteristics of the patellar and quadriceps tendons among young elite athletes: Ultrasound: patellar and quadriceps tendon. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25: 205–215.
- [102] Docking SI, Rio E, Cook J, et al. Quantification of Achilles and patellar tendon structure on imaging does not enhance ability to predict self-reported symptoms beyond grey-scale ultrasound and previous history. *J Sci Med Sport* 2019; 22: 145–150.
- [103] van der Worp H, van Ark M, Roerink S, et al. Risk factors for patellar

- tendinopathy: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med* 2011; 45: 446–452.
- [104] Crossley KM, Thancanamootoo K, Metcalf BR, et al. Clinical features of patellar tendinopathy and their implications for rehabilitation. *J Orthop Res* 2007; 25: 1164–1175.
- [105] Ferretti A, Puddu G, Mariani PP, et al. Jumper’s Knee: An Epidemiological Study of Volleyball Players. *Phys Sportsmed* 1984; 12: 97–106.
- [106] Morton S, Williams S, Valle X, et al. Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls. *Clin J Sport Med* 2017; 27: 468–474.
- [107] de Vries AJ, van der Worp H, Diercks RL, et al. Risk factors for patellar tendinopathy in volleyball and basketball players: A survey-based prospective cohort study: Risk factors for patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25: 678–684.
- [108] Sheppard JM, Dingley AA, Janssen I, et al. The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *J Sci Med Sport* 2011; 14: 85–89.
- [109] Sprague AL, Smith AH, Knox P, et al. Modifiable risk factors for patellar tendinopathy in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2018; 52: 1575–1585.
- [110] Lian Ø, Engebretsen L, Øvrebø RV, et al. Characteristics of the Leg Extensors in Male Volleyball Players with Jumper’s Knee. *Am J Sports Med* 1996; 24: 380–385.
- [111] Lian Ø, Refsnes P-E, Engebretsen L, et al. Performance Characteristics of Volleyball Players with Patellar Tendinopathy. *Am J Sports Med* 2003; 31: 408–413.
- [112] Malliaras P, Cook JL, Kent P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *J Sci Med Sport* 2006; 9: 304–309.
- [113] Rosen AB, Ko J, Simpson KJ, et al. Lower Extremity Kinematics During a Drop Jump in Individuals With Patellar Tendinopathy. *Orthop J Sports Med* 2015; 3: 232596711557610.
- [114] Siegmund JA, Huxel KC, Swanik CB. Compensatory Mechanisms in Basketball Players with Jumper’s Knee. *J Sport Rehabil* 2008; 17: 358–371.
- [115] McAuliffe S, McCreesh K, Culloty F, et al. Can ultrasound imaging predict the development of Achilles and patellar tendinopathy? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2016; 50: 1516–1523.
- [116] Giombini A, Dragoni S, Di Cesare A, et al. Asymptomatic Achilles, patellar, and quadriceps tendinopathy: A longitudinal clinical and ultrasonographic study in elite fencers: Ultrasonography in asymptomatic tendons. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23: 311–316.
- [117] Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, et al. Asymptomatic hypoechoic regions on patellar tendon ultrasound: A 4-year clinical and ultrasound followup of 46 tendons. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11: 321–327.
- [118] van Ark M, Docking SI, van den Akker-Scheek I, et al. Does the adolescent patellar tendon respond to 5 days of cumulative load during a volleyball tournament?: Response of the patellar tendon to load. *Scand J Med Sci Sports* 2016; 26: 189–196.
- [119] Gisslen K. Neovascularisation and pain in jumper’s knee: a prospective clinical and sonographic study in elite junior volleyball players \* Commentary. *Br J*

- Sports Med* 2005; 39: 423–428.
- [120] Gisslen K, Gyulai C, Nordstrom P, et al. Normal clinical and ultrasound findings indicate a low risk to sustain jumper's knee patellar tendinopathy: a longitudinal study on Swedish elite junior volleyball players. *Br J Sports Med* 2007; 41: 253–258.
- [121] Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, et al. Patellar Tendon Ultrasonography and Jumper's Knee in Female Basketball Players: A Longitudinal Study. *Clin J Sport Med* 1997; 7: 199–206.
- [122] Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, et al. Prospective imaging study of asymptomatic patellar tendinopathy in elite junior basketball players. *J Ultrasound Med* 2000; 19: 473–479.
- [123] Malliaras P. Prospective study of change in patellar tendon abnormality on imaging and pain over a volleyball season. *Br J Sports Med* 2006; 40: 272–274.
- [124] Fredberg U, Bolvig L. Significance of Ultrasonographically Detected Asymptomatic Tendinosis in the Patellar and Achilles Tendons of Elite Soccer Players: A Longitudinal Study. *Am J Sports Med* 2002; 30: 488–491.
- [125] Boesen AP, Boesen MI, Torp-Pedersen S, et al. Associations Between Abnormal Ultrasound Color Doppler Measures and Tendon Pain Symptoms in Badminton Players During a Season: A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med* 2012; 40: 548–555.
- [126] Boesen MI, Boesen A, Koenig MJ, et al. Ultrasonographic Investigation of the Achilles Tendon in Elite Badminton Players Using Color Doppler. *Am J Sports Med* 2006; 34: 2013–2021.
- [127] Malliaras P, Richards PJ, Garau G, et al. Achilles Tendon Doppler Flow May be Associated with Mechanical Loading among Active Athletes. *Am J Sports Med* 2008; 36: 2210–2215.
- [128] Koenig MJ, Torp-Pedersen S, Boesen MI, et al. Doppler ultrasonography of the anterior knee tendons in elite badminton players: colour fraction before and after match. *Br J Sports Med* 2010; 44: 134–139.
- [129] Lian ØB, 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: 561–567.
- [130] Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli L-CR. An Analysis of Playing Positions in Elite Men's Volleyball: Considerations for Competition Demands and Physiologic Characteristics. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 1858–1866.
- [131] Firminger CR, Bruce OL, Wannop JW, et al. Effect of Shoe and Surface Stiffness on Lower Limb Tendon Strain in Jumping. *Med Sci Sports Exerc* 2019; 51: 1895–1903.
- [132] Hägglund M, Zwerver J, Ekstrand J. Epidemiology of Patellar Tendinopathy in Elite Male Soccer Players. *Am J Sports Med* 2011; 39: 1906–1911.
- [133] Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, et al. Intrinsic Risk Factors for the Development of Patellar Tendinitis in an Athletic Population: A Two-Year Prospective Study. *Am J Sports Med* 2001; 29: 190–195.
- [134] 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: 503–507.
- [135] Backman LJ, Danielson P. Low Range of Ankle Dorsiflexion Predisposes for Patellar Tendinopathy in Junior Elite Basketball Players: A 1-Year Prospective Study. *Am J Sports Med* 2011; 39: 2626–2633.
- [136] de Vries AJ, van der Worp H, Diercks RL, et al. Risk factors for patellar

- tendinopathy in volleyball and basketball players: A survey-based prospective cohort study: Risk factors for patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25: 678–684.
- [137] Crossley KM, Thancanamootoo K, Metcalf BR, et al. Clinical features of patellar tendinopathy and their implications for rehabilitation. *J Orthop Res* 2007; 25: 1164–1175.
- [138] Kujala UM, □sterman K, Kvist M, et al. Factors predisposing to patellar chondropathy and patellar apicitis in athletes. *Int Orthop*; 10. Epub ahead of print September 1986. DOI: 10.1007/BF00266208.
- [139] Dauty M, Dupré M, Potiron-Josse M, et al. Identification of mechanical consequences of jumper’s knee by isokinetic concentric torque measurement in elite basketball players. *Isokinet Exerc Sci* 2007; 15: 37–41.
- [140] Zhang ZJ, Ng GYF, Lee WC, et al. Increase in passive muscle tension of the quadriceps muscle heads in jumping athletes with patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2017; 27: 1099–1104.
- [141] Scattoni Silva R, Nakagawa TH, Ferreira ALG, et al. Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. *Phys Ther Sport* 2016; 20: 19–25.
- [142] Longo UG, Rittweger J, Garau G, et al. Patellar tendinopathy in master track and field athletes: influence of impact profile, weight, height, age and gender. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 508–512.
- [143] Bode G, Hammer T, Karvouniaris N, et al. Patellar tendinopathy in young elite soccer– clinical and sonographical analysis of a German elite soccer academy. *BMC Musculoskelet Disord* 2017; 18: 344.
- [144] Lian Ø, Refsnes P-E, Engebretsen L, et al. Performance Characteristics of Volleyball Players with Patellar Tendinopathy. *Am J Sports Med* 2003; 31: 408–413.
- [145] Cassel M, Baur H, Hirschmüller A, et al. Prevalence of Achilles and patellar tendinopathy and their association to intratendinous changes in adolescent athletes: Tendinopathy in adolescent athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25: e310–e318.
- [146] Lian ØB, 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: 561–567.
- [147] 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: 1984–1988.
- [148] Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, et al. Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. *Br J Sports Med* 2007; 41: e8–e8.
- [149] van der Worp H, van Ark M, Zwerver J, et al. Risk factors for patellar patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2012; 22: 783–790.
- [150] Crossley KM, Thancanamootoo K, Metcalf BR, et al. Clinical features of patellar tendinopathy and their implications for rehabilitation. *J Orthop Res* 2007; 25: 1164–1175.
- [151] van Wilgen CP, Konopka KH, Keizer D, et al. Do patients with chronic patellar tendinopathy have an altered somatosensory profile? - A Quantitative Sensory Testing (QST) study: Pain in patellar tendinopathy explained by central sensitization? *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23: 149–155.
- [152] Rio E, Kidgell D, Moseley GL, et al. Elevated corticospinal excitability in patellar tendinopathy compared with other anterior knee pain or no pain: Location of knee

- pain alters CSE. *Scand J Med Sci Sports* 2016; 26: 1072–1079.
- [153] Torres R, Ferreira J, Silva D, et al. Impact of Patellar Tendinopathy on Knee Proprioception: A Cross-Sectional Study. *Clin J Sport Med* 2017; 27: 31–36.
- [154] Zhang ZJ, Ng GYF, Lee WC, et al. Increase in passive muscle tension of the quadriceps muscle heads in jumping athletes with patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2017; 27: 1099–1104.
- [155] Groot HE, van der Worp H, Nijenbanning L, et al. Is proprioception diminished in patients with patellar tendinopathy? *Gait Posture* 2016; 45: 224–228.
- [156] Morton S, Williams S, Valle X, et al. Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls. *Clin J Sport Med* 2017; 27: 468–474.
- [157] 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: 1984–1988.
- [158] van der Worp H, van Ark M, Zwerver J, et al. Risk factors for patellar tendinopathy in basketball and volleyball players: a cross-sectional study: Etiology of patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2012; 22: 783–790.
- [159] Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, et al. Intrinsic Risk Factors for the Development of Patellar Tendinitis in an Athletic Population: A Two-Year Prospective Study. *Am J Sports Med* 2001; 29: 190–195.
- [160] Scatone Silva R, Nakagawa TH, Ferreira ALG, et al. Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. *Phys Ther Sport* 2016; 20: 19–25.
- [161] Zhang ZJ, Ng GYF, Lee WC, et al. Increase in passive muscle tension of the quadriceps muscle heads in jumping athletes with patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* 2017; 27: 1099–1104.
- [162] Marc Dauty et al. Jumper’s knee mechanical consequences in professional basketball players: the “Camel’s Back curve”. *Eur J Appl Physiol* 2019; 735–742.
- [163] Richards DP, Ajemian SV, Wiley JP, et al. Relation Between Ankle Joint Dynamics and Patellar Tendinopathy in Elite Volleyball Players. *Clin J Sport Med* 2002; 12: 266–272.
- [164] Devita P, Skelly WA. Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 108–115.
- [165] Van der Worp H, de Poel HJ, Diercks RL, et al. Jumper’s knee or lander’s knee? A systematic review of the relation between jump biomechanics and patellar tendinopathy. *Int J Sports Med* 2014; 35: 714–722.
- [166] Häggglund M, Zwerver J, Ekstrand J. Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. *Am J Sports Med* 2011; 39: 1906–1911.
- [167] Rugg C, Kadoor A, Feeley BT, et al. The Effects of Playing Multiple High School Sports on National Basketball Association Players’ Propensity for Injury and Athletic Performance. *Am J Sports Med* 2018; 46: 402–408.

# **SOMMAIRE DES ANNEXES**

- **ANNEXE I** : Fiche de lecture
- **ANNEXE II** : Tableau de synthèse des données de l'ensemble des études incluses
- **ANNEXE III** : Grille de notation « AMSTAR-2 »
- **ANNEXE IV** : « GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES ÉTUDES » du CHU du Québec
- **ANNEXE V** : Tests utilisés dans les études incluses

## ANNEXE I

### Fiche de lecture

<b>Titre</b>	
<b>Auteur</b>	
<b>Date de parution</b>	
<b>Schéma d'étude</b>	
<b>Introduction</b>	
<b>Objectif</b>	
<b>Population</b>	Recrutement : Diagnostique : Description :
<b>Outil Statistique</b>	
<b>Résultat</b>	
<b>Discussion</b>	
<b>Facteurs de risques</b>	
<b>Limites</b>	
<b>Conclusion</b>	
<b>Qualité méthodologique</b>	

## ANNEXE II

Tableau de synthèse des données de l'ensemble des études incluses

Titre	Auteurs	Date de publication	Schéma d'étude	Objectifs	Durée de suivi	Nombre de sujets inclus	Âges	Population	Critères d'inclusion et d'exclusion	Groupe

Diagnostic	Données recueillies	Intervalle de prise de données	Test	Résultats	Facteurs de risque	Limites	Qualité méthodologique	Niveau de preuve



### ANNEXE III

#### Grille de notation « AMSTAR-2 »

Items	Cotation
1. Est-ce que les questions de recherches et les critères d'inclusion de la revue incluaient les critères PICO ?	
2. Est-ce le rapport de la revue contient une déclaration explicite indiquant que la méthode a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	
3. Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	
4. Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	
5. Les auteurs ont-ils effectué la sélection des études en double ?	
6. Les auteurs ont-ils effectué l'extraction des données en double ?	
7. Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	
8. Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manières suffisamment détaillée ?	
9. Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuels incluses dans la revue ?	
10. Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	
11. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisés des méthodes appropriées pour la combinaison statistiques des résultats ?	
12. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse de preuve ?	
13. Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation/ de la discussion des résultats de la revue ?	
14. Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour tout hétérogénéité observé dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	
15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de la publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur la revue ?	
16. Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout fond reçu pour réaliser la revue ?	
Total	

## ANNEXE IV

### « GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES ÉTUDES » du CHU du Québec

#### GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES ÉTUDES Étude observationnelle

<b>Auteur (s)</b>		<b>Date de publication</b>	
<b>Objet d'étude</b>			
<b>Devis d'étude</b>	Prospectif <input type="checkbox"/>	Rétrospectif <input type="checkbox"/>	
	Sans groupe comparateur <input type="checkbox"/>	Avec groupe comparateur <input type="checkbox"/>	
<b>Évaluateur</b>		<b>Date</b>	

OBJECTIF		
O1	Est-ce que l'objectif de l'article est énoncé en spécifiant, au minimum, l'intervention, la population et l'indicateur principal (outcome)?	OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>

La question M7 n'est pas applicable à des études observationnelles basées sur l'utilisation de registres

MÉTHODOLOGIE			
M1	Est-ce que le contexte de l'étude (endroit, période de recrutement) est clairement décrit?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M2	Est-ce que les critères d'inclusion/exclusion des participants à l'étude sont spécifiés?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M3	Est-ce que la méthode de recrutement des participants est adéquate**?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M4	Est-ce que l'intervention ciblée est suffisamment décrite (dosage, mode d'administration, intervenant, autres paramètres)**?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M5	Est-ce que le comparateur est suffisamment décrit (dosage, mode d'administration, intervenant, autres paramètres)**?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
M6	Est-ce que les indicateurs (outcomes) sont bien définis?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M7	Est-ce que tous les outils de mesures utilisés sont standardisés, valides et fiables?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
M8	L'exposition ou l'intervention s'est-elle faite à l'insu des personnes qui évaluaient les résultats ?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M9	Est-ce que les analyses statistiques prévues sont appropriées?*	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M10	Est-ce que des mesures de précision telles que des intervalles de confiance, des écarts-types ou écarts interquartiles sont planifiées?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
M11	Est-ce qu'une estimation du nombre de participants nécessaire pour assurer une puissance adéquate est effectuée?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>

Les questions R3 à R7 ne sont pas applicables aux études observationnelles basées sur l'utilisation de registres

RÉSULTATS			
R1	Est-ce que la population étudiée est représentative de la population visée?*	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
R2	Est-ce que le nombre de participants analysés est suffisant pour assurer la puissance statistique de l'étude pour l'évaluation de l'indicateur principal?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
R3	Est-ce que le taux de participation est suffisant?*	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
R4	Est-ce que le nombre de participants est rapporté pour chaque étape de l'étude (nombre au recrutement, à l'éligibilité, inclus dans l'étude, ayant complété le suivi et inclus dans l'analyse finale)?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
R5	Est-ce que le pourcentage de perte de sujets est plus petit que 20 %?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
R6	Est-ce que les raisons des pertes au suivi sont identifiées?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
R7	Est-ce qu'une comparaison est faite entre les perdus de vue et les participants?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/>
R8	Est-ce que les caractéristiques de la population de l'étude sont suffisamment décrites?*	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
R9	Est-ce que les résultats présentés tiennent compte des facteurs potentiellement confondants?*	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
R10	Est-ce que l'adhésion au traitement (observance) est évaluée?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>



Direction de l'évaluation, de la qualité,  
de l'éthique, de la planification et des affaires juridiques

Unité d'évaluation des technologies et des  
modes d'intervention en santé (UETMIS)  
Page 1

R11	Est-ce que les analyses sont réalisées telles que planifiées?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
R12	Est-ce que la durée du suivi est adéquate pour observer le résultat ?**	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>

DISCUSSION			
D1	Est-ce que les conclusions de l'étude abordent les objectifs principaux?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
D2	Est-ce que les auteurs identifient les limites de l'étude?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
D3	Est-ce que la cohérence des résultats avec ceux d'autres études est discutée?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
D4	Est-ce que les conclusions de l'étude sont cohérentes avec les résultats clés? **	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>

AUTRES CONSIDÉRATIONS			
A1	Est-ce que le financement de l'étude est rapporté?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
A2	Est-ce que les conflits d'intérêts sont abordés?	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
A3	Est-ce qu'il existe une possibilité de conflits d'intérêts? **	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>

CRITÈRES SPÉCIFIQUES AUX ÉTUDES RÉTROSPECTIVES AVEC REGISTRE			
S1	Est-ce que la méthode utilisée pour la collecte des informations dans le registre est suffisamment décrite? **	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>

ÉVALUATION GLOBALE DE LA QUALITÉ DE L'ÉTUDE			
La qualité générale de l'étude est		Satisfaisante <input type="checkbox"/>	Insatisfaisante <input type="checkbox"/>

\*\* Questions impliquant un jugement ou une appréciation personnelle de l'évaluateur

<sup>1</sup> D'après COMPUS Adapted SIGN 50 (<http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html>), l'échelle Downs and Black (1998) (Downs et Black, 1998), la grille STROBE (von Elm *et al.* 2008), l'échelle Newcastle-Ottawa ([http://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/nos\\_manual.pdf](http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/nos_manual.pdf)), la liste de contrôle de l'IPSOR pour l'évaluation de la qualité d'études rétrospectives utilisant une banque de données (Montheral *et al.* 2003), l'outil CASP (*Critical Appraisal Skills Programme*) pour l'évaluation de la qualité méthodologique des études de cohorte tel que traduit par l'INESSS (2015) ainsi que l'Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ 2013).

#### Références

- *Critical Appraisal Skills Programme* (CAPS). 12 questions pour interpréter les études de cohorte. Traduction libre de l'Institut national d'excellence en santé et services sociaux (INESSS) du Québec, 2015. Disponible à [http://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/CASP\\_cohorte\\_FR2013\\_V14012015.pdf](http://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/CASP_cohorte_FR2013_V14012015.pdf)
- Downs, S.H., Black, N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomized and non-randomized studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology Community Health*, 1998, 52, 377-384.
- Montheral, B., Brooks, J., Clark, M., Crown, W.H., Davey, P., Hutchins, D., Martin, B.C., Stang, P.A checklist for retrospective database studies – Report of the IPSOR Task Force on retrospective databases. *Value in Health*, 2003, 6(2), 90-97.
- Viswanathan M, Berkman ND, Dryden DM, Hartling L. Assessing Risk of Bias and Confounding in Observational Studies of Interventions or Exposures: Further Development of the RTI Item Bank. Methods Research Report. (Prepared by RTI–UNC Evidence-based Practice Center under Contract No. 290-2007-10056-I). AHRQ Publication No. 13-EHC106-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; August 2013. [www.effectivehealthcare.ahrq.gov/reports/final.cfm](http://www.effectivehealthcare.ahrq.gov/reports/final.cfm).
- von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008 Apr;61(4):344-9.

## ANNEXE V

### Tests utilisés dans les études incluses

**Mesure de l'amplitude articulaire de la flexion dorsale de cheville en charge :** Évalué par le « Weight-bearing lunge test ». Une ligne est tracée sur et continue le long du mur. Le pied est positionné sur la ligne de telle sorte que le talon et le deuxième orteil soient alignés sur cette ligne. Le participant fléchit son genou en avant pour venir toucher la ligne sur le mur avec le centre de la rotule, tandis que la position du pied est maintenue avec le talon en contact avec le sol. En position maximale, l'inclinomètre de gravité est placé sur le bord antérieur du tibia, à 15 cm sous la tubérosité tibiale, et l'angle est enregistré [98].

**Mesure de l'extensibilité du quadriceps :** Évalué par le test de Thomas modifié. Chaque participant maintient sa hanche controlatérale en flexion maximale pour aplatir la colonne lombaire et a abaissé son membre testé vers le sol. L'angle entre les grands axes des segments fémoral et tibial a été mesuré en degrés et soustrait de 180° [96].

**Mesure d'extensibilité ischio-jambiers :** Évalué par le test d'extension du genou actif. Chaque participant fléchit la hanche de son membre d'essai à une flexion de 90° et étend activement le genou. L'angle entre les axes longitudinaux des segments fémoral et tibial est mesuré et soustrait de 180° [96].

**Mesure de la force du quadriceps :** La force isocinétique des quadriceps en concentriques et excentriques est évaluée pour chaque participant à 60°/s, 180°/s et 240°/s en utilisant un dynamomètre et suivant un protocole standardisé. Deux jours avant le test, chaque participant effectue une séance de familiarisation. Pour chaque vitesse d'essai, les participants effectuent trois répétitions d'échauffement, ont un repos de 30 s, puis effectuent cinq contractions maximales, avec un repos d'une minute fourni entre chaque vitesse d'essai. Le couple maximal (Nm), corrigé de la gravité et normalisé en fonction de la masse corporelle, est enregistré pour chaque participant [96].

**« Lateral stop-jump block movement » :** La hauteur de saut est normalisée en positionnant un ballon de volleyball à 0,15 m au-dessus d'un filet réglementaire (2,43 m) et à 0,15 m dans le court adverse. Les participants sont invités à effectuer le « lateral stop-

jump block movement » tout en faisant face au filet en s'approchant du ballon en se déplaçant vers la gauche en un seul pas. Après un ce mouvement de volleyball, les participants atterrissent avec chaque pied positionné entièrement sur une plateforme de force séparée. Ils ne connaissent pas l'emplacement de la plateforme. Cinq atterrissages réussis sont effectués avec 30 s de repos entre chaque essai [96].

**Test du « CounterMovement Jump » ou CMJ :** Le sujet commence le mouvement à partir d'une position stationnaire debout avec les genoux complètement tendus et est autorisé à se pencher jusqu'à environ 90° de flexion du genou avant de commencer le mouvement ascendant du saut. Ce saut est un mouvement balistique avec une action musculaire excentrique rapide immédiatement suivie d'une contraction concentrique maximale [100].

**Test du « Standing Jump height » ou SJ :** Le saut « standing jump » est réalisé par le sujet à partir d'une position stationnaire semi-accroupie avec 90° de flexion du genou et avec les deux mains maintenues fixées sur les hanches. Aucun contre-mouvement n'est autorisé avec aucun segment corporel [100].

<b>Nom :</b> THEBAULT <b>Prénom :</b> Audran
<b>Titre :</b> La tendinopathie patellaire du sportif de haut niveau et ses facteurs de risque : une revue de littérature
<b>Background :</b> Patellar tendinopathy has a high prevalence among high level athletes practicing repetitive jumping sports. It has an impact on the athlete's performance, to the point of causing him to stop his career. Knowledge of the risk factors can help to reduce this impact.
<b>Method :</b> In order to identify all the risk factors for patellar tendinopathy in elite athletes, a non-systematic review of the literature was carried out. The PubMed, Scopus, SPORTDiscus, and Cochrane databases were queried on February 12, 2020.
<b>Results :</b> Out of 261 articles analyzed, 7 articles were included (5 prospective cohort studies and 2 cross-sectional studies) for a total of 747 subjects. These studies focused on intrinsic, extrinsic, modifiable and non-modifiable risk factors. The potential risk factors were : male gender, history of knee injury or ankle sprain, high jumping, participation in a sport with a jumping component, presence of a pathological tendon at baseline imaging, hypoextension of the quadriceps, lack of ankle dorsiflexion range of motion and exposure to high volume training and matches. Results were mixed regarding quadriceps strength and jump landing technique.
<b>Conclusion :</b> The results should be taken with caution as the subjects of the included studies were mostly young players, the risk factors were not specific to the practice of a particular sport and the maximum level of evidence was 2. However, the Physiotherapist can base his preventive medical care on these data.
<b>Contexte :</b> La tendinopathie patellaire a une grande prévalence au sein des sportifs de haut niveau pratiquant des sports avec répétitions de sauts. Elle a un impact sur la performance du sportif, jusqu'à provoquer l'arrêt de sa carrière. La connaissance des facteurs de risques peut permettre de diminuer cet impact.
<b>Méthode :</b> Afin de recenser l'ensemble des facteurs de risque de la tendinopathie patellaire chez le sportif de haut niveau, une revue de littérature non systématique a été effectuée. Les bases de données PubMed, Scopus, SPORTDiscus, et Cochrane ont été interrogées le 12 février 2020.
<b>Résultats :</b> Sur 261 articles analysés, 7 articles ont été inclus (5 études prospectives de cohortes et 2 études transversales) pour un total 747 sujets. Ces études se sont intéressées à des facteurs de risques intrinsèques, extrinsèques, modifiables et non-modifiables. Les facteurs de risque potentiel sont : le genre masculin, des antécédents de blessures au genou ou d'entorses de chevilles, sauter haut, pratiquer un sport ayant une composante de saut, présence d'un tendon pathologique à l'imagerie au départ, une hypoextensibilité du quadriceps, un déficit d'amplitude de flexion dorsale de cheville ainsi que l'exposition à un grand volume d'entraînements et de matchs. Les résultats sont mitigés concernant la force du quadriceps et la technique de réception du saut.
<b>Conclusion :</b> Les résultats sont à prendre avec précaution, car les sujets des études incluses étaient en majorité de jeunes joueurs, les facteurs de risque ne sont pas spécifiques à la pratique d'un sport en particulier et le niveau de preuve maximum est de 2. Cependant, le Masseuse-kinésithérapeute peut baser sa prise en charge préventive sur ces données.
<b>Keywords :</b> Patellar tendinopathy – Risk factors – Athletes – Prevention –Physical therapy speciality
<b>Mots-clés :</b> Tendinopathie patellaire – Facteurs de risque – Sportif de haut niveau – Prévention – Masso-Kinésithérapie
INSTITUT DE FORMATION MASSEURS KINESITHERAPEUTES – BREST 22 avenue Camille Desmoulins 29238 BREST CEDEX 3 TRAVAIL ECRIT DE FIN D'ETUDES 2020

