



**Institut de Formation de
Professions de Santé**

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**

UFMK de Besançon

**Stratégies kinésithérapiques dans la maladie d'Osgood Schlatter :
Actualisation de la littérature et préconisations**

Revue de la littérature

Mémoire réalisé dans le cadre de l'UE28

Lucas GALLIMARDET
Promotion 2016-2020

Directeur de mémoire : Laurent PARDON

Remerciements

Je souhaite remercier Laurent Pardon, directeur de ce mémoire, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses conseils qui m'ont permis de réaliser ce mémoire.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'UFMK de Besançon et l'ensemble des intervenants que j'ai rencontré au cours de ma formation, pour m'avoir fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études.

J'adresse une attention toute particulière à Léo et à Vincent qui m'ont apporté, en dehors de trois années de colocation remplies de souvenirs, une amitié certaine pour la suite.

Je tiens enfin à sincèrement remercier mes parents et mon frère pour leurs encouragements, leur soutien, leur bienveillance et leur aide tout au long de mon cursus, sans qui rien de tout cela n'aurait été possible.

Liste des abréviations

AEG : Appareil extenseur du genou

AKP : Anterior knee pain

AVQ : Activités de la vie quotidienne

CAP : Course à pied

CCF : Chaîne cinétique fermée

CCO : Chaîne cinétique ouverte

CED : Cycle étirement détente

CMJ : Saut en « contre-mouvement »

CR : Contracter-relâcher

CSA : Aire de section transversale

EBP : Evidence-Based Practice ; démarche de pratique raisonnée

EQM : Echelle de qualité méthodologique

EVA : Echelle visuelle analogique

FSL-FT : Fente avant, genou devant les orteils

IMC : Indice de Masse Corporelle

IJTR : International Journal of Therapy and Rehabilitation

IRM : Imagerie par résonance magnétique

MI : Membre inférieur

NPPS : Nirschl Pain Phase Scale

NOS : Newcastle-Ottawa Scale

OS : Osgood Schlatter

PCSA : Aire de section physiologique transversale

PPT : Seuil de pression de douleur

PT : Tendinopathie patellaire

RM (ou 1RM) : Répétition maximale

ROM : Amplitude de mouvement

SFP : Syndrome fémoro-patellaire

TENS : Trans cutaneous electrical nerve stimulation

TP : Tendon patellaire

TTA : Tubérosité tibiale antérieure

vGRF : Force verticale maximale de réaction au sol

VJ : Saut vertical

Table des matières

1	Introduction	1
2	Cadre conceptuel	2
2.1	Physiologie de développement chez l'enfant	2
2.1.1	Tubérosité tibiale antérieure : histologie et maturation osseuse	2
2.1.2	Appareil extenseur du genou : une physiologie ostéo tendineuse fragilisée	3
2.1.3	Le sport chez l'enfant	4
2.2	La maladie d'Osgood Schlatter : une pathologie emblématique peu commune	4
2.2.1	Définition	4
2.2.2	Stades évolutifs ... sur la base de l'histologie	5
2.3	Epidémiologie et prévalence	6
2.4	Démarche diagnostique professionnelle	7
2.4.1	Manifestations cliniques et symptomatologie	7
2.4.2	Evolution physiopathologique et examens d'imagerie	8
2.4.3	Diagnostic différentiel	9
2.5	Complications du syndrome d'Osgood Schlatter	10
2.6	Facteurs de risque	11
2.7	Prise en charge thérapeutique de la maladie d'OS	13
2.7.1	Les différents traitements médicaux	13
2.7.2	La thérapeutique chirurgicale du syndrome	13
2.8	Place de la masso-kinésithérapie dans la prise en charge de la maladie d'OS	14
2.8.1	Traitements actuels proposés et recommandations	14
2.8.2	Un domaine d'expertise insuffisant... dans un contexte d'interventions thérapeutique varié	14
2.8.3	Evolution et pronostic	15
2.9	Définition de la question de recherche	15
3	Méthodologie de recherche documentaire	16
3.1	Recherches	16
3.1.1	Bases de données et mots clés	16
3.1.2	Autres ressources	18
3.2	Sélection des articles	18
3.2.1	Critères d'inclusion et de non-inclusion à la revue	18
3.2.2	Critères d'éligibilité à la synthèse qualitative	20
3.3	Diagramme de flux	21
3.4	Organisation des données obtenues	22
4	Résultats	23
4.1	Stratégies thérapeutiques de lutte contre les mécanismes inflammatoires de la douleur	23
4.1.1	Efficacité de thérapeutiques antalgiques	24

4.1.2	Techniques complémentaires facilitatrices	26
4.2	Interventions proposées dans un contexte de surcharge biomécaniques répétitives	26
4.2.1	Processus adaptatifs de réponse à la charge en renforcement et modes de contraction d'exercice	27
4.2.2	Corrections de postures dynamiques fonctionnelles.....	29
4.2.3	Processus adaptatifs de l'AEG et du tendon patellaire chez les adolescents	31
4.3	Education, prévention et modification des activités	32
4.3.1	Auto-rééducation, gestion de la participation sportive et reprise du sport	32
4.3.2	Prévention des blessures aiguës de sur sollicitation des MI et conseils	32
5	Discussion	35
5.1	Analyse et synthèse des résultats	35
5.1.1	Effet des stratégies thérapeutiques proposées sur la douleur	35
5.1.2	Renforcement musculaire et mode de contraction d'exercice.....	37
5.1.3	Stratégies adaptatives de gestion de la charge tendineuse chez l'adolescent.....	39
5.1.4	Auto-rééducation et prévention	42
5.2	Biais de la revue de littérature et critiques méthodologiques.....	43
5.2.1	Une population cible pertinente mais non spécifique.....	43
5.2.2	Qualité des preuves : une méthodologie parfois critiquable.....	45
5.2.3	Analyse et limites relatives au contenu des articles.....	47
5.3	Limites méthodologiques du travail de recherche.....	49
5.3.1	Une question de recherche à préciser.....	49
5.3.2	Des critères de sélection discutables	50
5.3.3	Un choix restreint de bases de données comme possible frein à l'ER.....	51
5.4	Applicabilité clinique et ouverture	52
6	Conclusion générale.....	55
	Bibliographie	
	Récapitulatif des figures et tableaux	
	Annexes.....	

1 Introduction

La maladie d'Osgood Schlatter (OS) est à l'origine d'une ostéochondrose apophysaire antérieure du genou touchant principalement l'adolescent sportif (1). L'apophyse, aussi appelée plaque de croissance, correspond au site où le tendon patellaire s'insère sur l'os : l'enthèse. Bien qu'assez rare sur l'ensemble des pathologies juvéniles, c'est une pathologie fortement handicapante lorsque l'individu la développe.

Mon objectif étant jeune était d'obtenir une sélection au pôle espoir de la fédération française de basket-ball. Les sélections se passèrent lorsque le médecin généraliste m'évoqua le diagnostic de l'OS, à la suite de douleurs répétées à la partie antérieure du genou après les entraînements. Cette section imposant un rythme assidu d'entraînement, j'ai dû renoncer à la proposition d'y entrer. Une personne de mon entourage a contracté la maladie à l'âge de 12 ans. Il pratiquait le basket-ball à raison de trois entraînements par semaine associés à un match le week-end. Son médecin du sport lui indiqua de perdre du poids et de réduire considérablement l'intensité et la fréquence de sa pratique jusqu'à diminution de ses symptômes. La chronicité s'est avérée et quatre années se sont écoulées avant que le syndrome se résolve.

A l'époque, je n'avais pas connaissance de la signification de cette pathologie. Un intérêt pour la « spécialité sportive » de mon futur métier de masseur-kinésithérapeute ajouté à un vécu personnel et des cas particuliers m'ont grandement influencé dans la recherche de thématique de ce travail de fin d'études.

La maladie d'OS est influencée par de nombreux facteurs de risque, dont la pratique sportive intensive. Les hypothèses étiopathogéniques sont nombreuses, comme les surcharges biomécaniques répétitives ou les changements structurels du tendon patellaire. En confrontant ces constats à la littérature sur les traitements proposés, les indications issues des recommandations professionnelles de 2013 restent controversées entre les auteurs, sous couvert de littérature supplémentaire. Celles-ci se basent pour la plupart sur des études de niveau de preuve modéré. Près d'un quart des praticiens préfèrent l'approche « wait and see » en première intention, en un sens attendre et voir, ainsi que de réduire ou d'arrêter la pratique sportive jusqu'à ce que les symptômes disparaissent (2). Or, ce syndrome est responsable d'une diminution de la qualité de vie des adolescents. La répercussion qui en résulte sur leurs capacités fonctionnelles est susceptible de s'aggraver dans certains cas. Bien que son pronostic d'évolution semble favorable, certains groupes déclarent avoir encore des symptômes les limitant dans leur sport et leurs AVQ, quatre ans après les premiers diagnostics. La disparition de douleur, symptôme prédominant dans l'OS, est assez variable inter-individuellement. Cela témoigne de l'importance des recherches sur le traitement d'une pathologie de surcharge non spontanément résolutive avec le temps et la restriction de l'activité sportive.

Face à cela, l'objectif de ce travail sera d'étudier les stratégies kinésithérapiques se justifiant dans le traitement de l'OS et d'identifier si les déficiences à long terme peuvent être compensées par des interventions ou activités appropriées. J'exposerai les raisons qui m'ont amené à axer les recherches sur les différentes interventions proposées par rapport à son étiopathogénie, après en avoir défini les contours. La finalité de la recherche proposera des pistes d'exploitation cliniques justifiables dans la maladie d'OS. Elle permettra au clinicien d'adopter une réflexion clinique adaptée pour décider du traitement adéquat, en s'appuyant sur l'importance de l'expérience clinique du thérapeute, un des trois piliers phares de l'Evidence Based Practice (EBP).

2 Cadre conceptuel

L'activité physique se trouve au cœur de grandes campagnes de sensibilisation et de prévention. Par le biais de périodes récréatives ou de compétition, la participation des enfants et des adolescents aux sports organisés se popularise et se répand à l'international. Les parents le savent : la recherche d'identité, de plaisir et d'épanouissement ainsi que la construction sociale passent par le sport et sont le fruit d'une bonne éducation (3).

Le pourcentage des enfants impliqués dans les activités physiques périscolaires a toutefois augmenté de 50% au cours des 40 dernières années (4). Aux États-Unis, 30 à 35 millions des enfants âgés de 8 à 15 ans pratiquent régulièrement du sport dans une structure organisée (5). L'augmentation de la participation des adolescents à des activités sportives entraîne en conséquence une augmentation concomitante des blessures (6). Un certain nombre d'enfants et d'adolescents se retrouvent dans une situation de suractivité physique pouvant engendrer des lésions d'hyper-sollicitation chroniques de l'appareil locomoteur, plus répandues que les blessures aiguës aux membres inférieurs (7). Ces lésions peuvent être bénignes, évoluer vers la chronicité ou aboutir à des complications si le management de la pratique sportive de l'individu n'est pas respecté. Avare de compétition et de reconnaissance de ses pairs ou de ses proches, le jeune adolescent éprouvera des difficultés à aller consulter et à avouer ses douleurs, voir même à les masquer.

La survenue de contraintes répétées sur le squelette en croissance peut conduire à une souffrance des zones les plus fragiles au sein du genou, à savoir le cartilage de croissance, l'os sous chondral et les enthèses. Le squelette pédiatrique s'expose à des blessures propres au jeune athlète, notamment diverses apophysites et ostéochondroses de genou (8). De nombreux professionnels s'intéressent à cette problématique et identifient les pathologies de charge, dont la maladie d'Osgood Schlatter (OS), comme conséquences non négligeables à ces phénomènes de sur sollicitation de l'appareil locomoteur.

2.1 Physiologie de développement chez l'enfant

2.1.1 Tubérosité tibiale antérieure : histologie et maturation osseuse

Mécanisme de formation et de croissance de la TTA

La tubérosité tibiale antérieure (TTA), siège d'insertion distale du tendon patellaire, est une proéminence osseuse située en avant du tibia à sa partie supérieure. Elle apparaît pendant la période fœtale à partir du segment proximal de l'épiphyse tibiale entre la 12^e et la 15^e semaine (9). Cette éminence osseuse passe pendant sa croissance par une phase fibrocartilagineuse, puis endochondrale avant de s'ossifier complètement assez tardivement, vers l'âge de 15 ans chez la fille, 17 ans chez le garçon (10). D'un point de vue histologique, trois couches différentes sont visibles et se chevauchent progressivement. La plus proche du tibia est très similaire au cartilage de croissance avec des cellules de plus petite taille : elle correspond à la plaque de croissance tibiale supérieure. La zone intermédiaire est formée de cartilage hyalin et de fibrocartilage. La zone distale, la plus superficielle, est fibreuse avec une différenciation osseuse progressive selon l'âge. C'est dans cette zone que s'effectue les changements les plus importants durant la croissance. L'ossification se fait donc de la périphérie vers le cartilage de croissance (11).

Stades cliniques de maturation de la tubérosité tibiale

Les facteurs de remaniement osseux préparent le squelette osseux néo-adolescent aux contraintes externes durant la croissance. La TTA est visible aux alentours de 9 ans chez la fille et 11 ans chez le garçon et évolue progressivement pour arriver dans l'idéal à une ossification à l'âge adulte. Différentes étapes successives de sa maturation sont décrites (12) :

- de 0 à 11 ans, jusqu'à la puberté, le stade cartilagineux (stade C) est caractérisé par une grande quantité de cartilage apophysaire ;
- de 11 à 14 ans, la quantité de cartilage diminue lors du stade apophysaire (stade A) ;
- entre 14 et 18 ans, le cartilage apophysaire disparaît progressivement pour devenir quasiment indécélable sous contrôle radiographique lors du stade épiphysaire (stade E).

Une quatrième étape de ce développement est considérée à partir de 18 ans, lorsque la TTA devient osseuse (12).

La disposition des cellules cartilagineuses autour du noyau osseux est la même que dans l'apophyse avec des cellules cartilagineuses qui s'organisent en colonnes et s'hypertrophient. La zone hypertrophique est la zone la plus faible de l'apophyse la plus souvent impliquée dans des altérations (13). Le facteur mécanique répétitif est idéalement perçu comme source de fragilisation des noyaux d'ossification apophysaire sur lesquels s'insèrent le ligament patellaire. Cela rend la tubérosité incapable de lutter contre les forces exercées par les tensions de l'appareil extenseur (14) (fig. 1). L'épiphyse proximale tibiale est donc plus à risque lorsque la TTA arrive à son stade de maturation apophysaire, soit vers l'âge de 11-14 ans (10,15).

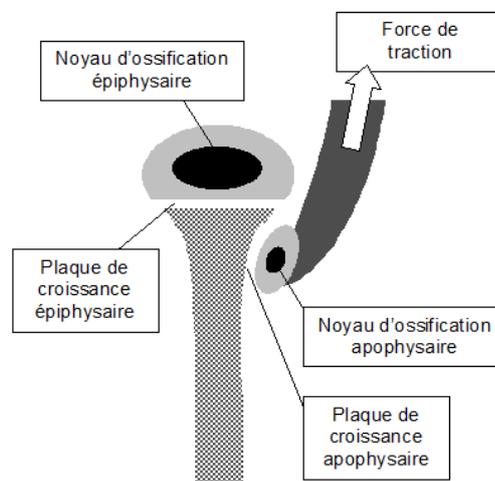


Figure 1 : Mécanisme d'apparition de l'ostéochondrose apophysaire du genou (Source : R.Parot Kin-Scient 2017)

2.1.2 Appareil extenseur du genou : une physiologie ostéo-tendineuse fragilisée

Les mouvements de type excentrique et de type cycle étirement détente (CED) présentent de nombreux avantages fonctionnels. Ils développent une force plus importante qu'en situation concentrique ou isométrique (16). L'appareil extenseur du genou (AEG), véritable poulie de réflexion, appartient à un groupe musculaire travaillant régulièrement dans ce mode de contraction lors de la course, des sauts, des réceptions ou des changements de direction.

Leur répétition lors d'exercices intenses ou prolongés peut cependant induire des déficits structuro-fonctionnels associés à l'apparition de douleurs musculaires retardées. Martin et al. (16) évoquent l'apparition de microlésions du complexe musculo-tendineux dont l'ampleur dépend de la typologie musculaire, du niveau de force développé lors de l'exercice et/ou de l'amplitude de l'étirement engendrée ainsi que du nombre de répétitions. Ces déficits ne sont toutefois que transitoires. Les mécanismes d'hypervascularisation progressifs sont riches aux alentours de la TTA (17). Associés à l'intervention d'un processus inflammatoire, tous deux contribuent à la régénérescence des tissus micro-lésés. Le système nerveux a la capacité d'ajuster son activité en fonction du degré d'altération et/ou de régénérescence de l'unité musculo-tendineuse (16). L'ensemble de ses mécanismes conditionne l'AEG pour lui permettre de supporter des charges externes ou internes dynamiques importantes à un moment précis.

2.1.3 Le sport chez l'enfant

Le cycle étirement-détente caractérise les formes habituelles de pratiques sportives. Martin et al. (16) mentionnent que la phase de freinage favorise l'accumulation d'énergie élastique au sein de la structure musculo-tendineuse de l'AEG afin d'avoir un rapport élasticité/puissance accru en situation de performance. Ce ratio est intéressant lorsque l'on s'intéresse aux disciplines sportives pouvant fragiliser ce mécanisme ostéotendineux. Les populations de jeunes joueurs de volley-ball représentent une part importante des blessures micro-traumatologiques liées aux mécanismes de sur sollicitation lors d'entraînements intensifs (18). Des niveaux accrus de tension tendineuse sont identifiés durant les contractions maximales de l'AEG chez des athlètes d'élite comparativement à un groupe d'adolescents de même âge avec des activités sportives récréatives (18). L'augmentation de la sollicitation mécanique exercée sur le tendon pourrait avoir d'importantes répercussions sur le risque de blessure par surcharge tendineuse dans ce type de discipline sportive (18).

Le genou est l'articulation la plus communément touchée chez les jeunes sportifs avec 54% des blessures. Un tiers de tous les motifs de consultation en pratique libérale pour des troubles musculosquelettiques est lié aux douleurs antérieures de genou (19,20). 74 % des athlètes recrutés dans l'étude de Calmbach et al. (19) limitent leur participation au sport à la suite de ces douleurs et, dans certains cas, cessent complètement leur activité. La douleur antérieure au genou a un impact significatif non seulement sur les niveaux de participation sportive et d'activité physique, mais aussi sur la qualité de vie et la performance des activités de la vie quotidienne (AVQ) (21). Une spécialisation précoce dans le sport ainsi qu'une réduction du temps entre les saisons contribuent à augmenter le stress et les blessures dues à la surutilisation. Aussi, près de la moitié d'une cohorte de 700 jeunes footballeurs finlandais âgés de 9 à 14 ans ont déclaré au moins une blessure de sur utilisation sur vingt semaines (22).

2.2 La maladie d'Osgood Schlatter : une pathologie emblématique peu commune

2.1.1 Définition

Etymologiquement, la maladie d'Osgood Schlatter (OS) est décrite pour la première fois par Robert Osgood en 1903, puis 6 mois plus tard par Carl Schlatter. Ils se sont alors attribués l'étymologie de la pathologie suites à leurs premiers travaux de recherche effectués sur cette affection musculosquelettique (1).

C'est une ostéochondrose apophysaire antérieure non articulaire du genou touchant principalement l'adolescent sportif en pleine croissance. Elle survient durant la phase apophysaire de maturation de la TTA entre 12 et 15 ans chez le garçon et entre 10 et 13 ans chez la fille (9). L'apophyse, aussi appelée plateau de croissance, correspond au site où le tendon patellaire s'insère sur l'os : l'enthèse. Cette zone est un point de faiblesse à cause de son remodelage constant au cours de la croissance et constitue le site le plus commun des blessures de sur sollicitation subies par les enfants (15,23).

La maladie d'OS compte parmi les enthèses du membre inférieur les plus touchées, suivie par la maladie de Sever, à l'insertion du tendon d'Achille et du fascia plantaire sur le calcanéum. Elle se caractérise par une fragilisation structurelle de la tubérosité à son cartilage apophysaire. Elle correspond à des « lésions chroniques, dues à des microtraumatismes de tractions répétées sur la zone d'insertion du tendon rotulien » (9). La survenue de contraintes répétées liée à une pratique sportive intensive va conduire à une souffrance des zones les plus fragiles chez l'adolescent de 10 à 14 ans, à savoir le cartilage de croissance, l'os sous-chondral et les enthèses (15).

Les pathologies microtraumatiques du jeune sportif distinguent les fractures de fatigue des ostéochondroses de croissance, qui sont plus fréquentes. Beaubois et al. (24) les définissent comme un trouble de l'ossification enchondrale épiphysaire ou apophysaire. Elles répondent à la classification de Siffert qui distingue trois groupes : les ostéochondroses articulaires (ostéochondrites du condyle fémoral, du dôme talien...), les ostéochondroses extra-articulaires localisées aux enthèses (maladie d'Osgood-Schlatter ou de Sinding-Larsen-Johannsen, apophysite de Sever au tendon calcanéen) et enfin les ostéochondroses physaires (maladie de Scheuermann vertébrale) (15). La caractéristique clinique commune à ces affections est la douleur de type mécanique ressentie. Cette classification rappelle qu'il ne faut pas négliger d'autres ostéochondroses lors de l'examen différentiel même si l'OS est la plus fréquemment rencontrée.

2.1.2 Stades évolutifs ... sur la base de l'histologie

Au stade aigu, les bords du tendon rotulien deviennent flous en échographie en raison de la congestion des tissus mous. La fréquence et l'intensité de l'activité sportive à risque d'apparition d'OS ne permettent plus aux mécanismes d'hypervascularisation de contribuer à la régénérescence des tissus micro-lésés (25). Au stade subaigu, le gonflement des tissus mous se résout, mais l'osselet demeure et on observe une fragmentation osseuse au niveau de la tubérosité tibiale. Une fois que l'os ou le cartilage est retiré, il continue de croître, de s'ossifier et de s'élargir. L'avulsion des composants apophysaires et, en réponse, la formation de tissu osseux supplémentaire entre les fragments, peut conduire à une fusion du fragment osseux avec la TTA jusqu'à l'hypertrophie osseuse en phase chronique (9,25). C'est une caractéristique clinique retrouvée chez les personnes atteintes d'Osgood Schlatter (25).

Théorie microtraumatique sportive : trouble de l'ossification

L'étiologie de la maladie n'est pas parfaitement identifiée. Elle semble résulter d'une incapacité du centre d'ossification secondaire en développement à résister à des forces de traction importantes transmises par le tendon durant un stade de croissance à risque (9). Lors de l'ossification endochondrale, la zone apophysaire où le cartilage se transforme en os est fragile au moment des poussées de croissance.

Cette zone s'organise à la périphérie du noyau avec la même disposition des cellules cartilagineuses et la même fragilité chondro-osseuse aux contraintes mécaniques transmises par l'insertion tendineuse sur cette apophyse (15) :

- Si ces contraintes mécaniques sont minimales, le noyau d'ossification s'organise d'une façon harmonieuse et homogène aux contours réguliers et finit par se souder à l'os sous-jacent ;
- Si les contraintes mécaniques sont répétées et intenses, le noyau osseux s'organise d'une façon désordonnée, prend un aspect irrégulier, hypertrophié, fragmenté et partiellement condensé. Cet aspect constaté fortuitement sur des radiographies est une variante de la normale. Il existe une véritable enthésopathie apophysaire à assimiler à une ostéocondrose.

Théorie vasculaire

Cook et al. (26) associent entre autres la douleur tendineuse accrue chez les athlètes de saut à haut niveau à la présence de néovascularisation. Ce procédé pathologique consiste en la prolifération de vaisseaux sanguins dans des tissus tendineux anormaux ou dans des positions anormales. Les surfaces antérieure, latérale et interne des parois tubérositaires montrent une excellente irrigation (9,27). Les noyaux d'ossification sont pourvus d'artérioles nutritives qui peuvent être sectionnées lors des surcharges à la jonction tendon-tubérosité (26).

Théorie endocrinienne : compétition hormonale

La charge mécanique du tendon en réponse à l'entraînement entraîne une augmentation interstitielle marquée des facteurs de croissance (28). Ils sont connus pour stimuler la synthèse chronique du renouvellement du collagène. Ces changements modifient les propriétés biomécaniques du tissu, comme les caractéristiques viscoélastiques, ainsi que les propriétés structurelles du collagène, comme la section transversale. Ils peuvent contribuer à l'adaptation de propriétés biomécaniques induite par l'entraînement. Elle consiste en une résistance modifiée à la charge et une tolérance accrue à l'effort physique (28).

Des troubles dysfonctionnels endocriniens associés à un déséquilibre du métabolisme osseux peuvent par ailleurs être provoqués par une insuffisance nutritionnelle primaire exacerbée par le coût énergétique surajouté de l'entraînement physique (29). Une sidération de la croissance et/ou une inadéquation de la formation osseuse peut apparaître, engendrant des répercussions futures sur la santé du jeune sportif.

2.3 Epidémiologie et prévalence

La maladie d'Osgood-Schlatter (OS) est considérée comme l'ostéocondrose apophysaire la plus fréquente du pic de croissance situé entre 11 et 14 ans pour les sports en charge (30). 10% des adolescents pratiquant une activité sportive intense développeront cette pathologie fortement handicapante une fois les symptômes avérés. En moyenne, 20 à 30 % des adolescents ayant présenté au moins une fois l'OS durant leur croissance présentent des symptômes bilatéraux (25). L'explication est que les deux jambes font des mouvements similaires en course à pied, en accroupissement et en sauts, avec des variations lors des atterrissages monopodaux, des changements de direction ou des arrêts et virages (31).

Itoh et al. (31) reportent plus de 300 syndromes d'OS diagnostiqués sur plus de 500 patients ayant contracté des pathologies microtraumatiques pédiatriques, soit 63 % de la population traumatique. Sur un échantillon de près de 1000 enfants brésiliens âgés de 12 à 15 ans, 9,8 % de ces adolescents présentent un syndrome d'Osgood-Schlatter (30). Dans une cohorte de 150 garçons sportifs, 14,3% des individus contractent un syndrome d'Osgood Schlatter durant leur activité sportive (32).

Les sports collectifs représentent une proportion importante du contexte de survenue de cette pathologie. Les plus concernés sont le football ou le soccer, le basket-ball, le volley-ball et autres sports où les impulsions, réceptions et répétitions de gestes sont fréquents comme la course à pied ou encore le badminton (14). Le Gall et al. (33) imputent 30% des blessures au soccer.

Les athlètes spécialisés dans un sport sont toutefois quatre fois plus susceptibles de développer l'OS ou d'autres syndromes douloureux du genou que les athlètes multisports (20). Les résultats de l'étude épidémiologique de Dubravcic et al. (34) montrent que, sur 500 patineurs artistiques de catégorie junior, plus de 14,2 % des blessures étaient associées à des syndromes de surutilisation type Osgood Schlatter durant les championnats du monde. Cliniquement, la posture prolongée d'accroupissement au poste d'attrapeur augmente la tension soumise à l'enthèse du tendon patellaire. Cette position accroît, à terme, le risque d'apparition de la pathologie lors d'études menées sur 238 joueurs de baseball préadolescents au Japon (35).

Les disciplines olympiques, sportives professionnelles ou récréatives sont désormais accessibles aussi bien aux jeunes filles qu'aux garçons. Les pourcentages se rejoignent aujourd'hui entre les genres dans la littérature même si les garçons (11%) attestent d'une prévalence légèrement plus élevée que les filles (8%) (30).

2.4 Démarche diagnostique professionnelle

2.4.1 Manifestations cliniques et symptomatologie

L'interrogatoire, l'historique du patient ainsi qu'un examen physique positif suffisent habituellement à diagnostiquer l'Osgood Schlatter. L'examen clinique doit retrouver différents éléments pour positiver le diagnostic (36). Le clinicien doit identifier une tubérosité tibiale élargie, gonflée ou douloureuse à la palpation. La douleur localisée est de type mécanique. Elle est généralement retrouvée à l'effort et cesse après l'activité dans les formes débutantes. Elle provoque un inconfort ou une gêne lors de la course, à la montée ou descente d'escaliers, ou en s'agenouillant. Une diminution de souplesse et une faiblesse associée du quadriceps du membre inférieur atteint sont notables. Aussi, plusieurs articles identifient la douleur reproduite avec une extension de genou résistée comme élément clinique supplémentaire (9,36).

Les tests fonctionnels qui exercent une force excessive par l'insertion du quadriceps au niveau de la TTA peuvent également être utiles pour examiner et diagnostiquer les patients chez qui l'on soupçonne la pathologie. La littérature fait état de données probantes concernant le test d'accroupissement d'une seule jambe (SLS) et le test bilatéral de saut en longueur (36). Une douleur évoquée par le patient relative à la zone en souffrance de la maladie permet d'objectiver le diagnostic. L'utilisation des résultats fonctionnels à la suite de ces tests contribue à évaluer les limites initiales. Elle représente un bon outil d'évaluation et de traitement pour surveiller périodiquement les progrès.

2.4.2 Evolution physiopathologique et examens d'imagerie

Il n'existe pas d'examen paraclinique gold standard pour le diagnostic du syndrome d'Osgood Schlatter. Des examens d'imagerie peuvent de ce fait s'avérer utiles pour compléter, confirmer le diagnostic clinique et potentiellement éliminer un diagnostic différentiel comme par exemple une tendinopathie patellaire ou un syndrome de Sinding-Larsen-Johansson.

Ces examens ne sauraient à eux seuls expliquer la gêne, le manque de mobilité ou les douleurs ressenties. Même si le diagnostic est principalement clinique, les outils d'évaluation radiologiques sont souvent utilisés pour analyser le territoire de la tubérosité tibiale et étudier son évolution. Une classification présente les différents stades de sévérité de la pathologie visibles sous imagerie (37) et fait état de 4 stades :

Classification de la maladie d'Osgood-Schlatter lors de la croissance	
Stade 1	Radiographie normale
Stade 2	Déformation mineure de la TTA
Stade 3	TTA proéminente et perte partielle de la continuité jonction tendon - cartilage
Stade 4	TTA avec ossicule séparé

Tableau 1 : Classification de la maladie d'OS selon Ehrenbord et Lagergren (1961).

Les radiographies de genou sont généralement utiles lors des premières consultations en cas de douleurs persistantes faisant suspecter un ossicule intratendineux. Cela permet également d'affiner le diagnostic et d'éliminer une autre cause de douleur. Visuri et al. (38) identifient une fragmentation du centre d'ossification de la tubérosité tibiale avec une discontinuité importante de la jonction tendon-cartilage (fig.2).



Figure 2 : Radiographie d'un genou OS (mise à disposition par Hugues Brat, Institut de Radiologie de Sion, 2017)

82 radiologies préopératoires montrent des différences morphologiques chez des adolescents atteints d'OS comparativement un groupe témoin d'individus sains (35). Les patients symptomatiques présentent des tendons patellaires allongés, laissant supposer d'une tension de longue durée de l'appareil extenseur pendant la poussée de croissance. Une position haute de la patella (patella alta) est retrouvée à la fin de la croissance chez certains patients symptomatiques mais la relation de cause à effet n'est cependant pas prouvée (39).

L'examen échographique peut identifier une tuméfaction hypoéchogène de la TTA, une fragmentation osseuse, un épaississement de la partie distale du tendon et parfois une bursite infra-patellaire (15,35). Il constitue un examen de choix pour détecter les caractéristiques pathologiques comme le gonflement du cartilage ou des lésions des tissus mous avoisinants.

Les premiers signes évocateurs sous Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) sont un hyposignal T1 et un hypersignal T2 du noyau d'ossification de la tubérosité (fig. 3). Elle permet de visualiser à un stade ultérieur un épaississement des tissus mous et des anomalies de signal de la partie distale du tendon patellaire (TP) (15).



Figure 3 : IRM en T1 d'un genou OS (mise à disposition par Hugues Brat, Institut de Radiologie de Sion, 2017)

L'analyse paraclinique par ultrasonographie apparaît comme une méthode utile d'évaluation des changements au niveau de la partie distale de la tubérosité tibiale pendant le développement (35,40) (fig. 4). Elle permet de confirmer l'apparition de l'Osgood Schlatter. En complément du diagnostic sous contrôle radiographique, l'utilité de ses examens dans le suivi et l'évolution de la maladie mérite d'être soulignée.

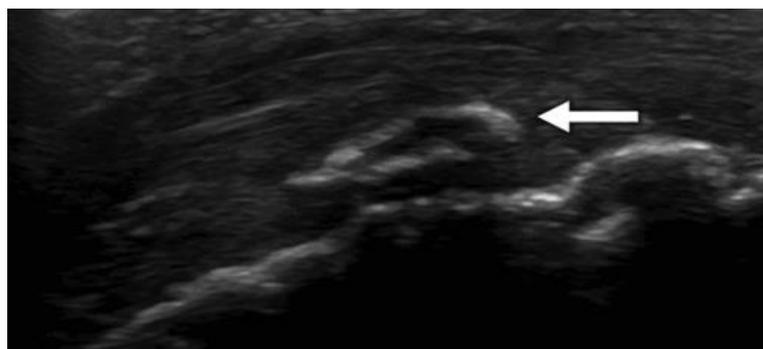


Figure 4 : Coupe longitudinale de la tubérosité par US. L'image montre la fragmentation de l'os (pointe) (35)

2.4.3 Diagnostic différentiel

Le tableau clinique de l'OS est caractéristique. Toutefois, la tendinopathie patellaire apparaît couramment chez l'adolescent sportif masculin qui rapporte à l'interrogatoire des épisodes de douleurs antérieures de genou persistantes. Les limitations fonctionnelles s'apparentent à la maladie, aux quelques différences cliniques près que la TTA semble normale sous radiographie et IRM, avec une augmentation possible du signal dans le tendon (25).

Le syndrome de Sinding-Larsen-Johansson est assez similaire mais la douleur se localise sur la pointe de la rotule. Une légère séparation et un épaississement de la partie proximale du tendon rotulien peuvent être perçus dans ce cas au pôle rotulien inférieur sur une vue latérale radiographique (9).

Le patient évoque à l'interrogatoire des antécédents traumatiques associés à une apparition soudaine des symptômes. Il est très algique à l'extension résistée lors de l'examen clinique. Le clinicien doit alors immédiatement penser à une fracture de la tubérosité tibiale (41). L'identification d'une ligne irrégulière sans fragmentation de la tubérosité sous contrôle radiographie confirme ce diagnostic.

L'atteinte du coussinet adipeux infra-patellaire, tissu richement innervé, dans le syndrome d'Hoffa peut engendrer une douleur antérieure de genou comparable à celle de l'OS. Les radiographies sont normales dans ce cas (41).

L'ostéochondrite disséquante est une ostéochondrite intra-articulaire d'étiologie inconnue, caractérisée par la dégénérescence et la recalcification du cartilage articulaire et de l'os sous-jacent (41). Le patient se plaint de douleurs à la face antérieure ou antéro-médiale du genou. La sensibilité est localisée à la ligne articulaire, habituellement médiane, sans sensibilité de la tubérosité tibiale. La lésion est apparente sur la face latérale du condyle fémoral interne sous contrôle radiographique.

Enfin, il est difficile de différencier cliniquement la bursite infra-patellaire à l'Osgood Schlatter pour la simple et bonne raison que la douleur se situe au niveau ou près de la fixation du tendon rotulien à la tubérosité tibiale (9,41). Néanmoins, aucune sensibilité n'est généralement retrouvée lors de la palpation de la tubérosité tibiale. Un gonflement des tissus mous associé à une accumulation de liquide dans la région infra-patellaire sont alors visibles sur IRM et permettent de faire la distinction clinique.

2.5 Complications du syndrome d'Osgood Schlatter

La zone d'insertion large du tendon rotulien sur la tubérosité, formant même un continuum anatomique avec le périoste avoisinant, explique la plus grande fréquence des ostéochondroses par rapport aux arrachements (15). Même si la fracture-avulsion de la TTA est une affection rarement retrouvée en clinique, ce cas extrême est une complication de 1% des cas des sujets atteints de la maladie d'Osgood Schlatter (42).

Des cas de retard de croissance de la TTA sont également décrits, mais ils restent très rares. Ils peuvent entraîner une déformation en recurvatum de genou justifiant une correction chirurgicale (27).

Certains auteurs évoquent l'hypothèse d'une instabilité rotulienne comme complication de la maladie (39). La plus fréquemment décrite (10% des cas) est la persistance de douleurs à l'âge adulte, lors de contacts en positions à genoux ou bien durant l'effort nécessitant l'arrêt de l'activité.

La radiographie permet de visualiser une calcification nodulaire au pourtour de la tubérosité tibiale antérieure qui reste, elle, hypertrophiée (43). De petits nodules osseux peuvent se loger dans l'insertion tendineuse, très douloureux par la suite. Dans ces cas de douleurs persistantes, des interventions d'exérèse de l'ossicule ou de résection d'une partie de la tubérosité peuvent être prescrites, si la gêne fonctionnelle est trop importante (43).

Des déficits de force et de puissance musculaire sont retrouvés deux ans après le diagnostic, malgré des diminutions de douleur (11). Des complications telles qu'une pseudarthrose de genou ou une TTA hypertrophiée subsistante après la croissance sont décrits. Cela illustre la prise en considération des éventuelles répercussions séquellaires si aucun traitement adapté n'est proposé (43,44) .

2.6 Facteurs de risque

La période de maturation de la TTA au stade apophysaire est une période à risque de développer cette maladie de même que l'âge : les filles entrent en phase de puberté plus tôt que les garçons, ce qui explique les données incidentes de l'apparition d'OS plus précoces pour le genre féminin (9,32).

Ce syndrome est susceptible de se développer et de s'aggraver dans les sports qui impliquent un niveau de course à pied (CAP) important. Ce mode de déplacement se retrouve toutefois dans des disciplines qui ne recensent pas forcément de cas d'Osgood Schlatter. La CAP ne peut donc pas être imputable à elle seule comme discipline d'aggravation. Itoh et al. (31) identifient des mouvements de charge plus importants que la CAP sur le TP. Les changements brusques de directions, suivis par l'atterrissage unipodal des suites d'un saut, ou encore un mouvement d'arrêt brusque suivi d'une course en marche arrière, sont significativement considérés comme les mouvements ayant le plus d'importance au niveau des contraintes subies par la TTA. Ils présentent un risque élevé de survenue et d'aggravation de la maladie d'Osgood Schlatter (31). De plus, les charges tendineuses dépassent cinq fois le poids corporel durant le saut et son atterrissage (18,45). L'entraînement dans cette discipline fournit une charge suffisante pour induire une adaptation tendineuse. Mais la répétition de ce mouvement, associée à d'autres mécanismes prédisposants, peut engendrer d'importantes répercussions fonctionnelles.

De par sa définition, plus l'enfant grandit, plus le tendon se rigidifie (18). L'accélération de la croissance du tissu osseux pendant la phase pubertaire est un possible facteur de risque pour l'apparition de la maladie. Cette croissance augmente la tension musculaire et peut entraîner une réduction de la souplesse retrouvée par exemple dans la pratique sportive du soccer (46). Lorsque ce phénomène se produit dans des situations où le tissu myotendineux n'accompagne pas cette croissance, il peut déclencher une surcharge à la jonction ténopériostée (30,46). L'apparition de ce syndrome s'inscrit alors dans un contexte d'hypo-extensibilité musculaire. Nakase et al. (32) montrent que les adolescents footballeurs diagnostiqués OS depuis un an observent une distance « talon-fesse » en flexion passive de genou trois fois supérieure à celle des sujets sains. Ils concluent que les sujets sportifs qui présentent un raccourcissement de ce muscle sont une population plus à risque.

Les ischio-jambiers contribuent au même titre que le quadriceps à amortir les contraintes lors des réceptions de sauts (47). Chez des adolescents souffrant du syndrome d'Osgood Schlatter, plus les réceptions, sauts, et impulsions sont fréquents, plus les douleurs sont vives. Aucune étude ne démontre de manière significative l'hypo-extensibilité des ischios-jambiers comme facteur à risque de développer la maladie. Il est possible d'imaginer que l'insuffisance musculaire passive de ce groupe musculaire demande un effort plus important pour le quadriceps, lors du mouvement d'extension, augmentant ainsi la force de traction sur la TTA.

La littérature fait état de possibles liens biomécaniques dans un contexte de survenue ou d'aggravation du syndrome. Chez 45 enfants présentant un syndrome d'Osgood Schlatter, 93% d'entre eux sont hypo-extensibles au niveau du triceps sural lors d'un test de dorsiflexion (48). La flexion dorsale de cheville permet, lors de l'accroupissement, l'avancée du segment jambier. En chaîne cinétique ouverte, l'augmentation de tension passive de cette loge postérieure du membre inférieur limite cette flexion dorsale (24). En chaîne fermée, Sarcevic et al. (48) précisent que ces mécanismes compensatoires se produisent au niveau du genou : une dorsiflexion limitée de l'articulation de la cheville en charge est associée à une augmentation compensatoire de la flexion du genou, de l'inversion tibiale et de la pronation du pied durant la phase de réception. Ces adaptations majorent les contraintes sur la tubérosité et peuvent causer une tension accrue à l'attache distale du tendon.

La maladie de Sever, véritable apophysite de l'insertion distale du tendon calcanéen, est également une cause de limitation de dorsiflexion de la cheville. Son âge d'apparition, entre 8 et 10 ans chez les garçons, est antérieur à celui de l'Osgood Schlatter. Son incidence est plus élevée chez les joueurs pratiquant des sports à impacts élevés. Watanabe et al. (46) montrent que 48 % des adolescents de l'étude ayant souffert d'une maladie de Sever développent ensuite une maladie d'Osgood-Schlatter, plus de deux fois l'incidence reportée chez les adolescents pratiquant du sport.

Demirag et al. (49) identifient deux prédispositions anatomiques : une insertion distale plus large du tendon patellaire facilite l'avulsion de la TTA ; son insertion plus proximale sur cette tubérosité augmente les forces de traction exercées (fig. 5). Un morphotype dynamique en « genou valgum » entraîne une translation latérale de la patella, modifiant l'angle des forces exercées sur la TTA (24). Une modification de l'angle d'application des forces de traction s'accompagne de contraintes de cisaillement, perpendiculaire à l'axe du tibia. Elles peuvent influencer la croissance osseuse au niveau du cartilage de croissance.

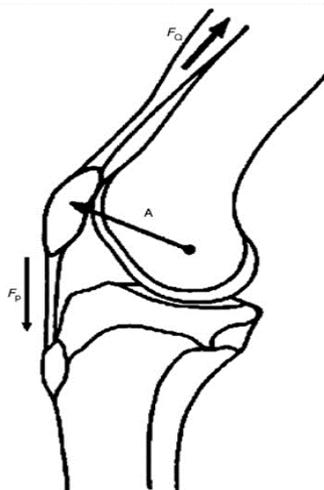


Figure 5 : Relation entre l'insertion distale du tendon patellaire (TP) et le risque d'avulsion de la TTA

A= moment de force ; FQ : force de traction du quadriceps ; FP force de traction du tendon patellaire.

Source: Demirag et al 2004

2.7 Prise en charge thérapeutique de la maladie d'OS

2.7.1 Les différents traitements médicaux

Les données actuelles de la littérature sont en accord sur une durée théorique de résorption complète basée entre 12 et 18 mois après les premiers diagnostics (50). En premier recours, le traitement médical est souvent associé à la kinésithérapie.

Il comprend la prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens, de myorelaxants et d'antalgiques qui peuvent s'avérer utiles selon l'évolution de l'état du patient (44,51). En cas d'échec de ce premier traitement, des injections locales de dextrose ou de lidocaïne sur l'origine de l'apophyse et du tendon peuvent être réalisées (51,52).

Le docteur Bacquaert mentionne qu'une période de repos sportif, c'est à dire diminuer la participation sportive, est nécessaire durant la phase symptomatique (51). L'importance des symptômes, des examens d'imagerie et la présence ou non d'un décollement peuvent guider la thérapeutique médicale. Ils conditionneront le temps d'arrêt variable entre un et six mois selon le sujet (51). L'arrêt systématique de toute activité physique n'est toutefois plus justifié au cours d'un syndrome d'OS et la pratique sportive reste envisageable si elle reste non douloureuse (24). En dehors de cette mise au repos variable, il faut en profiter pour : établir un diagnostic sportif et nutritionnel spécifique et complémentaire à la physiothérapie. Il paraît essentiel selon Zanker et al. (29) que les enfants et adolescents s'engageant dans des activités sportives intenses aient une alimentation répondant de façon adéquate aux besoins nutritionnels liés à leur entraînement physique comme à leur croissance normale. Ménager des temps de récupération et favoriser une pratique pluridisciplinaire sont également conseillés.

2.7.2 La thérapeutique chirurgicale du syndrome

Le syndrome d'Osgood Schlatter répond généralement à des traitements conservateurs tels que la physiothérapie, le changement des habitudes de vie et les traitements médicamenteux. Il est conseillé d'adopter un traitement le plus conservateur possible (36,44). Pour un enfant en pleine croissance, la chirurgie ne semble offrir aucun avantage car l'ablation de la fragmentation de l'osselet chez les patients immatures entraîne une fusion prématurée de la tubérosité tibiale (25).

Dans les cas où les symptômes ne sont pas améliorés après la phase d'adolescence, la chirurgie peut s'avérer nécessaire. Le contrôle par examen d'imagerie et le stade de Risser, indice de maturité osseuse de fin de croissance, sont des outils utiles pour guider la thérapeutique vers une indication chirurgicale post croissance. L'excision de l'osselet est préconisée comme méthode chirurgicale standard tandis que l'ablation de la TTA préminente reste facultative. Les avis divergent encore à ce sujet, fonction du stade d'évolution du patient (25,44).

2.8 Place de la masso-kinésithérapie dans la prise en charge de la maladie d'OS

2.8.1 Traitements actuels proposés et recommandations

Actuellement, la rééducation est recommandée par la majorité des auteurs en première intention lors des premiers diagnostics. Des recommandations cliniques professionnelles sont recensées depuis 2014 sur l'évaluation systémique et le traitement conservateur de l'OS (36). Elles recensent quelques études cliniques à haut niveau de preuve fournissant des « guidelines » assez générales à cette pathologie (36). La masso-kinésithérapique regroupe des techniques de renforcement des muscles périarticulaires pour pallier le déficit fonctionnel engendré par ce syndrome, et d'étirement musculaire du plan antérieur et postérieur si l'évaluation initiale révèle une diminution de la flexibilité musculaire. L'auto-rééducation et l'éducation de ces patients prennent une place importante et bénéficient d'un solide appui par la littérature (9,53,54). Les variables d'intensité, de fréquence et de récupération associées à la gestion de la charge lors de régimes d'entraînement réguliers sont à moduler (31). Bien que variables sur leur date de publication et leurs niveaux de preuve, certains études témoignent de techniques ayant pour but de diminuer la douleur et la contrainte dans la région de la TTA qui peuvent être utilisées dans le traitement de l'OS : appareils à ionophorèse, orthèses de genou, systèmes de contention souples... (36)

2.8.2 Un domaine d'expertise insuffisant... dans un contexte d'interventions thérapeutique varié

Les compétences des entraîneurs et des préparateurs physiques sont souvent plus axées sur la performance sportive. Le domaine d'expertise du masseur-kinésithérapeute est large. Il a surement un rôle à jouer dans diverses périodes d'intervention sur ces blessures, aussi bien en prévention primaire que pour éviter les complications ou les séquelles. Toutefois, une enquête de pratique a évalué en 2015 les pratiques professionnelles des médecins généralistes concernant cette ostéochondrose de croissance extra-articulaire (55). Elle mentionne l'insuffisance de leur formation initiale à ce sujet, contraints pour la plupart de s'auto-former, augmentant le risque de passer à côté du diagnostic. Ce constat est d'autant plus flagrant que sur 300 médecins généralistes évalués en France, 75 % d'entre eux connaissent cette pathologie et ont déjà été amenés à la prendre en charge.

La revue systématique sur l'« International Journal of Therapy and Rehabilitation » fait l'état des lieux des connaissances relatives à la maladie d'Osgood Schlatter, avec comme objectif de fournir les principales recommandations sur le traitement conservateur symptomatique (36). Des étudiants de l'université de Liège se sont intéressés à la prévalence et aux facteurs de risques de l'OS. En dehors de ces travaux de recherche, aucune synthèse n'a fait la distinction entre les différentes formes d'interventions possibles : ni dans les mots-clés constituant l'équation de recherche, ni dans la sélection des articles analysés. Connaître les modalités thérapeutiques de ce syndrome est essentiel pour tout professionnel de santé averti de cette pathologie. Être en mesure d'orienter, de proposer ou d'ajuster un traitement adéquat à un stade d'évolution particulier de la pathologie est une démarche judicieuse pour identifier des paramètres concrets à mettre en pratique. Aucune synthèse d'études justifiant de l'étiopathogénie n'est à ce jour proposée.

2.8.3 Evolution et pronostic

Les résultats de l'étude de Rathleff et al. (56) montrent que, chez 504 adolescents âgés entre 15 et 19 ans, 42,9 % des sujets déclarent avoir changé d'activité sportive au bout de cinq ans, à la suite des premiers symptômes pour participer à des activités non aggravantes. Certains déclarent avoir totalement arrêté la pratique sportive. Des traitements anti-douleurs comme des anti-inflammatoires non stéroïdiens et des antalgiques leur sont encore administrés plus d'une fois par mois pour 31% des cas après la fin du suivi, bien que des traitements complémentaires physiothérapeutiques et d'exercice leur soient prescrits.

L'impact de la douleur au genou sur le mode de vie est à prendre en compte. Elle peut influencer les choix sportifs et d'éducation personnelle. Une étude comparative relève d'ailleurs chez des sujets ayant des antécédents d'OS des scores significativement inférieurs sur une échelle d'évaluation des AVQ et d'activité sportive comparativement à des sujets sains, impliquant des niveaux d'incapacité plus élevés (57). Gulddammer et al. (58) montrent que 40% des adolescents OS de leur cohorte témoignent de symptômes quotidiens, quatre ans après les premiers diagnostics cliniques.

2.9 Définition de la question de recherche

« Le traitement de la maladie d'Osgood-Schlatter ne fait pas encore consensus et reste quelque peu controversé » (24). En l'absence de données justifiant d'une étiologie précise, l'épidémiologie, la physiopathologie et la symptomatologie sont quant à elles bien étudiées. Certains pronostics d'évolution témoignent de répercussions à long terme, bien que la plupart des cas symptomatiques finissent par guérir sans complications.

Mon travail d'étude cherche à apporter une réflexion différente des pratiques cliniques dans l'objectif de contrecarrer les croyances d'une pathologie spontanément résolutive avec le temps et l'arrêt d'activité sportive. Le défi est alors de réaliser une revue de littérature recensant les diverses modalités de prise en charge dans la gestion de ce syndrome chez l'adolescent, en dehors de globales recommandations. Cette revue permettra d'identifier si les déficiences à long terme observées chez certains individus peuvent être compensées par des interventions ou activités appropriées. Ce travail est réalisé avec la volonté d'amener une meilleure perception de la kinésithérapie au clinicien et de tenter de cibler le meilleur « process thérapeutique » à adopter avec un adolescent sportif souffrant de cette pathologie.

Je me fixe donc l'objectif par ce travail de répondre à la problématique suivante : « **quelles actions thérapeutiques peuvent se justifier dans la prise en charge de l'adolescent sportif atteint de la maladie d'Osgood Schlatter selon son étiopathogénie ?** »

3 Méthodologie de recherche documentaire

3.1 Recherches

La veille documentaire de cette revue de littérature a débuté en mars 2019 et a pris fin en septembre 2019.

3.1.1 Bases de données et mots clés

Pour mener les recherches de cette revue, 3 bases de données ont été utilisées : PubMed, PEDro, et The Cochrane Library, faisant partie des plus recommandées en matière de recherche scientifique, ainsi que ScienceDirect. Néanmoins, avec la complexité d'établir une équation de recherche valide et la faiblesse de résultats bruts obtenus, la base de données PubMed représente la majeure partie du support d'équation de recherche.

Des articles ont été recherchés concernant la pathologie, ses synonymes, et des études orientées sur la gestion d'une enthésopathie de membre inférieur chez un adolescent. Les recherches se sont ensuite étendues aux différentes interventions possibles et ses synonymes. Les mots clés en français identifiés ont été traduits par l'intermédiaire du site HeTop pour trouver des articles en anglais. Cela a permis d'obtenir les mots clés MeSH anglais correspondants. Si le site HeTop ne trouvait pas de MeSH correspondant, je me rendais sur le site Linguee (traducteur prenant en compte le contexte des mots pour en donner la meilleure traduction) ou le site DeepL traducteur. Certains mots clés d'articles déjà trouvés mis à disposition et de certaines arborescences des mots MeSH sur la base de données PubMed ont pu être utiles.

Les mots clés correspondants se trouvent dans le tableau ci-dessous :

Mots clés et synonymes	Traduction française
Patellar tendon – patellar ligament	Tendon patellaire
"Adolescent" [Mesh]	Adolescent
"Osteochondrosis" [Mesh] Osgood Schlatter Osgood Schlatter disease	Osgood Schlatter
Anterior Knee Pain	Douleur antérieure de genou
"Enthesopathy" [Mesh]	Enthésopathie
"Rehabilitation" [Mesh] "Disease Management" [Mesh]	Réducation Prise en charge des pathologies
"Physical Therapy modalities" [Mesh] Physiotherapy Physical Therapy	Kinésithérapie
Pain management	Gestion de la douleur
"Muscle Strenght" [Mesh]	Renforcement musculaire
"Muscle Stretching Exercices" [Mesh]	Etirements musculaires
Physical Exercice Muscle Exercice	Exercice physique – activité physique Exercices musculaires

"Overweight" [Mesh]	Surpoids
"Blood supply" [Mesh]	Vascularisation

Tableau 2 - tableau récapitulatif des mots clés

Les mots clés ont été associés avec des opérateurs booléens tels que AND, OR ou NOT. Cela a permis d'affiner les recherches et de construire des équations optimales et adaptées à la problématique posée. Les parenthèses permettent de regrouper et de fixer les priorités des phases de traitement de la recherche. Son utilisation s'avère importante afin que l'équation soit correctement comprise par le moteur de recherche.

Au vu des nombreuses possibilités d'étendues que peut engendrer ma problématique, différentes équations de recherche ont été utilisées. La plus complète et la plus complexe a permis d'identifier un large champ d'études en rapport avec le sujet. Les deux suivantes ont été utiles pour préciser le raisonnement et tenter de répondre à certains questions concernant la gestion de l'Osgood Schlatter. Elles ont été utilisées pour PubMed et seront à l'origine de la majorité des articles présents dans les résultats de cette revue de la littérature.

Sur la base de données **PubMed**, plusieurs équations de recherche ont été conduites :

Equation de recherche (ER)	Nombre d'occurrences brutes
((("osteochondrosis" [Mesh]) AND "patellar tendon" AND "Adolescent" [Mesh])) AND (("osgood schlatter") OR "osgood schlatter disease" OR "enthesopathy" [Mesh])) OR "anterior knee pain" AND (((((((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR "Rehabilitation"[Mesh]) OR "physiotherapy") OR "Disease Management"[Mesh]) OR "Pain management") OR "Physical Therapy") OR "Muscle Strength"[Mesh]) OR "Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR physical exercise))) AND Humans[Mesh]) NOT "patellofemoral pain syndrome" NOT "anterior cruciate ligament"))	200
"muscle exercise" AND "patellar tendon" AND "adolescent"	37
((adolescent [MeSH Terms]) AND overweight) AND knee pain) AND ("rehabilitation" [MeSH Terms] OR "Disease Management"[Mesh] OR "Pain management" OR "Physical Therapy" OR "physical exercise")	6

Tableau 3 - tableau récapitulatif des ER

Remarque : plusieurs mots clés comme « adolescent », « osteochondrosis », « patellar tendon », « physiotherapy », « muscle exercice » et « enthesopathy » ont été assemblés lors de la construction de la deuxième ER. La sélection déductive des mots clés les plus pertinents a permis de l'établir.

Sur la base de données **The Cochrane Library**, plusieurs mots clés ont été assemblés comme « physiotherapy » OR « rehabilitation », « patellar tendon » et « adolescent » pour établir une ER de ce type : « (physiotherapy OR rehabilitation) AND patellar tendon AND adolescent ».

3.1.2 Autres ressources

En dehors des recherches effectuées sur les bases de données principales, d'autres pistes d'exploration ont permis d'élargir mon recueil d'occurrences. Différents articles que j'ai pu étudier et utiliser dans le cadre conceptuel permettent de compléter la bibliographie. J'utilise pour cela les références des études consultées via la base de données Google Scholar. C'est sur ce même interface de recherche concernant l'ensemble des publications à caractère scientifique que les titres de certaines études pertinentes sont insérés. D'autres articles ont été identifiés en regardant le nombre de fois où l'article original était cité.

D'autres articles ont pu être trouvés grâce à la fonction « similar articles » / « articles similaires » des articles identifiés sur PubMed.

Des études trouvées dans la bibliographie d'articles déjà identifiés sont également sélectionnées afin de pouvoir compléter des informations. De cette façon, j'ai décidé d'intégrer les articles issus de ce processus de recherche annexe dans mes « autres ressources ».

3.2 Sélection des articles

3.2.1 Critères d'inclusion et de non-inclusion à la revue

Plusieurs critères ont été définis afin d'obtenir une recherche la plus précise possible.

Les critères d'inclusion des articles sont :

- **Type d'études :**

- Essais cliniques randomisés contrôlés ou essais cliniques randomisés non contrôlés ou essais cliniques contrôlés non randomisés ;
- Etudes de cohorte cas-témoins ;
- Etudes observationnelles et séries de cas ;

Les études doivent respecter un format IMRaD. Afin de garantir une qualité méthodologique suffisante, les essais cliniques côtés minimum à 4/10 sur la grille PEDro ont été retenus, tandis que seules les études non randomisées de cohorte ou transversales présentant un score de cotation minimum à 6/9 ou 6/10, gage de bonne qualité avec la NOS, ont été acceptées. L'accès à cette grille est disponible en annexe (Annexe I).

- **Population :**

- Age moyen des participants compris entre 11 et 25 ans ;

L'épidémiologie internationale et la prévalence de cette pathologie stipulent un pic d'installation de cette ostéochondrose de croissance entre 11 et 14 ans pour les sports en charge chez les adolescents sportifs (30). Le terme Mesh « adolescent » définit de plus une tranche d'âge de 13 à 18 ans. J'ai alors fait le choix d'élargir ce critère si des études de bonne qualité intéressantes pour ma recherche incluait des participants en dehors de ce critère : évolution lente de la pathologie, séquelles d'OS en fin de croissance...

- Individus adolescents masculins et/ou féminins, sportifs récréatifs ou à haute intensité ;

Les pourcentages de prévalence se rejoignant actuellement entre les genres, aucune distinction entre les sexes n'était gage de critère sélectif des études.

- Au moins 15 patients dans un souci de fiabilité des résultats ;

- Douleur à la tubérosité tibiale antérieure à la palpation ou pendant au moins deux des activités suivantes : station assise prolongée avec genou fléchi, position accroupie, en courant, en sautant ou en déambulant dans les escaliers ;
- Douleur évoquée et étudiée dans la région de la TTA et du tendon patellaire provoquant l'arrêt de l'activité sportive collective ou individuelle du sujet ; douleur antérieure de genou (AKP) ;

J'ai volontairement fait le choix d'inclure des études de patients non diagnostiqués Osgood Schlatter mais présentant des AKP pendant 6 semaines ou plus. Les adolescents atteints de pathologies aiguës de sur sollicitation ont également été inclus. La veille bibliographique exclusive sur l'OS est limitée, et restreindre les recherches uniquement sur cette pathologie pouvait m'empêcher de trouver des données intéressantes sur la gestion de ce remodelage osseux dans un contexte d'apophysose. Les travaux de recherche étudiant différents modes de contraction ou différentes stratégies d'adaptation en réponse à la charge du TP chez des adolescents ou jeunes adultes sont acceptés. Les études sur des sujets sains peuvent être incluses afin d'identifier des paramètres cliniques potentiellement extrapolables à l'OS.

- **Date de publication :**
 - Articles de langue anglaise publiés après 2000 pour ne pas être limiter méthodologiquement ;
- Les articles sélectionnés devaient étudier ou proposer différentes interventions thérapeutiques, conservatrices ou non, dans le cadre de la gestion de l'OS ou dans un contexte d'AKP liée à une surcharge mécanique. Des études sur des individus sains similaires en âge et en disciplines sportives à risque à la population d'étude ont été acceptées. Ils tentaient d'apporter des éléments de réponse sur un ou plusieurs critères de jugement objectivables tels que la douleur ou l'ischémie locale, la fonction, la qualité de vie, le mode de contraction de l'exercice réalisé, l'incidence et le temps de retour à la pratique du sport concerné. Les études pouvaient présenter pour la plupart dans leur(s) résultat(s) principal(aux) ou secondaire(s) une évaluation des critères comme gage de précision via une des échelles suivantes proposées : Echelle Visuelle Analogique (EVA), Nirschl Pain Phase Scale d'inhibition sportive et des symptômes (NPPS), Anterior Knee Pain Scale (AKPS), ou le Victorian Institute of Sport Assessment (VISA). Ces deux derniers sont des auto-questionnaires adaptés facile d'utilisation pour mesurer l'évolution clinique du patient atteint de tendinopathie ou de douleur antérieure de genou. Ils disposent d'une bonne fiabilité inter et intra examinateur (59,60).

Les critères de non-inclusion :

- **Des participants**
 - Age moyen inférieur à 11 ans, ou supérieur à 25 ans ;
 - Chirurgie antérieure ; suspicion clinique de lésion méniscale ou autres affections du genou qui peuvent se manifester sous forme de douleur antérieure au genou : syndrome fémoro-patellaire SFP, syndrome de la bandelette ilio-tibiale, maladie de Sinding-Larson-Johanson ;
 - Articles se limitant à l'étude exhaustive de la gestion de la tendinopathie patellaire : l'OS s'inscrit sur un remodelage osseux, mécanisme physiopathologique différent à distinguer dans une présentation de résultats ;

- Des études

- Publication antérieure à 2000 ;
- Etudes n'incluant pas de patients souffrant d'OS ou d'AKP (autres que les critères d'exclusion des participants définis) ou n'incluant pas le tendon patellaire comme caractéristique d'étude ;
- Articles ne traitant pas de la rééducation ou évaluant l'efficacité seule d'un traitement médicamenteux ou chirurgical
- Séries de cas, avis d'auteur et les articles ne possédant pas de structure IMRaD car faible niveau de preuve

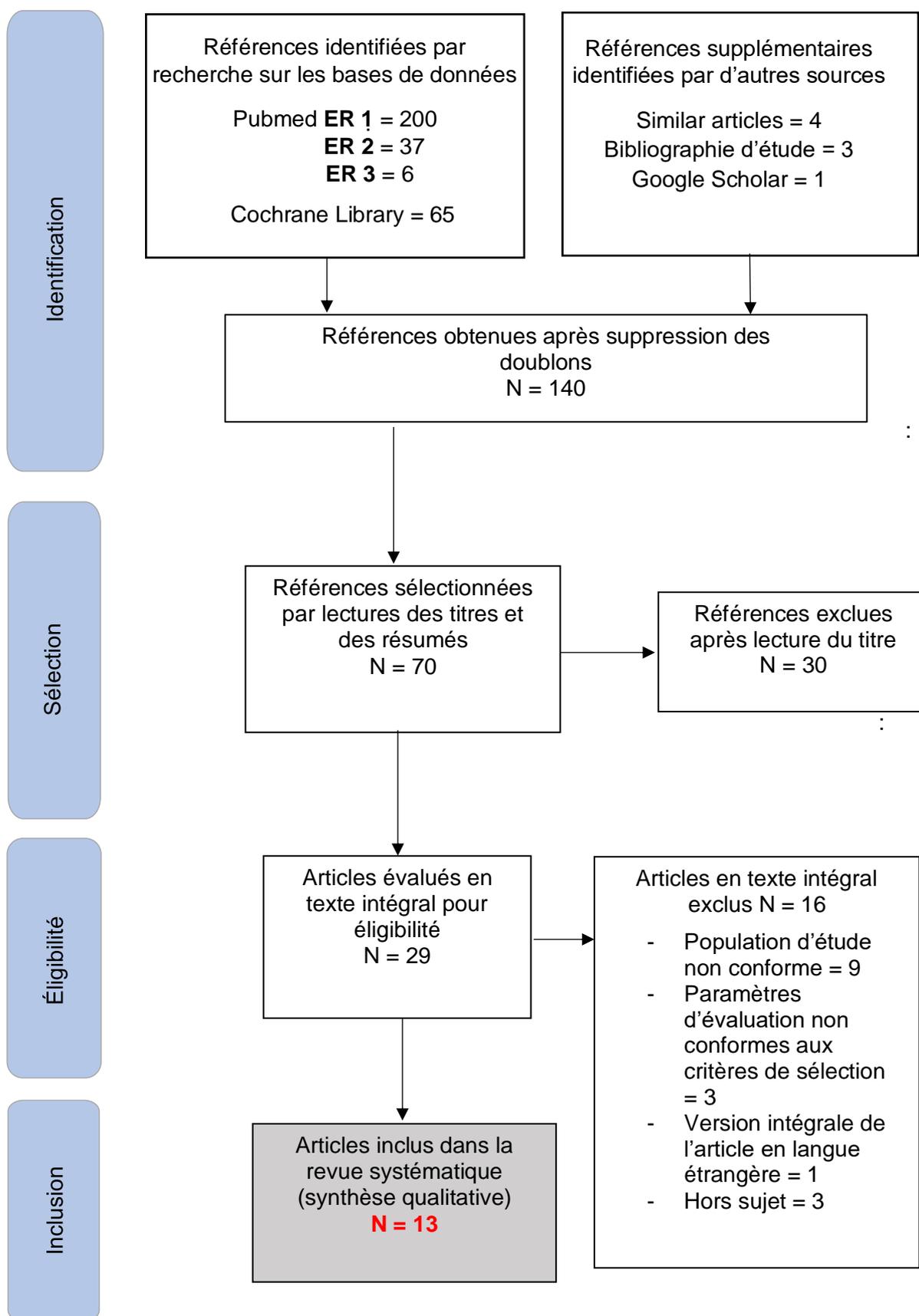
3.2.2 Critères d'éligibilité à la synthèse qualitative

La lecture des titres et des résumés des interventions m'a fourni 70 références préalablement identifiées. **29** études ou essais cliniques ont ensuite été sélectionnés pour la lecture intégrale et l'analyse critique. Ils sont réalisés sur des patients atteints d'Osgood Schlatter, expérimentant des douleurs antérieures de genou, à l'exclusion d'un SFP ou d'une rupture de ligament croisé, ou proposant la gestion du tendon patellaire et de l'AEG comme caractéristique d'étude principale. Certaines études évaluant au sein de leur groupe expérimental d'adolescents différents modes de contractions et/ou de réponse à la charge sur les propriétés mécaniques du TP ont été volontairement sélectionnées. L'interprétation de ces études pourrait envisager des paramètres cliniques pertinents pouvant s'extrapoler à la gestion de la maladie.

Ces 29 articles ont ensuite été lus et analysés intégralement afin de déterminer lesquels seraient inclus. Parmi ces études, 16 ont été exclues pour différentes raisons : population d'étude non conforme, étude trop vaste ou hors sujet, paramètres d'évaluation non conformes aux critères de sélection...

Dans un dernier temps, j'ai repris une recherche complémentaire. Quelques articles étudiant les effets de différents modes d'entraînement et de mouvements fonctionnels sur la gestion de la charge mécanique du tendon ont été repérés. Ces études de qualité méthodologique suffisante viennent appuyer ceux précédemment inclus et apporter des données supplémentaires à la partie Résultats. Finalement, **13 articles** ont été inclus dans cette revue de littérature.

3.3 Diagramme de flux



3.4 Organisation des données obtenues

Pour la partie Résultats, un tableau de synthèse des articles inclus a été réalisé afin d'organiser clairement les différentes données récoltées et de permettre une mise en lien plus facile et éclairée. Ce tableau concernait les essais cliniques, études observationnelles comparative et autres études incluses dans ma synthèse qualitative, gage de support à l'apport ou non d'une réponse à la problématique de cette revue. Il a été organisé comme ci-dessous et a été présenté en annexe (Annexe II).

ETUDE : auteurs, date, type, n° ref	OBJECTIF DE L'ETUDE	POPULATION	METHODO LOGIE- Protocole utilise	RESULTATS	GRILLE DE LECTURE UTILISEE – Cotation retenue	INTERETS POUR LE MEMOIRE
--	------------------------------------	-------------------	---	------------------	--	---

Des tableaux récapitulatifs de l'évaluation des différentes études incluses sont accessibles dans les annexes conformément aux critères des grilles de lectures adaptées et renseignées en cinquième colonne du tableau ci-dessus. L'intérêt était de savoir quels étaient les items validés pour identifier comment les résultats des articles pouvaient être altérés par les biais, avant de contextualiser cette notation avec le reste des éléments à prendre en considération.

La méthodologie des études interventionnelles expérimentales type essais cliniques contrôlés et/ou randomisés a été évaluée par l'échelle PEDro (61). Construite au travers de 11 items, le premier concernait la validité externe (côté mais non comptabilisé dans le score final), les items 2 à 9 se rapportaient à la validité interne de l'étude et les deux derniers portaient sur les données statistiques nécessaires à l'interprétation. Les points étaient attribués uniquement si le critère était clairement satisfait et rapporté. Une note minimale de 4/10 sur cette grille d'analyse critique a été utilisée comme critère de sélection de recherche afin de conserver principalement des études d'une qualité méthodologique suffisante. Les études de Walden, Valenza et de Topol (52,62,63) répondaient positivement à 8 items sur 10. Les études de Scattono, de Malliaras et de Longo (64–66) validaient quelques items en moins et présentaient quelques biais. L'évaluation des articles par cette grille a été reportée en annexe (Annexe III).

La Newcastle-Ottawa Scale (NOS) m'a permis d'évaluer la validité interne des études de cohorte et/ou observationnelles comparatives cas-témoins. Elle est évaluée sur 10 points pour les études transversales et sur 9 pour les études de cohortes. Elle comprend trois grandes familles d'items (sélection, comparabilité, critère de jugement) côtés en fonction des réponses aux questions (67). L'évaluation de ces articles a également été reportée en annexe (Annexe IV). Le schéma des études observationnelles de Seynnes (68) et de Kubo (69) ont été construits selon des séries de cas, dans lesquelles un groupe de patients était traité de manière identique sur une ou plusieurs séances durant une certaine période. Chaque patient était évalué avant, pendant, et parfois après traitement. Son analyse consistait à observer l'évolution moyenne du groupe. A défaut d'une échelle de qualité méthodologique spécifique, la grille d'évaluation d'un article thérapeutique mise à disposition par l'HAS m'a semblé adaptée (Annexe V) (70).

Une grille d'évaluation de la construction de ce travail fera état de l'auto-critique de cette revue de la littérature présentée en annexe (Annexe X).

4 Résultats

« Le sport possède beaucoup de vertus mais l'excès est toujours nuisible ». Le constat du docteur Patrick Bacquaert prend un sens particulier dans un contexte de spécialisation et de participation sportive intensive. En effet, toute la difficulté du traitement de ces affections microtraumatiques du membre inférieur (MI) vient de deux points essentiels. Il faut faire accepter le traitement au jeune patient d'une part, et ne pas ignorer une pathologie orthopédique sportive d'autre part qui pourrait donner le change sur son évolution. La maladie d'Osgood Schlatter est responsable d'une diminution de la qualité de vie des patients associée à une répercussion sur leurs capacités fonctionnelles (57). En dehors de l'importance pédagogique du suivi médico-sportif, les approches kinésithérapiques et thérapeutiques sont nombreuses et diffèrent parmi les 12 auteurs.

Parmi les 13 études obtenues, les stratégies thérapeutiques mises en place pour lutter contre les mécanismes inflammatoires et la douleur seront d'abord étudiées.

Dans un deuxième temps, une analyse détaillée d'études proposera diverses interventions rééducatives et stratégies d'adaptation. Elles tentent de limiter la surcharge mécanique répétitive sur un tendon patellaire en souffrance lors d'une reprise partielle à modérée d'activité sportive.

Un troisième temps sera consacré à des notions d'auto-rééducation, de gestion de la participation sportive et de prévention des blessures aiguës de sur sollicitation des MI au travers de protocoles d'entraînement et d'échauffement.

4.1 Stratégies thérapeutiques de lutte contre les mécanismes inflammatoires de la douleur

À la suite des recherches, trois articles évoquant des stratégies dans le but de diminuer la douleur et les mécanismes inflammatoires répondent aux critères de sélection :

- une étude avec une population d'adolescents sportifs atteints d'OS récalcitrant (52) ;
- Deux autres observent des sujets atteints de douleurs antérieures de genou ou de tendinopathie patellaire chronique (63,64). A titre informatif, les séquelles d'OS peuvent inclure des douleurs antérieures de genou (52).

Pour une meilleure compréhension des articles, toutes les grandes caractéristiques notables des populations et des échelles d'évaluation de la douleur sont détaillées ci-dessous (Tableau 4).

Les caractéristiques des échantillons sont assez variables. Bien que les critères de sélection aient pour but de sélectionner des articles avec des populations semblables, les études présentent des patients avec quelques différences.

La taille de population est généralement inférieure à 100 et seule l'étude de Scattone et al. (64) randomise un effectif initialement faible de 21 sujets en trois sous-groupes. Les articles étudient en majorité des hommes et l'âge moyen est très variable en fonction des études.

Article	Population (n)	Age moyen	Echelle d'évaluation de douleur utilisée	Durée d'intervention
Topol et al. (52)	54	13	NPPS	12 mois
Valenza et al. (63)	84	21	Seuil de pression de douleur PPT	Immédiat
Scattone et al. (64)	21	18	EVA 100mm	Immédiat

Tableau 4 - Caractéristiques notables des études de douleur : nombre et âge moyen des populations, échelle d'évaluation et durée d'intervention

4.1.1 Efficacité de thérapeutiques antalgiques

Parmi les trois articles, deux essais cliniques randomisés (52,63) obtiennent des **bénéfices significatifs similaires sur les scores d'évaluation de douleur et de réduction des symptômes** de leurs propres interventions.

Topol et al. (52) étudient les effets de l'injection de dextrose au tendon patellaire (TP) sur la réduction des symptômes cliniques et la reprise de l'activité sportive sur un an. L'injection s'est avérée sûre et efficace dans le traitement analgésique des troubles cartilagineux et tendino-dégénératifs chez l'enfant (52). Or, La maladie d'OS implique une dégénérescence du TP et du tissu apophysaire (15,25). Elle est donc testée chez cette population. Ce procédé est étudié par opposition à l'injection de lidocaïne et par rapport aux soins habituels kinésithérapiques supervisés pour réduire les symptômes liés au sport chez 54 sportifs de 10 à 17 ans atteints d'OS récalcitrant.

Ils rapportent une **amélioration significative de la différence du NPPS** sur la période d'insu de 0 à 3 mois au sein du groupe dextrose comparativement au groupe lidocaïne (3,9 vs 2,4 ; $p = 0,004$) (52). Cette variable est plus statistiquement significative par rapport au groupe contrôle (3,9 vs 1,2 ; $p < 0,001$). L'analyse de différence minimale inter-groupes confirme une amélioration cliniquement significative pour le groupe D par rapport au groupe C et au groupe L (Tableau 5). A titre informatif, un patient avec un score de 4 identifie une douleur altérant sa pratique sportive mais pas ses AVQ ; un score 0 ne renseigne aucune douleur avant, pendant ou après le sport (52).

Groupe	Evolution score NPPS (0-3 mois) ($\eta \pm \sigma$)	Différence inter-groupes d'amélioration des scores (4→0) (0-3 mois)	
Dextrose (D)	3,9* \pm 0,3	Groupe D vs L	$p = 0,006$
Lidocaïne (L)	2,4* \pm 0,3	Groupe D vs C	$p = 0,001$
Contrôle (C)	1,2* \pm 0,4	Groupe L vs C	$p = 0,698$

*Différence statistiquement significative avant/après la période aveuglée ($p < 0,001$)

Tableau 5 - Evolution comparative inter-groupes des scores de douleur NPPS chez les adolescents OS

Au cours du temps, depuis la sortie de la phase aveuglée jusqu'à 12 mois, les sujets du groupe dextrose sont significativement plus susceptibles d'être asymptomatiques avec le sport comparativement au groupe lidocaïne sans injection de dextrose ($p = 0,024$) (fig. 6).

En moyenne sur un an, 3,8 injections de solution de dextrose sont nécessaires pour une réduction symptomatique sans altération au sport chez les athlètes adolescents souffrant d'OS récalcitrant (52).

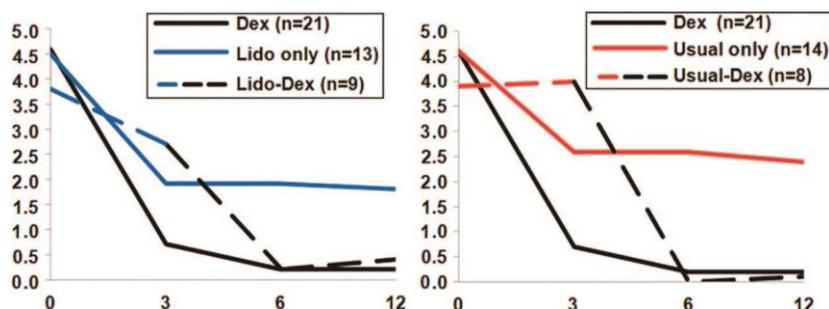


Figure 6 – Représentation graphique du NPPS moyen sur 12 mois avec différentes interventions thérapeutiques (52)

L'essai clinique de Valenza et al. (63) montre une **amélioration significative des seuils de pression de douleur minimale** aux abords de la TTA et en périphérie de l'articulation du genou. Ils comparent les effets à court terme de l'application de TENS antalgique sur le muscle quadriceps (groupe TENS) et de l'étirement en contracter-relâcher (groupe CR), comparativement à un groupe contrôle. 84 adolescents et jeunes adultes sportifs de 19 à 23 ans sont répartis aléatoirement en trois groupes. Ils présentent des douleurs antérieures référées au genou (AKP) depuis plus de six mois et poursuivent de manière modérée leur activité sportive.

Tandis que le groupe contrôle ne réalise aucune intervention durant les 6 minutes d'étude clinique, les cliniciens appliquent 20 minutes de TENS antalgique au groupe spécifique d'étude sur les 3 chefs du muscle quadriceps. Il s'agit du temps minimal décrit pour observer un effet analgésique par détente musculaire (63). Le groupe CR expérimente alternativement, durant 6 min, 3 séries de 20 secondes d'alternance entre 6 secondes de résistance du thérapeute à la contraction active du quadriceps et 4 secondes de repos.

L'évaluation du seuil de pression de douleur (PPT) minimale pour induire la douleur est calculée sur la moyenne de trois mesures par algomètre de pression. L'amplitude de flexion active maximale du genou (« Range Of Motion » : ROM) est mesurée par goniomètre selon des repères anatomiques précis. Le paramètre de test de saut vertical (VJ) en appui UP sur la jambe testée est également évalué sur 3 répétitions espacées d'une minute de récupération entre elles. La position de départ standardisée est à 90° de flexion de genou les mains sur les hanches.

Les auteurs relèvent une **amélioration statistiquement significative** des valeurs de changements d'amplitude de flexion active maximale de genou associés aux seuils de PPT entre les participants des groupes TENS et CR versus le groupe témoin ($p < 0,001$). Les scores tests VJ diminuent après l'intervention mais augmentent significativement avec le temps chez les deux groupes d'intervention (TENS ; CR : $p = 0,004$; $p = 0,02$) (63).

Néanmoins, aucune différence significative n'est retrouvée entre l'intervention TENS antalgique stricte et celle d'étirement type contracter-relâcher stricte (63).

4.1.2 Techniques complémentaires facilitatrices

Scattone et al. (64). évaluent les effets immédiats de la position du tronc dans le plan sagittal notamment sur la douleur antérieure au genou lors de sauts. Des athlètes adolescents expérimentant des tendinopathies patellaires (groupe T) ou bien des tendons anormaux (groupe A) sont comparés à un groupe contrôle. Ce dernier groupe regroupe des individus sains qui effectuent également les exercices. Les tendons sont considérés comme présentant des anomalies si une zone hypoéchogène est visualisée sous scanner.

Ils relèvent une **diminution significative des symptômes cliniques évalués sous EVA** dans les groupes T et A versus le groupe contrôle lors d'un atterrissage et réception de saut en position de flexion de tronc comparativement à un atterrissage en position neutre de référence, le dos bien droit ($p=0,027$; taille d'effet à 0,66 ; [IC] à 95% : 0,28 – 5,29) (64). La figure 7 ci-dessous illustre les résultats.

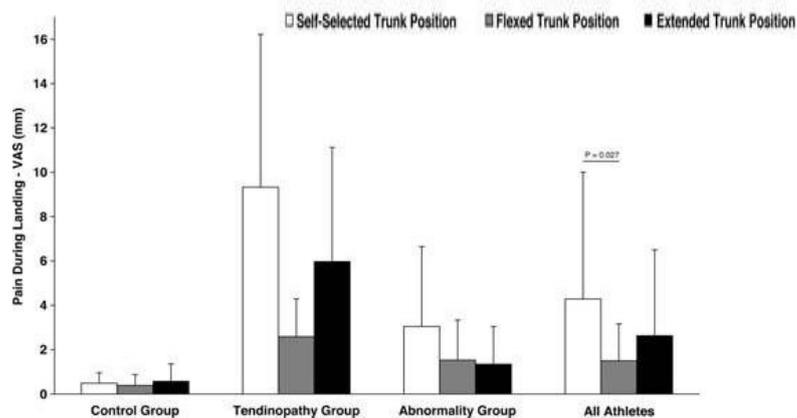


Figure 7 – Représentation graphique de l'EVA lors des sauts d'atterrissage suivant la position du tronc (64)

L'apport d'un traitement d'injection de dextrose dans un suivi kinésithérapique montre une amélioration significative par rapport à la douleur. Les athlètes en phase séquellaire d'OS sont significativement plus susceptibles de reprendre leur activité sportive sans douleur.

L'application de TENS antalgique ou d'étirement type CR est efficace à court terme sur les douleurs antérieures de genou, par rapport à ne rien faire. Atterrir en flexion de tronc et de hanche réduit les contraintes et les symptômes évoqués lors des sauts. Ces deux derniers constats ne sont toutefois évalués qu'à court terme sur des populations non spécifiques de l'Osgood Schlatter.

4.2 Interventions proposées dans un contexte de surcharge biomécaniques répétitives

La gestion de la charge fonctionnelle autour de l'AEG constitue une part importante du traitement à mettre en place chez un adolescent sportif. L'objectif est dans l'idéal de diminuer les symptômes le plus rapidement possible et de réduire le délai de retour à la pratique sportive. 8 des 13 études de cette revue apportent des résultats de protocoles de renforcement musculaire et de stratégies correctives de postures sur la charge tendineuse de jeunes sportifs (18,64,65,68,69,71–73).

4.2.1 Processus adaptatifs de réponse à la charge en renforcement et modes de contraction d'exercice

❖ Influence des modes de contractions dynamiques excentrique et concentrique

Les résultats de l'essai clinique randomisé de Malliaras et al. en 2013 (65) montrent une **augmentation significativement plus importante de la force, de la rigidité et de la contrainte** sur le module tendineux en travaillant à un mode de contraction excentrique à charge élevée.

Le protocole mis en place comporte 36 séances, 3 fois par semaine pendant 12 semaines pour chaque groupe. Chaque séance comprend un temps d'échauffement et d'adaptation à l'exercice de soulevé d'une charge en lien avec le modèle fonctionnel de réalisation d'un squat. 3 groupes de patients réalisent cet exercice à différents modes de contraction. Ils sont comparés à un groupe contrôle ne réalisant ni l'exercice, ni aucune autre activité de charge durant les 12 semaines d'étude. Les modalités d'application des différentes interventions sont retranscrites en annexe (Annexe II).

Les participants des groupes excentriques soulèvent le poids avec les deux jambes et effectuent la phase d'abaissement avec leur jambe gauche : cela minimise l'influence de toute contraction concentrique. Dans le groupe concentrique, les participants soulèvent le poids avec une jambe et l'abaissent avec deux : cela minimise le rôle de toute contraction excentrique. La fatigue, définie comme une incapacité à terminer les deux ou trois dernières répétitions des séries, établit le nombre de répétitions.

Le couple de force quadriceps/ischios-jambiers est mesuré par dynamomètre à différents niveaux de force maximale. L'allongement tendineux, l'aire de section transversale (CSA) et la longueur du tendon patellaire sont relevés sous échographie et US. L'évaluation se déroule avant-après la durée de l'étude, ainsi que toutes les deux semaines. Comparativement au groupe contrôle, Malliaras et al. (65) relèvent une variation de la rigidité et de l'allongement tendineux significativement plus importante pour les trois groupes d'exercice ($p < 0,05$). La différence est uniquement montrée au sein du groupe d'entraînement excentrique à charge plus élevée (80% de la RM en excentrique pur). **Une augmentation significativement plus importante de la force, de la rigidité et de la contrainte** sur le module tendineux par rapport au groupe contrôle est observée ($p < 0,05$) (65). A titre informatif, le module d'élasticité, paramètre échographique d'évaluation, est calculé en multipliant la valeur de rigidité par le rapport de la longueur du tendon à la CSA.

Aucune différence significative n'est cependant retrouvée ni sur la CSA ni sur l'augmentation du module de force entre les deux groupes de travail en excentrique. Par ailleurs, le mode concentrique de réalisation de l'exercice fonctionnel entraîne une diminution de l'allongement du tendon (65).

❖ Influence des modalités d'entraînement isométrique en charge

Kubo K. est un spécialiste de l'étude des relations myotendineuses histologiques et structurales dans différents niveaux d'activité chez les sportifs. Du fait de la problématique de ce mémoire, deux de ces études sont naturellement incluses (69,71). Elles apportent des résultats complémentaires quant aux **bénéfices de leurs protocoles d'entraînement en isométrique sur les propriétés du tendon patellaire et les performances de saut** associées, sur une période de 12 semaines d'étude.

La série de cas (69) étudie l'influence de protocoles d'entraînement isométrique en chaîne cinétique ouverte (CCO) avec contractions de courte ou de longue durée sur l'élasticité de la structure du TP chez 8 participants (22,6 ans \pm 2,8).

Kubo et sa même équipe évaluent cinq ans plus tard l'effet d'un entraînement isométrique en chaîne cinétique fermée (CCF) sur la rigidité du TP et les performances de saut chez des adolescents sains, comparativement à un groupe contrôle (71). Les protocoles détaillés de ces deux études sont présentés dans le tableau 6 ci-après.

Auteur	Kubo et al. (2001)	Kubo et al. (2006)
Effectif	8	14
Critère d'évaluation principal(aux) et/ou secondaire(s)	> Couple isométrique d'extension genou 5s par mesure dynamométrique > Allongement et CSA du TP (IRM)	> 5 mesures de performance de 2 types de sauts verticaux maximaux : accroupis (SJ) / contre-mouvement (CMJ) > Allongements complexe tendon Q/aponévrose et TP
Echauffement standardisé 5'' et contractions sous-maximales pré-tests		
Durée du protocole et fréquence des séances	Programme d'entraînement isométrique UL des extenseurs de genou en CCO : 12 semaines 4 x / semaine	Programme d'entraînement isométrique en accroupissement type « squat » en CCF : 12 semaines 4 x / semaine <u>Modalité de l'exercice :</u> Extension BL jambes à 70% CMV sur presse inclinée ; angles hanche, genou, cheville respectivement à 110°, 90°, 80° pdt Cstatique
Intensité et nature de l'intervention	2 combinaisons aléatoires différentes* de contraction/relaxation (70% CVM) : > Courte durée (SC) : 3 séries de 50 x (1'W/2'R) ; 1'' repos entre les séries > Longue durée (LC) : 4 x (20'W/1''R) <i>*Volume d'entraînement par séance similaire pour les 2 protocoles</i>	Groupe « training » 10 séries / jour → 15'/série ; 1'' repos inter-série Groupe contrôle Physiquement actifs mais ne faisant aucun exercices réguliers durant la période de l'étude

Tableau 6 - Détail des interventions menées par Kubo et al. en 2001 et 2006 (69,71)

Kubo et al. révèlent en 2001 (69) que la **rigidité du complexe tendon aponévrose augmente significativement** après l'entraînement isométrique utilisant des contractions de longue durée (20sec), comparativement à des contractions plus courtes (1sec) ($p=0,003$). Il est observé dans le protocole de courte durée une **augmentation relative plus élevée** de l'énergie élastique du tendon chez le jeune adulte (69). Cette variable reste toutefois non significative ($p=0,056$).

Ils retrouvent cinq ans plus tard chez les sportifs de moyenne d'âge 20 ans (groupe T) une augmentation significative de la rigidité du complexe tendon-aponévrose après 12 semaines d'entraînement (51 ± 22 à 59 ± 24 N/mm) ($p=0,04$) (71). Aucun changement de rigidité du tendon patellaire n'est retrouvé.

Des données intéressantes contrecarrent leurs hypothèses de départ : **la hauteur SJ depuis la position accroupie augmente de façon significative** après l'entraînement sur 15 secondes ($p=0,03$), à l'inverse de la hauteur CMJ en contre-mouvement ($p=0,45$). La différence relative de hauteur de saut entre les sauts verticaux effectués avec ou sans contre-mouvements diminue donc de façon significative après l'entraînement isométrique de 12 semaines ($p=0,02$) (71). Le type de saut en « contre-mouvement » est décrit comme la capacité à se tenir debout, freiner la descente en accroupissement mains sur les hanches jusqu'à ce que le genou soit fléchi à 90° , avant de sauter.

4.2.2 Corrections de postures dynamiques fonctionnelles

❖ Mécanique d'atterrissage et optimisation de la dynamique d'accroupissement

Les sports d'élite comportent près de 700 sauts par semaine d'entraînement chez les adolescents sportifs (4). Le changement de la position du tronc pendant les sauts d'atterrissage affecte la mécanique des membres inférieurs en déplaçant l'emplacement du centre de gravité par rapport à la base de support (64). Si la mécanique d'atterrissage est anormale, elle devient une source importante de surcharge des tendons. Deux études de cette revue identifient des stratégies de correction de mouvements du tronc et des MI pour répondre à cette problématique (64,72).

L'étude de Scattonne et al. (64) évoquée précédemment montre des **bénéfices significatifs d'un atterrissage en flexion de tronc et de hanche** sur la force verticale maximale de réaction au sol (vGRF) et la force à développer du TP. La distinction des 3 modalités d'atterrissage est présentée ci-dessous (fig. 8).

Atterrir en flexion de tronc et de hanche ($37,3^\circ\pm 10,9$; $96,6^\circ\pm 11,8$ respectivement) entraîne **une diminution cliniquement significative du vGRF** comparativement à un atterrissage en extension droite de tronc ($12^\circ\pm 8,1$; $74,5^\circ\pm 15,3$) ($p=0,043$; effet à 0,44).

Par rapport à un atterrissage en position neutre spontanée, les sujets du groupe « flexion » observent un moment d'extension du genou significativement plus faible ($p=0,008$). **La force des tendons patellaires est moins importante à développer en se réceptionnant en flexion de tronc**, comparativement aux deux autres groupes ($p=0,006$; effet à 0,52) (64).

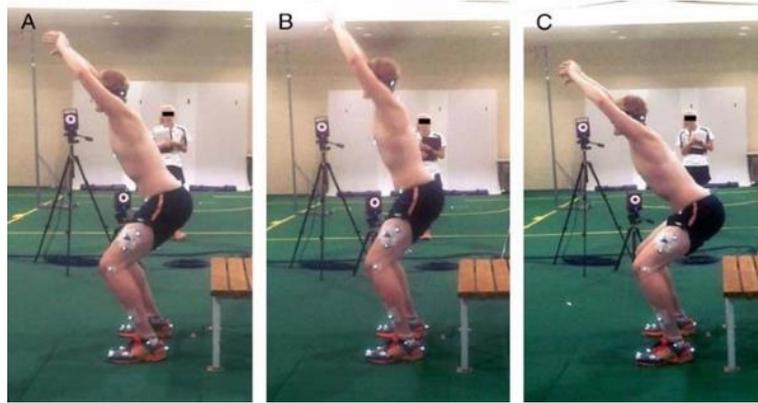


Figure 8 - Réceptions bipodales de saut en position neutre naturelle (A), en position d'extension droite (B) ou de flexion du tronc (C) (64)

Les résultats de l'étude de Bloomquist et al. en 2013 (72) apportent une **amélioration significative** de l'entraînement progressif en accroupissement sur la force isométrique d'extension et la performance de saut. Les sujets sont répartis aléatoirement en deux groupes : position « basse » et « haute », respectivement de 0 à 60° et de 0 à 120° de mouvement. Le protocole est réalisé 3 fois par semaine sur 12 semaines. Les critères de force maximale isométrique, de CSA des muscles de la cuisse et du TP ainsi que la performance de saut sont évalués.

Une augmentation significative de la force maximale développée en test est relevée au sein des deux groupes d'études. Le groupe « position basse » observe une **augmentation plus importante** de la section transversale du quadriceps et de la force isométrique d'extension après 12 semaines d'entraînement. Leur performance en saut est significativement améliorée ($p < 0,05$) (72).

Aucune différence sur la CSA du tendon patellaire n'est néanmoins retrouvée (72).

❖ Exercice fonctionnel de fente avant et stress tendineux

Au même titre que l'accroupissement type « squat », la cinétique du mouvement de fente avant est un exercice couramment utilisé en programmes fonctionnels de force et de réadaptation des MI. Les résultats de l'étude transversale de Zellmer et al. en 2016 (73) montrent un **effort de stress sur le tendon significativement plus important** lorsque l'exercice de fente avant était réalisé avec le genou dépassant l'aplomb des orteils. Le stress est la force évaluée par zone.

25 jeunes femmes sportives saines sont étudiées, de moyenne d'âge 22,69 ans \pm 0,74. Après cinq minutes d'échauffement actif en marche modérée sur tapis roulant, elles expérimentent aléatoirement un essai de chaque mouvement de fente antérieure : genou devant les orteils ou genou à l'aplomb des orteils. La procédure est normalisée et est retranscrite en annexe (Annexe II).

Les auteurs mentionnent une augmentation significative de 11% du pic de tension du tendon patellaire lorsque la fente est réalisée au-delà de l'aplomb du pied ($p < 0,001$) (73). La force maximale exercée par la quadriceps ainsi que l'angle et le moment d'extension du genou sont significativement plus importants ($p < 0,001$). Le moment de force maximal du TP se produit une fois les 120° de flexion de genou dépassés ($124,7 \pm 7,4$). La tension maximale au niveau du tendon semble se produire durant la phase ascendante de retour au sein des deux groupes. (73).

4.2.3 Processus adaptatifs de l'AEG et du tendon patellaire chez les adolescents

Mersmann et al. en 2017 (18) se sont intéressés à l'effet de la charge mécanique superposée par le biais de l'entraînement sur les propriétés mécaniques pendant la maturation du tendon. Leur étude de cohorte regroupe des adolescents masculins et féminins volleyeurs (16,7 ans \pm 1) répartis cliniquement dans deux groupes selon le niveau de performance et d'activité sportive.

Les adolescents du groupe élite suivent un programme d'entraînement supérieur ou égal à 16h par semaine depuis douze mois. Il se compose de 3h en entraînement de force, de 4h à visée athlétique en sauts, sprints et stabilité, ainsi que de 9h de jeu collectif. Les sujets du groupe récréatif témoin sont inclus s'ils ne pratiquent qu'une activité sportive inférieure ou égale à 4h par semaine depuis les douze derniers mois. Après un échauffement normalisé, tous les sujets des deux groupes d'étude réalisent trois contractions isométriques volontaires maximales d'extension de genou à trois angles différents mesurés par dynamomètre. L'allongement tendineux du TP est mesuré à 60° sur 5 essais isométriques de manière progressive.

Les athlètes élite observent lors des tests une force musculaire du quadriceps et une épaisseur du chef vaste latéral significativement plus importantes ($p=0,004$) (18). Aucune différence n'est donnée sur l'allongement tendineux. Toutefois, la **rigidité tendineuse est assez prononcée dans le groupe élite** versus le groupe contrôle, faisant état de niveaux de tension tendineuses plus élevés pendant les contractions maximales testées. A titre indicatif, il n'y a pas de différences significatives entre les sexes en ce qui concerne la rigidité tendineuse ($p=0,57$) ou les interactions entraînement par sexe en général ($p > 0,05$) (18).

Seynnes et al. (68) examinent les adaptations que subit le tendon patellaire et les changements musculaires en réponse à un programme d'entraînement. 15 jeunes adolescents sains sportifs récréatifs sont recrutés (1-2x/semaine de sport). Aucun d'entre eux ne participe à un programme d'entraînement dans les 12 derniers mois.

Le programme mis en place comporte 36 séances, 3 fois par semaine pendant 9 semaines. Chaque séance comprend un échauffement de 10 extensions de genou à 40% de la RM. S'en suit l'entraînement à 4 séries de 10 extensions à 80% de la RM séparées de 2 minutes de repos, sur la même jambe d'étude pour standardiser les tests. L'aire de section transversale (CSA) du TP est visualisée à chaque intervalle de 10% de sa longueur absolue (Lt). L'aire de section physiologique du muscle quadriceps (PCSA) est retenue. Ces deux mesures sont identifiées sous coupe scanographique (68).

En comparant les paramètres d'évaluation avant/après l'entraînement :

- Aucune différence significative n'est retrouvée sur la longueur du tendon ;
- La CSA du tendon augmente globalement en moyenne sur la durée ($+3,7 \pm 2,2\%$) ($p < 0,001$). La CSA augmente de manière statistiquement significative à sa zone distale, plus qu'à tout autre site proximal sur la longueur du tendon (Lt90 et au Lt100 ++) ($p < 0,001$) (68) ;

Sa morphologie et son hypertrophie proche de l'enthèse induit une augmentation de la contrainte sur une même surface de tendon. Cette modification structurelle après l'entraînement n'est toutefois pas corrélée à l'augmentation significative de la PCSA et de la force musculaire du quadriceps (68).

4.3 Education, prévention et modification des activités

4.3.1 Auto-rééducation, gestion de la participation sportive et reprise du sport

« L'arrêt systématique de toute activité physique n'est plus justifié au cours d'un syndrome d'Osgood Schlatter. » Le constat évoqué par le docteur Patrick Bacquaert est rejoint par plusieurs études mentionnant l'éducation des jeunes à la gestion de l'OS. Une réduction graduelle de la durée, de la fréquence et de l'intensité des activités aggravantes pendant une durée limitée améliore naturellement les symptômes cliniques sur une période de un à six mois après les premiers symptômes. Cela peut être suffisant pour résoudre ou tolérer la douleur dans une phase de premiers symptômes, avant de songer à augmenter graduellement le niveau d'exercice (36,54).

L'essai clinique de Topol et al. (52) montre des **bénéfices significatifs sur le long terme** à la formule injection de dextrose – suivi kinésithérapique – reprise de l'activité sportive non douloureuse à l'effort sur la durée des symptômes et de la limitation sportive chez les adolescents diagnostiqués depuis au moins 3 mois. Les sujets du groupe dextrose sont significativement plus susceptibles d'être asymptomatiques avec le sport au bout d'un an comparativement aux deux autres groupes. L'auteur ne donne cependant pas d'éléments pour déterminer la part attribuée à la réduction de l'activité au cours de l'étude.

Parallèlement, Beaubois et al. (24) accordent une place importante à la gestion de la participation sportive de l'adolescent dans son protocole de rééducation. Ils préconisent un traitement basé sur l'éducation thérapeutique favorisant un travail quotidien peu intensif plutôt que de longues prises en charges rééducatives. Il n'y a cependant pas d'objectivation mentionnée à la notion de « travail peu intensif ».

4.3.2 Prévention des blessures aiguës de sur sollicitation des MI et conseils

❖ Étirements musculaires comme stratégie préventive ?

L'étude de cohorte de Tzalach et al. (74) évalue l'amplitude de flexion de genou (ROM) chez 20 joueurs de soccer atteints d'OS (13,4 ans \pm 0,7). Ils sont comparés à des sujets sains de nombre et d'âge similaires. Ils retrouvent **une réduction significative de 10 degrés du ROM des MI symptomatiques** du groupe OS comparativement au MI dominant chez le groupe contrôle (132,52° versus 141,40° de flexion de genou ; $p=0,01$). Ils suggèrent que l'étirement du plan antérieur devrait être incorporer à un programme de prévention des blessures de sur sollicitation dès le plus jeune âge, en veillant de ne pas augmenter la contrainte tendineuse douloureuse sur la TTA (74).

Une association statistiquement significative a été mise en évidence entre un IMC plus élevé et un ROM diminué chez les sujets du groupe OS. Cette donnée laisse entrevoir l'hypothèse selon laquelle ces conditions réunies augmentent la probabilité d'évoquer des symptômes liés à la maladie d'Osgood Schlatter (74).

❖ L'échauffement, autre paramètre préventif chez l'adolescent sportif

Deux essais cliniques randomisés contrôlés menant des protocoles d'échauffement sont conduits (62,66). Leurs résultats montrent une **diminution significative du pourcentage et/ou de la gravité des blessures de sur utilisation du genou** chez les adolescents sportifs.

Waldén et al. (62) évaluent l'efficacité d'un programme d'échauffement neuromusculaire sur le taux de blessures de sur sollicitation de genou chez des joueuses de football (62). Longo et al. (66) évaluent l'efficacité du programme d'échauffement « FIFA 11 » sur l'incidence des blessures aux genou, aux MI et/ou de sur sollicitation des tendons des MI chez des adolescents élite de basket-ball. Le récapitulatif de la méthodologie et de la conduite des études est renseigné dans le tableau prévu à cet effet (Annexe II). Un détail des interventions comparatives de ces essais cliniques est présenté dans le tableau 7 ci-après. Les protocoles détaillés de ces deux études sont présentés en annexe de ce mémoire (Annexe VI, VII).

Auteur	Waldén (2012)	Longo (2012)
Effectif	121 équipes 2479 joueuses (14 ± 1,2)	7 équipes 80 joueurs (13,5 ± 2,3)
Critère(s) d'évaluation principal(aux) et/ou secondaire(s)	% de lésions LCA (principal) % de lésions graves et blessure aigüe de sur sollicitation au genou (2ndaire)	Incidence des blessures MI : surveillance et diagnostic des athlètes durant le suivi
Nature des interventions des autres groupes	Echauffement et entrainement habituel durant l'étude	Echauffement habituel
Durée du protocole et fréquence des séances	2 séances/sem pendant 6 mois (saison)	3/4 séances/sem pendant 9 mois (saison)
Durée des séances	20 min	25 min
Intensité et nature de l'intervention	Durant l'échauffement collectif (pré entrainement ou match) : > 5 min échauffement > 15 min protocole de 6 exercices progressifs par paliers Axes de travail : contrôle du genou + stabilité du tronc	Echauffement en 3 parties : > Exercices de course allure basse / 8 min > Renforcement, pliométrie, équilibre et proprioception / 15 minutes > Exercices de course allure modérée/ 1''40sec

Tableau 7 - Détail des protocoles d'échauffement menés par Waldén et Longo et al. (62,66)

Waldén et al. (62) rapportent une **diminution statistiquement significative** des critères principal et secondaire chez le groupe expérimental comparativement au groupe témoin (LCA : $p=0,004$; blessure aigüe genou : $p=0,03$).

De la même manière, Longo et al. (66) relèvent un **taux de blessures significativement plus faible** pour le groupe d'étude sur les blessures d'entraînement, les blessures aux extrémités inférieures, et les blessures graves ($p \in [0,01-0,004]$). Le diagnostic de tendinopathie patellaire ou de douleurs palpatoires sur les insertions des TP sont les plus fréquemment retrouvés. Plus de blessures globales aux MI sont déclarées dans le groupe contrôle sur les neuf mois d'étude. Néanmoins, il n'y a pas de différence significative observée entre les deux groupes sur le taux de blessures au genou, à la cheville, et liées à la sur sollicitation ($p>0,05$). Une **diminution de leur gravité** est toutefois apparente (66).

L'objectif de ce mémoire est d'étudier les actions kinésithérapiques ou thérapeutiques se justifiant dans la prise en charge d'un adolescent atteint d'Osgood Schlatter. Globalement, les résultats des articles sélectionnés sont assez diversifiés et hétérogènes.

Une majorité d'articles (7 sur 13) (18,65,68,69,71–73) apportent une compréhension des processus d'adaptation à la charge du tendon patellaire cohérente avec la problématique initiale. L'efficacité des programmes d'entraînement isométrique en « squat » de courte ou moyenne durée montrent des différences significatives sur la rigidité tendineuse et les performances de saut. Réaliser le mouvement de fente avant avec le genou à l'aplomb des orteils semble être une stratégie dynamique corrective intéressante pour réduire la tension sur le tendon patellaire.

Sur le reste des articles sélectionnés, trois d'entre eux proposent des techniques kinésithérapiques ou des stratégies thérapeutiques améliorant significativement les scores de douleur entre le début et la fin de leurs protocoles (52,63,64).

L'importance de l'auto-rééducation et des programmes préventifs réduisant l'incidence ou l'aggravation des blessures de surutilisation du genou est soulignée au travers des résultats de trois autres études (62,66,74).

5 Discussion

L'objectif de cette partie sera de discuter l'ensemble des résultats décrits et mis en lien précédemment puis d'en extraire une applicabilité clinique. La hiérarchisation des niveaux de preuve pour une question thérapeutique est inspirée de celle du Centre d'*Evidence-Based Medicine* d'Oxford (75). Elle est présentée en annexe de cette revue de la littérature (Annexe X). La méthodologie de ce mémoire sera ensuite critiquée avec les biais et les limites des articles traités (Annexe X).

5.1 Analyse et synthèse des résultats

5.1.1 Effet des stratégies thérapeutiques proposées sur la douleur

Trois études de cette revue mentionnent des techniques utilisées aux applications bénéfiques sur la douleur (52,63,64) chez des sujets souffrant d'OS ou de douleur antérieure de genou (AKP). Ce symptôme est principalement retrouvé lors de l'examen de ces adolescents (36).

❖ Modalités d'application de techniques kinésithérapiques passives

L'intervention correspondant au TENS est un traitement non invasif traditionnellement utilisé pour la modulation antalgique de la douleur. La diminution significative de la douleur observée par Valenza et al. (63) confirme l'effet analgésique de la technique au sein du groupe TENS comparativement au groupe témoin. Ils supposent une réduction de la douleur associée à la relaxation musculaire, dans la mesure où l'amplitude de flexion de genou (ROM) augmente significativement après le traitement dans ce groupe.

L'application d'étirement de type contracter-relâcher entraîne une diminution des scores de douleur et de performance de saut post-traitement (63).

La performance de saut (VJ) diminue significativement après les tests mais augmentent au sein des deux groupes TENS et CR quelques minutes après le traitement, comparativement au groupe témoin (63). Les scores VJ de 3 et 6 minutes démontrent une récupération de la performance musculaire qui peut être intéressante tant pour les approches thérapeutiques que pour la performance sportive. L'étirement de type CR du quadriceps améliore considérablement l'amplitude de flexion active du genou. Les auteurs apportent les notions de facilitation neuromusculaire et de changements mécaniques au sein de l'unité muscle-tendon pour expliquer cette différence (62).

Bien que seule l'analyse de ce muscle ait été étudiée dans cette étude, d'autres seraient à investiguer au sein d'autres muscles aux propriétés accrues de performance de saut, comme les muscles fessiers ou les ischios-jambiers. Des modalités d'étirement différentes, comme le mode statique ou dynamique, seraient à investiguer.

L'amélioration statistiquement significative de la douleur observée par Valenza et al. (63) démontre que ces techniques de TENS et de CR peuvent être utilisées comme un outil thérapeutique efficace chez les patients souffrant d'AKP. L'étude ne cible pas les patients OS et les effets ne sont évalués que jusqu'à 6 minutes après l'intervention, soit à court terme. Les résultats sont donc à analyser avec précaution.

Les résultats sont similaires à ceux rapportés dans les essais cliniques sur d'autres pathologies du genou telles que l'arthrose et le syndrome fémoro-patellaire (63). Les séquelles d'OS en fin de croissance peuvent induire des douleurs antérieures de genou (AKP) (52). Ross et al. (57) relèvent que les adolescents ayant des antécédents d'OS développent plus fréquemment des AKP, comparativement à des sujets sains. Ils observent des scores significativement inférieurs sur le « Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale », une échelle d'évaluation des AVQ et d'activité sportive : $99,4 \pm 0,9$ et $99,3 \pm 0,9$ pour le groupe sain versus $92,3 \pm 7,5$ et $91,5 \pm 7,0$ pour le groupe OS ($p < 0,0001$). Cela implique des niveaux d'incapacité plus élevés.

A ce titre, ces outils thérapeutiques peuvent s'appliquer à un adolescent souffrant de ce syndrome. Leur utilisation reste discutable : aucune différence significative de résultats n'est retrouvée entre les deux interventions (63). Leur différence de durée d'application rend difficile les possibilités de comparaison :

- L'efficacité sur la douleur s'observe si et seulement si le thérapeute veille à rester infra douloureux sur l'étirement et la mise en tension du plan antérieur. Dans ces circonstances, le protocole proposé par Valenza et al. (63) peut être applicable : 3 séries de 6 secondes de résistance du thérapeute à la contraction active du quadriceps + 4 secondes de relâchement et étirement, en alternatif ;

L'hypo extensibilité musculaire étant un facteur de risque de la maladie, on cherchera à éviter la mise en tension excessive pouvant engendrer un risque de complication déjà évoqué auparavant comme l'avulsion de la tubérosité tibiale.

- La thérapie par stimulation TENS antalgique nécessite un temps d'application plus long. Elle est restée sur les participants pendant 20 minutes. Ce temps est décrit comme suffisant pour avoir un effet analgésique. Les auteurs n'indiquent pas le positionnement précis des électrodes sur la face antérieure de cuisse ;

Son utilisation n'est pas mentionnée parmi les recommandations de traitement conservateur de l'OS. Aucune étude de qualité de preuve suffisante ne démontre à ce jour son efficacité sur l'OS ou une autre souffrant de tendinopathie. Les résultats de cette étude suggèrent que le TENS est applicable dans des conditions particulières chez des adolescents sportifs de 19 à 23 ans observant une restriction modérée d'activité sportive (63).

- ❖ Infiltration médicamenteuse en phase séquellaire : stratégie de recours en cas d'échec thérapeutique

Topol et al. (52) incluent dans leur essai clinique randomisé des sujets diagnostiqués OS ou avec des douleurs antérieures de genou dans les trois derniers mois avant l'étude. Les adolescents observent une amélioration significative de la différence du Nirschl Pain Phase Scale (NPPS) sur douze mois en réponse à **l'injection modérée de dextrose**. L'administration au-dessus de l'origine de l'apophyse et du TP, associée aux soins habituels kinésithérapiques et à une reprise de l'activité sportive non douloureuse à l'effort, est sûre et bien tolérée.

Les auteurs mentionnent une réduction de 25% de la néovascularisation après ce geste infiltratif chez des sujets atteints de tendinopathies d'Achille (52). Comme évoqué dans le cadre conceptuel de ce travail, Cook et al (26) associent la douleur tendineuse accrue à la présence de néovascularisation chez les athlètes de saut à haut niveau. De plus, la technique d'aiguilletage est annoncée comme identique entre les groupes de dextrose et de lidocaïne dans cette étude.

A la lumière de ces résultats, l'injection seule de dextrose témoigne d'une efficacité supérieure dans la réduction de la néovascularisation du tendon patellaire (TP). Elle représente une stratégie cohérente à développer dans la réduction des symptômes liés à une pratique sportive altérée chez l'adolescent. (52).

Uniquement deux adolescents observent un score NPPS de 0 à la suite des 12 mois d'étude dans le groupe contrôle « soins habituels ». Les seuls cas d'abandon ou d'incapacité à réaliser les exercices d'étirement et de renforcement progressifs ne sont identifiés que dans ce groupe. Cette évolution prouve que le traitement kinésithérapique « usuel » peut ne plus suffire à la résolution de la condition symptomatique dans certains cas. Son association à un traitement d'injections lors d'échec thérapeutique en phase séquellaire est alors justifiable, sous couvert d'une période de repos post-injection qui n'est pas détaillée dans l'étude. Les auteurs ne renseignent pas les modalités d'exercices d'étirement progressif des ischio-jambiers et de renforcement des quadriceps. Cela questionne sur le contenu de ce suivi à proposer, sans exploitation possible de ces techniques.

❖ Influence de la flexion de tronc en réception de saut sur les douleurs de charge

Scattone et al. (64) incluent des patients présentant des symptômes de tendinopathie patellaire déclenchés et/ou aggravés en situation de sur sollicitation, comme lors des sauts, réceptions ou accroupissements. Certains présentent des anomalies tendineuses à l'insertion ou dans le corps tendineux. Ils relèvent une diminution significative de ces symptômes évalués sous EVA chez des adolescents effectuant une **réception de saut en flexion de tronc**.

Les tâches qui produisent plus de charges entraînent généralement plus de douleur tendineuse, à ses zones d'insertion notamment (douleur liée à la dose de charge) (18). L'atterrissage en flexion de tronc entraîne une diminution du moment maximal d'extension du genou à développer avant le saut, comparativement à une réception en position neutre « naturelle » (64). Cette stratégie correctrice vise à diminuer la participation des extenseurs de genou pour faire face aux forces d'atterrissage, diminuant ainsi la force maximale exercée sur le TP. L'essai clinique contrôlé de Scattone et al. (64) ne cible pas les patients OS, les résultats sont donc à analyser avec précaution. Son étude a néanmoins été incluse car les tests fonctionnels bilatéraux de saut en longueur figurent parmi ceux objectivant le diagnostic de la maladie d'Osgood Schlatter (36).

5.1.2 Renforcement musculaire et mode de contraction d'exercice

Le renforcement musculaire réduit les blessures sportives à moins d'un tiers et les blessures dues à la surutilisation des MI à près de la moitié, d'après les données d'une méta analyse de 2014 (76). Trois des études incluses mettent en lumière l'ampleur de la charge ou le type de contraction comme facteurs de renforcement prédominants responsables de l'adaptation tendineuse sur la fonction (65,69,71).

❖ Réponse à la charge tendineuse en mode de contraction excentrique

Le programme d'entraînement en accroupissement type soulevé de charge de Malliaras et al. (65) est proposé pour chaque groupe d'étude expérimentant un mode de contraction en CCF. Sur 12 semaines, seul le groupe excentrique à charge élevée présente une augmentation significativement plus importante de la contrainte tendineuse que le groupe témoin (65).

Ils appuient un changement dans les propriétés structurelles des tendons lié à l'intensité de la charge en travail excentrique. Une augmentation de la force musculaire sans modulation adéquate de la rigidité peut de plus entraîner une réaction de douleur à la charge.

Les participants du groupe d'entraînement concentrique à 80% de la Répétition Maximale (RM) observent uniquement une diminution significative de l'allongement et de la déformation. Ils ne trouvent aucun changement de force comparativement aux groupes excentriques (65). Les contractions concentriques impliquent un raccourcissement musculaire au cours duquel le muscle se contracte, mais de façon moins importante qu'en contraction excentrique. Il observe un moindre intérêt fonctionnel rééducatif que le mode de travail excentrique dans le traitement des tendinopathies et des douleurs antérieures de genou.

Cet essai clinique est réalisé au sein d'un faible échantillon de jeunes sportifs sains et plus âgés que la population cible de ce travail. Les résultats donnent toutefois des indications sur un entraînement excentrique en charge élevée à ne pas conseiller chez une population plus jeune souffrant de douleurs antérieures de genou. Il paraît important de doser la charge de travail attribué à un mode de travail fonctionnel excentrique chez l'individu sportif.

❖ Bénéfices de l'entraînement isométrique sur la gestion de charge

La série de cas de Kubo et al. (69) en 2001 montre que l'entraînement isométrique utilisant des contractions de longue durée augmente significativement la rigidité du TP chez le jeune adulte. A l'inverse, le protocole à courte durée apporte une augmentation relative plus élevée de l'énergie élastique du tendon. Cela suggère que ses adaptations structurelles à l'entraînement isométrique varient avec la durée des contractions. Plus précisément, de longues contractions isométriques rendent les structures tendineuses plus rigides. Les changements produits par l'entraînement de résistance dans les structures tendineuses peuvent affecter les performances physiques pendant les exercices du cycle d'étirement et de raccourcissement (69).

Cinq ans plus tard, les résultats de leur étude de cohorte (71) montrent une amélioration significative de l'entraînement isométrique type « squat » sur la hauteur de saut. La raideur du complexe tendon quadricipital – aponévrose augmente après 12 semaines, mais pas celle du tendon patellaire.

L'entraînement isométrique en squat montre des bénéfices rééducatifs sur la raideur tendineuse (courbe force-allongement inchangée) et la performance des sauts après 12 semaines (71). A volume d'entraînement, de durée et de fréquences similaires, ces programmes apportent des hypothèses cohérentes et complémentaires chez des individus d'âge équivalent. Toutefois, leurs résultats restent discutables pour plusieurs raisons :

- Il est difficile de statuer d'une corrélation entre ces deux études sur le rapport temps de contraction / performance de saut. En l'occurrence, les modalités de l'exercice du programme de l'étude de cohorte (15'/série ; 1'' repos inter-série) (71) se situent entre celles de la série de cas (courte durée : 1''W/2''R ; longue durée : 20''W/1''R) (69) ;
- Aucune corrélation n'est observée entre la différence relative de hauteur de saut et la rigidité tendineuse. Cela peut être dû à une faible taille d'échantillon ;
- Le fait que les deux études soient menées par les mêmes auteurs et avec un protocole similaire sur plusieurs paramètres constitue un biais supplémentaire ;

- Les études ne ciblent pas les patients atteints d'OS. Leur analyse est volontairement intégrée à cette synthèse. Les effets positifs de l'entraînement isométrique en squat sur des jeunes sportifs peuvent s'appliquer à une population symptomatique en rééducation fonctionnelle. Les données cliniques de la série de cas ne peuvent cependant pas être imputables à une population type OS car les symptômes peuvent être déclenchés à l'extension active résistée. Le travail de renforcement des extenseurs en CCO est donc à utiliser avec modération, qui ne semble pas être le plus fonctionnel à réaliser en rééducation.

Au même titre que le quadriceps, les ischios jambiers (IJ) contribuent à amortir les contraintes lors des réceptions de sauts. Ils contrôlent le valgus dynamique et la rotation externe excessive notamment par l'intermédiaire de leur partie musculaire médiale (47,77). Le genou valgum est d'ailleurs décrit comme une modification morpho statique à risque avec des contraintes de cisaillement sur la tubérosité tibiale (24). Ces réceptions sont sources de douleurs chez l'adolescent souffrant du syndrome d'Osgood Schlatter (14). Ainsi, toute diminution d'amorti majore les contraintes osseuses, néfastes pour la TTA. On peut supposer que le renforcement des muscles extenseurs en chaîne fermée, comme les IJ ou le triceps sural, seraient une stratégie rééducative complémentaire pour suppléer l'AEG dans des situations de propulsion, de saut, ou de réceptions.

5.1.3 Stratégies adaptatives de gestion de la charge tendineuse chez l'adolescent

❖ Améliorations significatives des performances de saut

La mécanique de réceptions de saut en accroupissement est souvent mise en jeu dans les disciplines collectives à risque de développer l'OS comme le basket-ball ou le volley-ball (14,22). Parmi les études sélectionnées proposant des stratégies d'adaptation de la charge tendineuse, deux relèvent une diminution significative de la force à développer associée à une amélioration des performances de saut (64,72).

L'atterrissage en flexion de tronc entraîne une diminution immédiate significative de la force tendineuse de réaction au sol lors de l'essai clinique de Scattone et al. (64), comparativement à un atterrissage en position neutre. Inversement, l'atterrissage en extension de tronc augmente la force à développer du TP. La position dynamique du tronc lors de situations fonctionnelles est un déterminant de la charge attribuée à l'AEG.

Aussi, Watanabe et al. (46) analysent la cinétique de frappe de ballon au football. Les adolescents présentant un risque élevé d'OS adoptent une posture de tronc inclinée vers l'arrière lors de la frappe, comparativement à ceux présentant un risque moindre de développer le syndrome.

L'étude de Scattone et al. (64) ne cible pas spécifiquement des patients OS. Son objectif initial est d'établir des interventions rééducatives dans la gestion des tendinopathies patellaires. Un adolescent atteint d'OS est d'ailleurs exclu, sûrement pour ne pas recenser de biais dans leurs résultats. De plus, les effets positifs de cette mécanique d'atterrissage sont identifiés immédiatement après l'intervention. Mener une intervention similaire serait intéressante pour étudier des variables de changement sur plusieurs semaines.

Cette stratégie d'atterrissage observe toutefois une diminution significative des symptômes cliniques chez des adolescents souffrants de douleurs palpatoires tendineuses. Dans ce contexte, même de petites réductions de la force du TP pendant les sauts d'atterrissage pourraient être importantes pour diminuer la surcharge tendineuse lors de la rééducation des athlètes atteints d'Osgood Schlatter.

12 semaines d'entraînement progressif en accroupissement « position basse » apportent une augmentation plus importante de l'aire de section transversale (CSA) du quadriceps et de la force isométrique d'extension, par rapport à l'exercice en « position haute » (72). La performance en saut est également significativement améliorée. La progressivité et la périodicité du programme de Bloomquist et al. (72) sont cohérentes. Il pourrait être proposé en rééducation fonctionnelle en plus d'autres techniques rééducatives (Tableau 8). Aucun changement significatif n'est toutefois détecté sur le CSA ou les propriétés structurelles du TP chez ses sportifs sains.

Il paraît alors nécessaire d'adapter les paramètres d'amplitudes, d'intensité et de durée aux capacités individuelles chez une population adolescente symptomatique, en fonction du stade d'évolution de la pathologie. Kubo et al (71) apportent d'ailleurs des résultats significativement améliorés des performances de saut d'individus de moyenne d'âge plus faible des suites d'un entraînement isométrique en accroupissement à 90° de flexion de genou.

Périodisation et progression du programme de renforcement (valeurs de RM)								
Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8
Lundi	Familiarisation	Prétests	3x10	3X10	3X10	3X10	3X10	3X10
Mercredi (sous max)	Familiarisation	Prétests	3X8	3X10	3X8	3X10	3X8	3X10
Vendredi	Familiarisation	Prétests	4X5	4X5	4X5	4X5	4X5	4X5
Semaine	9	10	11	12	13	14	15	
Lundi	3X6	3X6	3X6	3X6	3X6	3X6	Post tests	
Mercredi (sous max)	3X8	3X10	3X8	3X10	3X8	3X10	Post tests	
Vendredi	5X3	5X3	5X3	5X3	5X3	5X3	Post tests	

Tableau 8 - Détail de l'intervention protocolisée menée par Bloomquist et al. (72)

❖ Importance de la dynamique de fente avant en rééducation fonctionnelle

La variation de la réalisation du mouvement de fente influence le stress engendré sur le tendon. L'individu observe un effort de stress et une impulsion de tension sur le TP significativement moins importants lorsque l'exercice est réalisé avec le genou à l'aplomb des orteils (73). Le mouvement de fente avant, genou devant les orteils (FSL-FT) nécessite une flexion plus importante du genou et de la cheville, ce qui augmente la force du quadriceps et donc l'effort du tendon rotulien. Cette position peut contribuer à une contrainte de cisaillement progressive à l'insertion distale du tendon.

L'exercice de fente avant est considéré comme un exercice en chaîne cinétique fermée (CCF) mettant en jeu un schéma poly-articulaire. Zarcevic et al. (48) précisent d'ailleurs qu'en CCF, une dorsiflexion limitée de l'articulation de la cheville en charge de l'adolescent est notamment associée à une augmentation compensatoire de la flexion de genou durant la phase de réception en course. Ces adaptations peuvent causer une tension accrue à l'attachement distal du quadriceps et majorer les contraintes sur la tubérosité tibiale chez des sujets à risque de développer une tendinopathie ou la maladie d'OS. Prendre en compte ces déficits articulaires compensatoires permettent de manipuler davantage la quantité de stress des tendons patellaires. Zellmer et al. (73) contrôlent aussi la flexion du tronc en position neutre. Ils se basent sur la modification du stress patellaire démontrée en variant la position sagittale du tronc dans plusieurs études (64,72).

Les auteurs rappellent toutefois que l'augmentation de la charge mécanique est directement liée à un risque de blessure pour les tissus mous, comme les tendons (73). Cette étude identifie une position adéquate optimale pour réduire en moyenne le stress mécanique sur le tendon. Ce mouvement est couramment retrouvé dans des disciplines sportives à risques d'apparition de la maladie : basket-ball, football, badminton...

Les programmes de réadaptation d'un adolescent symptomatique intégrant cette stratégie fonctionnelle de fente avant, associés à une modification de la position du tronc, pourraient envisager une augmentation progressive de charge.

❖ Adaptations histologiques du TP en réponse à l'entraînement de longue durée

Comme l'incidence des blessures liées à la surutilisation des tendons semble augmenter à l'adolescence (5,8), cette période est une phase importante pour étudier les effets de l'entraînement sur leurs propriétés mécaniques.

Le tendon s'adapte en réponse au stress résultant du travail musculaire à forte charge induit par l'entraînement (18,68). Pour mieux comprendre la surcharge chronique sur le tendon, deux constatations se sont révélées de l'entraînement de Seynnes et al. (68) chez des sportifs récréatifs :

- L'aire de section transversale du TP augmente significativement à sa partie distale, proche de l'enthèse ;
- Cette hypertrophie tendineuse est inversement liée à l'hypertrophie du muscle quadriceps ;

Les individus sont conditionnés sur une phase d'entraînement jusqu'à neuf semaines de surcharge. Les changements dans les propriétés mécaniques et histologiques du tendon sont étroitement liés à l'historique de la charge. L'hypertrophie tendineuse est le résultat d'activités à long terme impliquant un faible niveau de stress, comme l'entraînement d'endurance ou une charge habituelle répétitive (68).

Ces données sont cohérentes avec celles de ma population d'étude. D'autant plus qu'un épaississement des tissus mous et des anomalies de signal du TP peuvent se retrouver sous imagerie chez un adolescent atteint de la maladie d'Osgood Schlatter (15,35). Bien que les résultats actuels soient obtenus sur une durée relativement courte, ils pourraient être influencés par le fait que l'amplitude des contraintes n'est pas le seul déterminant de l'adaptation des tendons. Le nombre de séries est également un paramètre critique de l'historique global des charges du tendon (68).

La littérature actuelle présente de nombreuses données relatives aux adaptations musculaires et tendineuses chez les sujets sportifs en réponse à la surcharge. Cette analyse présente un manque d'études sur des sujets symptomatiques comme ma population d'étude. Cela empêche toute généralisation et toute conclusion quant à la reproductibilité de tels changements sur un tendon patellaire en souffrance.

En réponse à l'intervention en série de contractions isométriques, Mersmann et al. (18) observent une rigidité tendineuse plus marquée par rapport à l'augmentation de la force musculaire du quadriceps dans le groupe élite de volley-ball. Indépendamment du sexe, les athlètes de l'étude présentent une plus grande masse corporelle : il ne peut être exclu que l'augmentation des charges habituelles pendant les AVQ contribue en partie à une rigidité tendineuse plus importante par rapport au groupe témoin. La masse corporelle n'a cependant pas été corrélée à la rigidité tendineuse normalisée ($r = 0,013$, $p = 0,94$). Waugh et al. (78) suggèrent que, du moins dans le tendon d'Achille, une association claire entre masse corporelle et rigidité tendineuse n'existe que pendant la croissance et non à l'âge adulte. Il est donc raisonnable de conclure que la charge spécifique au sport a été le principal déterminant de la plus grande rigidité tendineuse normalisée ainsi que du déséquilibre entre la force musculaire et les propriétés mécaniques du tendon. Des écarts dans la dynamique temporelle de l'adaptation musculo-tendineuse à l'adolescence peuvent également initier ce déséquilibre (18). Ces derniers résultats pourraient expliquer la corrélation inverse d'hypertrophie développée par Seynnes et al. (68).

5.1.4 Auto-rééducation et prévention

Les programmes préventifs et éducatifs relatifs à l'étude de l'OS sont à ce jour peu développés. Une tendance intéressante semble néanmoins émerger : les deux études de cette revue proposant des programmes d'échauffement de 20 à 25 minutes occasionnent de meilleurs résultats sur l'incidence des blessures de sur utilisation du genou (62,66). Une diminution significative du pourcentage et/ou de la gravité des blessures de sollicitation mécanique des tendons du genou sont démontrés chez des joueuses de football collégiales et des joueurs élite de basketball.

Les exercices proposés dans ces programmes neuromusculaires portent sur les muscles des jambes et du tronc, l'équilibre, la technique d'atterrissage, le bon alignement du genou et les mouvements fonctionnels des disciplines. La course, les changements de direction et les squats sont en autres développés (Annexe VI et VII) (62,66). Mis à part la répartition du temps effectif des exercices (plus court et condensé chez Waldén et al.) (62) ainsi que la fréquence des séances, l'enchaînement et l'intensité des exercices est comparable entre les deux protocoles. Ces programmes peuvent être efficaces chez d'autres populations ainsi que dans d'autres disciplines à risque. L'inclusion de tels exercices dans les programmes de prévention de l'Osgood Schlatter et des lésions de sur sollicitation de l'AEG peut se justifier : le déplacement sagittal du tronc et la mécanique d'atterrissage conditionnent les facteurs de stress et de tension sur le TP (64,72). Ces mises en situation sont communes au contexte d'un adolescent souffrant d'OS.

Topol et al. (52) rapportent que la durée de la limitation sportive peut être réduite par l'injection de dextrose dans le tendon patellaire chez les adolescents souffrant d'OS récalcitrant. L'absence de données objectivables empêchent de statuer sur l'évolution précise du retour au sport.

En plus du régime d'étirement, les thérapies manuelles et l'utilisation d'appareils externes pendant la phase de croissance devraient être développés chez les joueurs de soccer adolescents OS selon Tzalach et al. (74). Associés aux conseils éducatifs, ils permettraient de réduire l'intensité et de mieux gérer les forces d'impact et les mécanismes de mouvement qui provoquent les symptômes. Les modalités d'étirements infra douloureux du plan antérieur et du muscle quadriceps dans des programmes de prévention restent à discuter (63,74).

Les conseils donnés par les auteurs ne sont pas évalués dans les études mais complètent cependant les protocoles de rééducation. Ces moyens d'éducation et de prévention doivent être donnés en fonction des besoins des patients et de leur stade d'évolution. Ils peuvent être considérés comme de très faible niveau de preuve scientifique car ils sont donnés par les auteurs en fonction de leurs propres expériences. Ces conseils doivent être en accord avec les objectifs sportifs et discutés avec les autres intervenants : la maladie d'OS est mieux gérée par une équipe multidisciplinaire (médecin du sport, physio/kinésithérapeute, orthopédiste...) (53,54). Jeremy Lewis et Peter O'Sullivan illustrent d'ailleurs le changement nécessaire du rôle du kinésithérapeute dans le traitement des troubles musculosquelettiques, passant du rôle de « réparateur » à celui « d'accompagnateur » (79).

Ces conseils peuvent correspondre à une modification du geste sportif et des modes de pensée de la pathologie, ou à un conditionnement de la douleur. Par exemple, un patient participe à plusieurs sports ou à plusieurs équipes au cours d'une même saison. Il peut être recommandé qu'il élimine l'une de ces équipes ou l'un de ces sports plutôt que le repos complet pour réduire la quantité d'activité produite en cas de participation fréquente. La modification du choix du sport primaire, les effets sur l'estime de soi et le retrait occasionnel de tous les sports de compétition sont des effets de l'OS qui ne sont pas mesurés de façon prospective. Weiler et al. (54) soulignent l'importance de rassurer les parents et les athlètes quant à l'activité sportive qui ne doit pas cesser complètement. Une réduction de l'activité peut être suffisante pour contrôler la douleur. Ce syndrome est limité dans le temps : bien que la guérison soit lente, la plupart des patients finissent par se rétablir jusqu'à ne plus ressentir de douleur (9,30,54). Considérer cette pathologie comme étant bénigne semble cependant être en contradiction avec la littérature disponible.

5.2 Biais de la revue de littérature et critiques méthodologiques

5.2.1 Une population cible pertinente mais non spécifique

Une des limites de ce travail réside dans le fait que les populations incluses dans les différents protocoles ou diverses interventions sont globalement hétérogènes : seules deux études sélectionnent des patients atteints d'Osgood Schlatter dans leurs critères d'inclusion principaux (52,74).

❖ Critères d'inclusion des participants

Les études (52,74) évaluant des interventions sur des critères sélectifs à l'OS se rejoignent certes sur un âge de participants similaire, mais se distinguent sur la période de dépistage de la maladie. Topol et al. (52) incluent des sujets diagnostiqués OS depuis plus de trois mois dans leur réintroduction progressive de sport.

Ces patients sont en échec de traitement kinésithérapique conservateur. Aucune indication n'est donnée sur la spécialité médicale de l'auteur des diagnostics. Les sujets de l'étude de Tzalach et al. (74) présentent des symptômes d'OS depuis au moins six semaines, diagnostiqués par un chirurgien orthopédiste expérimenté et certifié.

Les critères d'inclusion de certaines études (63,64) sont larges et peuvent inclure des patients souffrant de douleur antérieure de genou (AKP) ou d'autres pathologies. La population étudiée au sein de l'article de Scattone et al. (64) n'est pas représentative de la population souffrant habituellement de l'OS : un des sujets présentant l'OS identifié sous échographie est d'ailleurs exclu, pour ne pas biaiser l'étude. Les patients présentant des anomalies tendineuses ou douleurs palpatoires à l'examen clinique sont toutefois évalués avec des tests fonctionnels similaires au syndrome d'OS. Valenza et al. (63) incluent des sujets présentant des symptômes d'AKP depuis plus de six mois, sur la base de tests cliniques relatifs à l'identification du SFP. D'autres études montrent des résultats significatifs de leurs interventions à la charge mécanique tendineuse sur des sujets sportifs sains (18,65,68,69,71–73).

La population ciblée dans l'ensemble de ces articles ne présente pas le même niveau d'interprétation des résultats escomptés, du fait de cette variabilité des critères d'inclusion. L'absence de critères liés à l'OS dans plusieurs articles et ce biais de sélection des participants ne permettent pas de savoir si les résultats chez ces populations peuvent être transposables à celle de l'Osgood Schlatter.

❖ Age des sujets sélectionnés et différences anthropométriques de genre

La moyenne d'âge des participants peut varier en fonction des études. Les programmes d'échauffement construits par Waldén et Longo (62,66) sont appliqués sur des adolescents pratiquant des disciplines similaires à celles où l'OS peut se développer.

Topol et Tzalach (52,74) incluent des adolescents symptomatiques âgés de 10 et 19 ans, période d'installation de cette ostéochondrose de croissance (9,30).

Les âges des participants souffrant de douleurs antérieures de genou ou de tendinopathie sont globalement plus élevés qu'une population OS de référence dans sept études (18,63,65,69,71–73). Ces articles respectent toutefois les critères de sélection en étudiant des interventions relatives à la gestion du tendon à un âge où une phase séquellaire d'OS peut s'apparenter à une tendinopathie. Seule l'étude de Malliaras et al. (65) inclue des sportifs sains plus âgés (entre 25 et 29 ans).

Le sexe des participants peut également être un biais : seuls les sujets de sexe féminin participent à l'étude transversale observationnelle de Zellmer et al. (73). Le choix des participants peut se motiver par l'objet de l'étude. Il serait pertinent d'effectuer d'autres recherches sur des sujets masculins, symptomatiques dans l'idéal, avant de statuer de l'efficacité de cette stratégie d'exercice. Les garçons attestent d'ailleurs d'une prévalence de l'OS légèrement plus élevée que les filles (30).

❖ Taille des échantillons d'étude

Les résultats de cette revue de la littérature témoignent d'une grande disparité sur le nombre de patients recrutés. Les protocoles préventifs d'échauffement sont réalisés au sein de plusieurs équipes avec des échantillons très importants (62,66).

Leurs résultats sur les diminutions cliniquement significatives des blessures de surutilisation au genou sont gages de qualité. Ils peuvent être extrapolables à la population d'étude, en l'absence d'appui solide spécifique à l'OS dans ce domaine.

Les échantillons vont de 21 à 84 pour les articles traitant des interventions à visée antalgique (52,63,64). Concernant ceux étudiant les stratégies thérapeutiques dans un contexte de surcharge mécanique, ils varient de 8 à 45 sujets (18,64,65,68,69,71–73) (Annexe II). Les plus petits effectifs parmi eux concernent les études de cas (68,69) et une étude de cohorte (71). Leur taille insuffisante empêche leur extrapolation au reste de la population. Dans l'étude de Zellmer et al. (73), les moyennes des résultats significatifs de l'impulsion de force maximale du TP produite une fois les 120° de flexion de genou dépassés sont apportées avec un écart type assez important. La faible taille d'échantillon explique notamment ce critère, sans possibilité de comparaison inter-groupes. La puissance statistique de l'essai de Malliaras et al. (65) est relativement limitée avec un taille d'échantillon en petits groupes (n=10).

5.2.2 Qualité des preuves : une méthodologie parfois critiquable

❖ Méthodologie et design des essais cliniques

L'évaluation détaillée des essais contrôlés et/ou randomisés est reportée en annexe grâce à la grille de lecture PEDro, dans sa version francophone (Annexe III). Cette échelle permet d'identifier les études susceptibles d'avoir une bonne validité interne et celles ayant suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (61). Le score de cette échelle est à interpréter avec précaution, et ne doit pas être utilisé pour évaluer la validité des conclusions de l'étude.

La première remarque à faire concerne la notion d'« aveugle » dans ces différentes études. La plupart des interventions testant des techniques kinésithérapiques ou évaluant des stratégies thérapeutiques empêche toute réalisation en « double aveugle ». Les patients se rendent compte dans quel groupe ils appartiennent et les thérapeutes sont au courant du programme qu'ils mettent en place. Il est donc impossible pour ce type d'études d'éviter l'effet placebo du traitement attribué, qui peut être un biais conséquent.

Un essai de cette revue est toutefois en double aveugle (patients et évaluateurs ou examinateurs), limitant au maximum les biais lors de l'évaluation. Dans l'essai de Topol et al. (52), la technique d'aiguilletage est identique entre les groupes dextrose et lidocaïne. En plus des traitements physiothérapeutiques apportés, la solution est préparée pour chaque visite par le thérapeute qui assigne le patient dans le groupe respectif, mais préparée à l'insu du sujet et du médecin traitant ou évaluateur.

Un item de la grille concerne les examinateurs de l'étude et lui attribue un point si ceux-ci n'ont pas connaissance du groupe dans lequel est placé chaque sujet. Cinq des sept essais remplissent ce critère de qualité (52,62,63,65,66). Un biais d'interprétation de la part des examinateurs ne peut cependant pas être évité dans les deux autres études (64,72).

En ce qui concerne leur méthodologie, seul l'essai clinique de Scattone et al. (64) ne remplit pas le critère de randomisation aléatoire correcte : le choix de la répartition des sujets est arbitraire en fonction des résultats de l'évaluation clinique et de l'imagerie. Aucune allocation secrète de la personne qui gère l'entrée des sujets n'est mentionnée dans cette étude.

Cela n'exclut pas le risque potentiel que « la décision de l'inclusion de la personne dans l'essai soit influencée par la connaissance du fait qu'elle recevra ou non le traitement » (61). Le reste des essais cliniques de cette revue remplissent correctement ces deux critères de qualité.

En termes de design, une majorité des études sont des essais contrôlés randomisés ou non à groupes parallèles (52,63–65,72). Un groupe reçoit le traitement, comme le TENS, l'étirement type CR, des injections analgésiques, une modification de posture ou un mode de renforcement particulier. Le ou les autres groupes reçoivent simultanément soit un autre traitement comparatif, soit restent inactifs. Les deux autres essais cliniques sont conduits « en grappes » (62,66) : la randomisation se fait non pas sur l'individu mais sur des groupes d'individus préexistants. Ce type de plan est réalisé lorsque la mise en place de protocoles ne permet pas facilement de randomiser à l'échelle des sujets. Par exemple, Waldén et al. (62) se sont intéressés à l'intérêt d'un programme d'échauffement pour la prévention des blessures de surutilisation du genou. Plutôt que de répartir aléatoirement les joueuses de football répondant aux critères de sélection de l'étude, les auteurs répartissent aléatoirement 230 clubs de football en deux groupes : la moitié doit mettre en place le programme d'échauffement étudié, l'autre moitié continue son programme habituel.

❖ Similarité des données anthropométriques dans les études de cohorte

Des différences anthropométriques inter-groupes sont retrouvées dans les trois études de cohorte (18,71,74) évaluées avec la *Newcastle Ottawa Scale* (Annexe I).

L'IMC du groupe d'étude dans l'article de Tzalach et al. (74) est significativement plus élevé que le groupe contrôle. L'amplitude de flexion de genou est diminuée chez les joueurs de soccer OS. Kubo et al. (71) montrent une augmentation de la force musculaire des extenseurs ainsi que des performances de sauts au sein du groupe « training » statistiquement plus jeunes, plus petits et moins lourds. Mersmann et al. (18) identifient une différence significativement plus grande de la taille corporelle entre groupe élite – groupe témoin, et entre hommes – femmes.

Cette non-similarité des groupes au départ de l'étude remet en cause les résultats obtenus quant aux données concernées : les changements possibles des marqueurs d'évaluation, statistiquement significatifs, peuvent être dus à des biais de confusion de départ et non dus à la condition testée.

❖ Comparaison à un groupe contrôle

L'absence de comparaison à un groupe contrôle empêche de conclure d'une efficacité propre de l'intervention mise en place. Parmi les articles inclus dans cette revue, trois sont concernés. L'étude transversale observationnelle de Zellmer et al. (73) compare l'effort de stress fourni sur le tendon patellaire sur deux variations d'exercice de fente avant. Elle ne compare pas les résultats du groupe expérimental à ceux d'un groupe contrôle. L'échantillon est évalué à un instant t et sans suivi dans le temps. Ce schéma d'étude est utilisé pour émettre des hypothèses entre une exposition supposée, comme ce mouvement fonctionnel en tant que facteur de stress principal, et un événement supposé, comme le risque de blessure des tissus mous.

Les deux autres articles sont des études de cas. Elles présentent malheureusement d'importantes limites méthodologiques, comme l'absence de groupe contrôle ou une faible taille d'échantillon (68,69).

Leurs populations ne correspondent pas à celle habituellement traitée dans cette revue, en recrutant des sujets sportifs sains de plus de 20 ans. La grille d'analyse d'un article thérapeutique valide certains items de leur construction méthodologique (Annexe V). En cotant ces études avec la grille PEDro, cela risquerait de me fournir un score d'EQM relativement faible exclu de mes critères de sélection et non pertinent. Leurs résultats rejoignent cependant ceux d'études de plus haut niveau de preuve sur les processus adaptatifs de l'AEG et des modes de renforcement appropriés en situation de charge tendineuse (65,71,72).

5.3.3 Analyse et limites relatives au contenu des articles

❖ Interprétation des résultats significatifs et puissance statistique

Au cours de l'étape d'interprétation, il s'agit de faire « parler » les résultats, de leur donner un sens. Le grand danger est alors de leur prêter, consciemment ou non, le sens qu'on voudrait qu'ils prennent et non celui qu'ils ont.

Une taille de l'échantillon est calculée à priori afin d'être sûr d'avoir un effectif suffisant pour maintenir un niveau correct de puissance. Seulement trois essais cliniques randomisés de cette revue (52,64,66) calculent le nombre à priori de participants nécessaires et disposent d'un échantillon de patients correspondant à ce calcul. Waldén et al. (62) n'ont par exemple pas recrutés l'échantillon estimé selon leur calcul de taille à priori. Le nombre de clubs exclus avant la randomisation (105 clubs), dissous peu après en raison du manque de joueurs (18 clubs), ou qui ont abandonné pendant la saison (61 clubs), était supérieur aux prévisions.

La puissance statistique d'une étude dépend notamment du nombre de sujets inclus et de la plus petite taille d'effet recherchée. Elle correspond à la différence entre les groupes post-traitement pour un essai clinique. Huit études de cette revue (65,66,68,69,71–74) ne présentent leurs résultats qu'à travers un p, du fait pour certains de leur design incompatible (68,69,73). Cette information est trop incomplète pour un clinicien qui souhaite se faire une idée de l'importance de l'effet du traitement. Un $p < 0,05\%$ ne prouve pas que les résultats sont vrais, juste qu'il est improbable qu'ils ne le soient pas. Il signifie seulement qu'il est « statistiquement significatif », que le résultat n'est pas lié au hasard mais bien à une manipulation expérimentale. Cinq études de cette revue (18,52,62–64) mentionnent la taille d'effet pour statuer de l'efficacité de leurs interventions. Topol et al. (52) indiquent les valeurs de changement inter-groupes des scores NPPS pré et post intervention, sur la période d'aveuglement des patients de 3 mois, puis jusqu'à la fin de l'étude. Ils montrent l'efficacité du traitement par dextrose comme adjuvant sur la réduction de symptômes et la reprise d'activité sportive sans douleur. Scattone et al. (64) mentionnent de faibles tailles d'effet concernant la diminution significative des symptômes au genou et la force des TP plus faible à développer lorsque les sujets atterrissent en flexion de tronc.

❖ Sécurité et faisabilité des modalités d'exercice... calcul du « perdus de vue »

La quasi-totalité des études ne rapportent aucun effet indésirable au cours ou après les interventions reçues. Quasiment aucune perte de données ou d'abandon ne sont observés des suites de douleurs évoquées chez les sujets sains des groupes d'interventions étudiés. Cela témoigne des bonnes conditions de réalisation des exercices étudiés nécessaire à une potentielle extrapolation.

Les seules exceptions mentionnées par les auteurs concernent celle de Malliaras et al. (65) ainsi que l'étude protocolisée d'échauffement de Waldén et al (62). Les premiers mentionnés précisent la perte d'un sujet de chaque groupe au cours de l'étude pour cause de douleurs antérieures de genou. Les deuxièmes évoquent une fréquence de perdus de vue et d'abandon de 16% dans le groupe expérimental (23/144 clubs) contre 26% pour le groupe contrôle (38/147 clubs). Des biais de sélection peuvent expliquer cette fréquence plus élevée. Les clubs choisissant initialement de participer, et ceux continuant durant la période de l'étude, peuvent être plus motivés à suivre le régime d'échauffement neuromusculaire que les clubs qui ne répondent pas à l'invitation, refusent de participer ou abandonnent durant l'étude. Sur les 96 blessures enregistrées tous groupes confondus, aucune n'est toutefois initiée durant l'exécution du programme d'échauffement (62).

Les patients perdus de vue ou exclus doivent être clairement mentionnés. Leur nombre est une donnée particulièrement informative. S'il est particulièrement élevé dans le groupe de patients prenant le traitement, cela peut par exemple indiquer que les patients ont quitté l'étude en raison d'effets secondaires. Si ce nombre est par exemple élevé dans un groupe placebo, cela interroge sur la qualité du placebo proposé et notamment sur le fait que les patients aient clairement identifié qu'il ne s'agissait pas du traitement proposé...

❖ Limites spécifiques à certaines études

L'échelle Nirschl Pain Phase Scale (NPPS) d'inhibition sportive et des symptômes utilisée par Topol et al. (52) n'est pas spécifique de l'OS ou de tendinopathies. De plus, bien que le groupe des soins habituels pratiquant les exercices d'étirement et de renforcement progressifs soit un groupe témoin raisonnable, les sujets avaient déjà effectué les exercices de rééducation. Cela peut induire un biais de réalisation comparativement aux autres groupes.

Les thérapeutes au sein de l'essai protocolisé de Waldén et al. (62) n'étaient pas aveuglés à l'allocation. Ils avaient plusieurs tâches à accomplir, y compris la surveillance de la conformité et l'évaluation des blessures au genou. Les entraîneurs des clubs du groupe témoin déclaraient à l'inclusion qu'ils réalisaient leur entraînement habituel durant la saison sans aucun changement. Aucun contrôle n'a cependant pu être fait par les évaluateurs sur le fait qu'un de ces clubs puisse effectués des exercices similaires au programme d'intervention durant la période d'étude. Tout biais possible « contaminant » le groupe témoin entraînerait une sous-estimation de l'effet préventif constaté.

Le programme d'échauffement neuromusculaire développé par Longo et al. (66) ne semble pas faire baisser les taux de blessures à la cheville et au genou chez les joueurs de basket-ball. Initialement validé pour le soccer, il est possible que ce programme ne soit pas aussi efficace au basket-ball, où les sauts et torsions sont beaucoup plus fréquents qu'au soccer. Des diminutions significatives de la gravité des blessures de surcharge tendineuse sont toutefois retrouvées, dans une discipline à risque de développer la maladie d'Osgood Schlatter. Les auteurs ont procédé à une randomisation inégale pour limiter la déception potentielle des athlètes inclus dans le groupe témoin : 2/3 des athlètes dans le groupe d'intervention, 1/3 dans le groupe témoin. Ils savaient que l'efficacité du programme était démontrée dans le soccer et s'attendaient à avoir les mêmes effets. De plus, le groupe témoin n'a pas effectué de programme d'échauffement normalisé et standardisé, ce qui représente potentiellement un biais.

5.3 Limites méthodologiques du travail de recherche

Au-delà des biais propres aux articles de cette revue, ce travail possède certaines limites méthodologiques. Un tableau récapitulatif de l'auto-critique de cette revue de littérature est accessible en annexe (Annexe X).

5.3.1 Une question de recherche à préciser

Faute d'un nombre suffisant d'études expérimentales de qualité et d'essais cliniques randomisés, les recommandations cliniques professionnelles de Kabiri et al. (36) publiées sur l'IJTR en 2013 suggèrent de futures recherches sur le traitement de l'OS. Plusieurs facteurs de risque sont prédisposants à la maladie d'Osgood Schlatter (30–32,48,53). Identifier les actions et stratégies thérapeutiques à mettre en place pour éviter l'apparition de la maladie ou limiter les risques de séquelles une fois installées est une problématique innovante. Il n'existe actuellement pas de protocole rééducatif spécifique à l'OS basé sur des preuves scientifiques solides. Ce travail d'études peut constituer une première étape dans la mise en place d'un essai contrôlé randomisé ou d'un protocole standardisé basé sur la validité scientifique de différentes techniques.

Toutes les études n'ont pas la même intervention ni le même objectif, ce qui constitue un biais dans cette méthodologie de recherche. 7 des 13 études forment au minimum un groupe contrôle, dont la nature et l'objectif d'étude varient (52,62–66,72). Deux études ne constituent pas de groupe contrôle, et comparent respectivement deux protocoles d'entraînement isométrique (69) ou évaluent trois outils de mesure (68).

Cette différence de caractéristiques entre les études et les groupes interroge la précision de la question de recherche : l'objectif initial était de déterminer les actions thérapeutiques justifiées dans la prise en charge de la maladie d'Osgood Schlatter chez l'adolescent sportif. Cette formulation questionne un ensemble d'interventions disponibles dans la littérature et potentiellement applicables à une population OS. Elle ne questionne cependant pas la supériorité d'une technique rééducatrice ou d'une stratégie thérapeutique par rapport à une autre. Trois de mes études apportent des améliorations significatives des scores de douleurs en regard de leur propre intervention (52,63,64). Proposées de manière isolée sans appui supplémentaire de la littérature, leur comparaison s'avère difficile. Sept autres étudient les mécanismes d'adaptation et de réponse à la charge tendineuse en proposant des modifications de gestes sportifs ou en comparant différentes modes de contraction (18,65,68,69,71–73). Mais leur population d'étude diffère entre symptomatique et asymptomatique, sans pour autant être spécifique à l'étude de l'OS. La comparaison inter-protocoles d'échauffement se suffit toutefois à l'exploitation de données cliniques applicables dans le cadre de blessures de sur sollicitation micro traumatiques (62,66).

Bien qu'elle soit fortement invalidante lorsque l'adolescent la développe, cette pathologie ne représente que 10% des blessures de sur sollicitation retrouvée chez les adolescents sportifs (30). L'épidémiologie de l'OS reste initialement faible, si bien qu'aucunes données scientifiques fiables françaises ne sont à ce jour recensées. La littérature scientifique disponible ne permet actuellement pas de comparer l'efficacité et la supériorité d'interventions dans le contexte de ce syndrome.

L'accès à un nombre restreint d'articles d'interventions communes sur la modulation de la douleur ou de gestion de la charge tendineuse dans une population OS empêche toute conclusion probante quant à ces hypothèses.

5.3.2 Des critères de sélection discutables

Ce travail de recherche recense différents niveaux de preuve d'articles selon la classification du Centre d'Evidence-Based Medicine d'Oxford (75). Ils varient d'ECR bien menés de grade 2 à des études transversales ou séries de cas de grade 4, en s'appuyant sur les recommandations professionnelles. Le grade 5, plus faible niveau de preuve, n'est pas intégré. Bien qu'arbitraire, l'inclusion de deux séries de cas résulte d'un choix personnel. Il se justifie par leur correspondance à la représentation de l'exercice de renforcement en isométrique sur la gestion de la charge tendineuse et au critère évoqué en supra (partie 3.2) : « différents modes de contraction [...] chez des adolescents ou jeunes adultes sont acceptés. Les études sur des sujets sains peuvent être inclus [...] ». Ces études viennent principalement compléter l'argumentaire autour d'études de plus fort niveau de preuve.

Concernant la sélection des articles sur la base de leur qualité méthodologique, j'ai arbitrairement choisi une note minimale moyenne de 4/10 sur la grille PEDro, et 6/9 ou 6/10 sur l'échelle NOS. Après la lecture du texte intégral, deux articles ont été exclus du fait d'une puissance méthodologique trop faible : non-respect d'un format IMRaD pour l'une, paramètres d'évaluation non conformes pour l'autre. Cela a peut-être négligé des références pertinentes : ne pas en tenir compte pour leur inclusion et discuter dans un second temps de leurs défauts méthodologiques aurait pu être une solution plus pertinente pour éviter toute perte d'informations.

Le pic d'installation de cette ostéochondrose de croissance se situe entre 11 et 14 ans pour les sports en charge chez les adolescents sportifs. Ce critère est élargi une première fois en raison du terme MeSH « adolescent » définissant une tranche d'âge entre 13 et 18 ans. Il est à nouveau élargi entre 11 et 25 ans dans l'objectif idéal d'extrapoler à une population d'adolescents présentant une évolution lente de la pathologie ou des séquelles en fin de croissance. L'étude de Malliaras et al. (65) est néanmoins incluse bien que les groupes parallèles observent un âge moyen entre 26 et 29 ans. Son design associé à l'objectif d'étudier l'adaptation du tendon patellaire en réponse à différents modes de contraction sont intéressants. Son inclusion peut néanmoins représenter un biais à la construction de cette revue.

Les études de Kubo et al. (69,71) incluent respectivement 8 et 14 patients. Ils ne respectent pas le critère minimum de 15 patients dans un souci de fiabilité des résultats. Si les résultats de la deuxième tendent à s'interpréter dans un design d'étude de cohorte avec la comparaison à un groupe contrôle, les résultats apportés par la première sont à relativiser dans une série de cas sur une taille d'échantillon réduite. Ils complètent toutefois l'argumentaire autour des bénéfices accordés d'un entraînement isométrique de l'AEG.

Après avoir redéfini certains critères de sélection, le nombre d'articles traitant de l'intervention physiothérapique était encore peu important concernant la maladie d'OS. L'essai clinique randomisé de Topo et al. (52) est volontairement inclus. Il évalue un traitement médical par injections de dextrose autour de la zone de la tubérosité tibiale chez des adolescents symptomatiques OS. Les études évaluant l'efficacité seule d'un traitement médicamenteux et/ou médical invasif sont initialement exclues. Son design et sa taille d'échantillon qualifient d'une part cette étude d'essai clinique bien mené de forte puissance. D'autre part, l'association entre la formule d'injection de dextrose, le suivi physiothérapique habituel et la reprise d'activité sportive modérée montrent une réduction significative des symptômes sans altération au sport à long terme (52).

Ces résultats rendent donc pertinente son inclusion. Le contenu du traitement rééducatif n'est cependant pas mentionné et limite la discussion de l'association d'un traitement médical et d'un traitement kinésithérapique en cas d'échec thérapeutique. L'évaluation de la rééducation n'est pas l'objectif principal, ce qui peut induire un biais important.

5.3.3 Un choix restreint de bases de données comme possible frein à l'ER

La recherche bibliographique de la méthodologie a été restreinte à trois bases de données : PubMed, PEDro et The Cochrane Library. Ce choix est arbitraire et non-exhaustif : il résulte de l'enseignement à leur utilisation dont nous avons bénéficié au cours de notre formation, d'autant que ces bases de données figurent parmi les plus recommandées en matière de recherche. Cette restriction présente le risque d'avoir omis une quantité non négligeable de littérature pertinente et potentiellement accessible sur d'autres bases de données ou dans d'autres revues scientifiques.

La base de données PEDro est peu utilisée du fait de la faible quantité d'essais cliniques randomisés spécifiques à la pathologie. Les ECR inclus sont présentés en doublons depuis PubMed. L'usage du moteur de recherche Google Scholar est utile pour identifier des sources complémentaires en lien avec les articles étudiés. La possibilité de consulter le nombre de fois où l'article pertinent est efficace pour identifier d'autres études sur la thématique. La recherche ciblée autour des travaux de Kubo, professionnel qualifié sur la thématique myotendineuse, permet d'identifier deux de ses études complémentaires, en dépit de biais d'analyse d'études d'un même auteur que cela peut représenter.

Les études incluses spécifiques à l'OS ne donnent qu'une vision restrictive des techniques que l'on peut utiliser. Le traitement conservateur de cette pathologie est encore peu étudié, bien que de nombreux professionnels l'appliquent en pratique clinique lorsqu'ils rencontrent l'adolescent symptomatique.

La problématique d'étude de cette revue nécessitait alors d'interroger un large champ de la littérature sur PubMed, au travers d'une équation de recherche principale large. Elle a d'ailleurs été accompagnée d'autres plus spécifiques dans le but de cibler un secteur d'intervention où la gestion de l'OS pourrait s'appliquer (Partie 3 – Méthodologie). Le nombre d'articles bruts était important et correspondait peu à mon sujet pour certaines études, en dépit d'exclusions de pathologies antérieures de genou précocement ciblées depuis l'ER. Pour cause, la tendinopathie patellaire est un diagnostic différentiel proche de la maladie d'Osgood Schlatter. La volonté de ne pas l'exclure dans l'ER en abordant sa relation avec l'OS en ouverture représente une limite à la construction de cette méthodologie. Une quantité importante d'articles étudiant sélectivement cette pathologie a dû être filtrée.

Concernant la période de recherche, uniquement des articles de langue anglaise publiés après 2000 ont été sélectionnés, pour ne pas être limité méthodologiquement. A titre informatif, l'OS a été plusieurs fois étudiés durant les années 1970 à 1990 mais leur format et design n'était pas exploitable. La qualité d'une étude ne dépend pas de son année de publication. Obtenir les données scientifiques les plus actuelles possibles est préconisé. Cependant il ne permet pas l'exhaustivité : le syndrome d'OS est encore peu étudié mais la recherche entrevoit des pistes d'exploitation cliniques intéressantes à son sujet. La limite de ce critère reste de ce fait discutable.

5.4 Applicabilité clinique et ouverture

La localisation douloureuse de l'Osgood Schlatter se fait au niveau des noyaux cartilagineux de croissance et éventuellement sur les zones proches d'insertion tendineuses (9,25). En ce sens, la vision « mécaniste » de l'ostéochondrose apophysaire de croissance du genou peut s'apparenter à celle de l'enthésopathie. Celle-ci est communément incluse comme un type de tendinopathie, au même titre qu'un état de tendinose ou de ténosynovite. Bien que les répercussions structurelles soient difficilement comparables (remodelage osseux, risque d'avulsion traumatique), celles fonctionnelles le sont beaucoup plus (80).

❖ De la tendinopathie patellaire à l'extrapolation en phase séquellaire d'OS

Mon travail s'intéresse initialement à l'étude des différentes stratégies kinésithérapiques justifiables dans le cadre de ce syndrome. La lecture approfondie des articles inclus apporte une autre piste d'exploration. Certaines des études incluses (63,64) comparent les adaptations du tendon entre des individus montrant des signes cliniques de tendinopathie patellaire (PT) ou de tendons anormaux à un groupe témoin. Cette pathologie apparaît couramment chez l'adolescent sportif rapportant des épisodes de douleurs antérieures de genou à l'interrogatoire. Les limitations fonctionnelles s'apparentent à l'OS, à quelques différences cliniques près (25).

La PT est plus communément étudiée à ce jour que la maladie d'OS sur les mécanismes de surcharge et sur ses modalités de traitement. Les résultats de l'étude de Lee et al. (81) suscitent ma curiosité : sur 30 adolescents présentant des symptômes cliniques d'OS confirmés par IRM, 43% d'entre eux observent une PT, comparativement au groupe témoin. L'âge moyen des individus du groupe d'étude ($21,8 \pm 1,6$) laisse supposer l'installation de séquelles de ce syndrome à la fin de la croissance, en lien avec les données épidémiologiques escomptées.

Face à ce constat, il peut être intéressant de se demander si les stratégies de management et de gestion de la charge de la tendinopathie patellaire peuvent se justifier dans le cadre de séquelles de la maladie d'Osgood Schlatter.

Rio et al. (82) comparent deux programmes d'entraînement en résistance d'extension de genou chez 20 sportifs élite de basket-ball ou de volley-ball ($22,5 \pm 4,7$ ans) : protocole isométrique (80% de leur contraction volontaire maximale) et isotonique (80% de leurs 8 répétitions maximum). Les deux protocoles sont efficaces pour réduire la douleur chez les athlètes en cours de saison. Dans le groupe isométrique, les scores d'EVA diminuent toutefois significativement après chaque séance ($p < 0,002$), ainsi que les scores VISA (60) tout au long des quatre semaines d'études, comparativement au programme isotonique. Bien que l'effet semble modéré, Holden et al. (83) constatent que les contractions isométriques diminuent significativement la douleur, immédiatement et au bout de 45 min, chez des patients de plus de 18 ans ayant une tendinopathie patellaire.

L'interprétation de ces études apportent des résultats complémentaires à ceux de cette revue étudiant les bénéfices du renforcement isométrique sur la gestion de charge, à un âge de transition important (69,71,72). Utilisé à bon escient, l'entraînement en isométrique est tout simplement mieux toléré par le patient.

D'autres données sur la charge sont sorties de l'étude de Holden et al. (83). Ils évoquent la possibilité de charger légèrement et progressivement en excentrique si cela est mieux perçu par les patients. Les patients du groupe « excentrique léger » de l'étude de Malliaras et al. (65) de cette revue n'observent d'ailleurs pas d'augmentation significative de la rigidité et de la contrainte du TP au bout de 12 semaines d'étude. A titre informatif, un entraînement lent et progressif en résistance sur 12 semaines améliore les symptômes cliniques de PT au sein de l'étude de cohorte de Kongsgaard et al. (84). Ces améliorations sont associées à une normalisation de la morphologie des fibrilles tendineuses, en synthétisant une nouvelle quantité de collagène.

❖ Pathologies de sur sollicitation et remise en charge progressive

Les recherches du Professeur Olesen portent sur l'adaptation des tendons et des tissus à la charge (80). Celles du Docteur Holden, visent d'une part à mieux comprendre les lésions musculosquelettiques (MSK) et la douleur chez les jeunes. D'autre part, elles tentent d'identifier les personnes qui présentent un risque accru de développer des problèmes chroniques de MSK.

Leur étude de cohorte inclue 51 adolescents diagnostiqués OS très actifs dans leur quotidien, avec au minimum deux heures d'activité sportive réalisée par jour. La pratique sportive intensive est montrée par l'American Sports Medicine comme un des facteurs de risques majeurs du SFP, autre pathologie de surutilisation (80). Elle est donc pour cause évoquée comme l'un des risques principaux de développer l'OS selon les auteurs. Comparativement au groupe contrôle et à d'autres sujets atteints de SFP, les adolescents OS observent d'importants déficits de force musculaire du quadriceps. Durant quatre semaines de restriction d'activité sportive, ils sont exposés à un programme progressif de gestion de la charge avec un renforcement en isométrique. Ils suivent ensuite un **protocole graduellement progressif d'exercices rééducatifs en lien avec des reprises d'activité sportives adaptées**, sous forme de deux blocks. L'objectif recherché est le retour à leur activité sportive et à la compétition. L'échelle de cette table d'activités est présente en annexe de ce mémoire (Annexe VIII).

Sur 12 mois de suivi, les résultats manquent encore d'appui scientifique et ne sont pas aussi favorables qu'escomptés : seulement plus d'un tiers des patients sont de retour à leur activité sportive sans aucune douleur. La construction de cette échelle est néanmoins encourageante et cohérente dans l'acheminement des exercices spécifiques et des activités proposées, en lien avec mes résultats d'étude :

- L'évaluation subjective de la douleur conditionne la progression : une douleur inférieure ou égale à 3/10 en EVA est marqueur de « feu vert », conventionnellement à ce que l'on adopte en pratique clinique. L'adolescent ne peut augmenter un niveau d'exercices ou d'activités que si sa douleur se trouve dans la zone « OK », immédiatement après et le matin après avoir terminé un exercice. Les activités ne peuvent être commencées qu'une fois les exercices spécifiques terminés avec le moins de douleurs possibles ;
- Les exercices spécifiques proposés en squat isométrique et en fente sont cohérents et correspondent à ceux développés dans cette revue aux bénéfices escomptés (64,69,71,73) ;
- Les activités sportives et/ou quotidiennes proposées selon un mode de contraintes progressives sont conformes aux disciplines sportives et situations à risque de développer le syndrome retrouvées en épidémiologie (14,20,36) ;

- La posologie d'entraînement est similaire à celle de certains auteurs évoqués dans cette revue. Ils rapportent des améliorations significatives de leurs interventions dans la gestion de la charge chez le jeune adulte. Le nombre de répétitions et de séries sont associés à un temps de contraction isométrique ≤ 30 secondes (69,71,72). Les exercices sont réalisés avec une flexion de genou $\leq 90^\circ$, genou à l'aplomb des orteils (73).

Ce protocole permet l'exploration de nouvelles approches qui pourraient éclairer l'approche clinique du traitement de cette pathologie. L'utilisation de cette échelle pourrait s'appliquer au suivi rééducatif d'un adolescent atteint d'Osgood Schlatter : sa transcription en est simplifiée, l'enchaînement est correctement indicé et imagé. Olesen et al. (80) apportent également des conseils sur l'approche à adopter en clinique. Le renforcement des muscles déficitaires est un objectif cohérent au vu des diminutions significatives dans les tests de performance en hauteur de saut. Rassurer l'adolescent sur l'état non limitatif et le pronostic d'évolution de la maladie favorisera l'alliance thérapeutique et son adhérence au traitement. La planification de consultations de suivi est fortement encouragée afin de s'assurer qu'ils modifient bien leur activité graduellement.

❖ Perspectives d'évolution de la recherche

Le retour à l'activité et la modification de la pratique sportive sont à ce jour difficilement objectivables.

L'essai clinique de Rathleff et al. (85) étudie toutefois depuis 2016 l'effet de la modification de l'activité et des exercices de gestion de charge sur le retour progressif au sport et la douleur au sein d'une cohorte d'adolescents atteints de la maladie d'OS. Le principal résultat est une récupération auto déclarée sur une échelle psychométrique de Likert de 7 points au bout de 3 mois. Des critères d'évaluation secondaires sont évalués à 4 et 8 semaines puis 6 et 12 mois après l'inclusion dans l'étude : questionnaire d'auto-évaluation, seuils de douleur de pression, scores de tests physiques fonctionnels et de résistance, souplesse...

A titre informatif, les mêmes auteurs ont publié une autre étude dans le même format d'intervention, cette fois-ci chez des patients souffrant de SFP. Leur stratégie de traitement axée sur la modification de l'activité et la gestion de la charge était associée à des taux élevés de réussite sportive à 12 et 52 semaines (86). Les adolescents ont été exposés graduellement à trois blocs d'activités, telles que des exercices de mise en charge de hanche et de genou, dont la charge articulaire du genou était plus élevée en fonction de leur propre évaluation des symptômes. Ces résultats à court et à long terme ont été appuyés par l'amélioration des symptômes et de la fonction. Une amélioration de 13% du couple de serrage de la hanche et du genou a été reportée. 75 % des participants étaient satisfaits du traitement reçu, pourcentage marquant la bonne adhérence au traitement sur la progressivité des trois blocs.

Etant donné que de nombreux adolescents continuent à pratiquer des sports de haut niveau malgré la douleur, il paraît justifié d'adopter ce type de stratégie pour résoudre cette situation fonctionnelle problématique. Ces résultats mériteraient d'être exploités à travers des recherches approfondies. A l'image des résultats significatifs obtenus sur le SFP, ceux relatifs à l'Osgood Schlatter, autre pathologie de surcharge, pourraient venir appuyer cette réflexion s'ils s'avèrent bénéfiques, une fois publiés.

6 Conclusion générale

La maladie d'Osgood Schlatter (OS) touche principalement l'adolescent sportif. C'est une pathologie fortement handicapante lorsque l'individu la développe. Elle est responsable d'une diminution de la qualité de vie des patients associée à une répercussion sur leurs capacités fonctionnelles à long terme. Bien que de nombreux professionnels l'appliquent en pratique clinique, peu d'études sont menées sur le traitement conservateur de cette pathologie ou sur les répercussions séquellaires. Aucun consensus n'est établi concernant sa prise en charge. L'objectif de ce mémoire était d'identifier les actions thérapeutiques qu'il était possible de mettre en place chez l'adolescent sportif selon l'étiopathogénie de ce syndrome : pratique sportive intensive, théorie endocrino-vasculaire, hypo-extensibilité musculaire...

L'injection de solution analgésique de dextrose sur le tendon patellaire, en tant qu'adjuvant au traitement kinésithérapique et à la reprise progressive d'activité, témoigne d'une efficacité clinique avérée sur le long terme en phase séquellaire. L'application de TENS antalgique et d'étirement type contracter-relâcher montrent des bénéfices à court terme sur la réduction des douleurs antérieures de genou.

Cette synthèse souligne l'importance des interventions portées sur la mécanique d'atterrissage en flexion de tronc. La correction de mouvement dynamique en fente avant peut réduire les symptômes et la surcharge tendineuse à risque. Les protocoles de renforcement fonctionnel en isométrique sont mieux tolérés par les patients et efficaces pour provoquer l'adaptation des tendons sur des périodes d'intervention de longue durée, supérieures à douze semaines. Un entraînement en excentrique léger est possible à intégrer lors d'une remise en charge progressive de l'individu : peu d'augmentation de la rigidité et de la contrainte tendineuse est retrouvée sur la durée.

Cette revue de la littérature met par ailleurs en exergue le rôle crucial du masseur-kinésithérapeute dans l'éducation et la promotion de régimes d'échauffement réguliers. Les programmes préventifs réduisent l'incidence ou l'aggravation des blessures de surutilisation du genou. L'objectif est d'équilibrer la contrainte sur la tubérosité tibiale avec des mouvements à faible charge. Ils peuvent empêcher les athlètes de développer la maladie d'Osgood Schlatter et peuvent accroître leur participation aux sports.

Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec prudence. L'ensemble des essais cliniques présentent des biais méthodologiques. On peut citer pour certains la faible taille des échantillons de patients, l'évaluation non réalisée en aveugle, les abandons au cours de l'étude ou de faibles puissances statistiques empêchant de statuer sur la clinique. Seulement quelques études s'illustrent au travers d'échantillons spécifiques à l'OS. D'autres sont analysées sur des populations atteintes de tendinopathie à un âge plus avancé, ou sur des populations jeunes mais saines. Certaines techniques antalgiques décrites sont applicables sous certaines conditions à des adolescents présentant des douleurs antérieures de genou. L'application de TENS antalgique est d'ailleurs absente des recommandations professionnelles de 2013 relatives à l'OS.

La rédaction et l'analyse de ce travail peut s'apparenter à celui d'une revue exploratoire ou « scoping review ». Utilisée pour avoir une idée générale sur la thérapeutique actuelle de l'OS, elle utilise une méthode quasi systématique en ouvrant à plusieurs niveaux de preuve. Les plus faibles y sont exclus, et cette recherche ne se focalise pas sur une question précise étudiée sur le strict argumentaire d'essais cliniques randomisés contrôlés.

Des pistes d'exploitation cliniques sont mises en évidence grâce à cette synthèse d'études, sous couvert d'investigations plus approfondies. La place des étirements sur le couple quadriceps – ischios-jambiers reste discutable, tandis que l'impact de la chaîne musculaire postérieure des MI sur la gestion des contraintes tendineuses serait à étudier (24). Le premier lien entre le corps et le sol étant la chaussure, cette dernière peut être de première importance concernant l'apparition de pathologies de surcharge au genou. Des auteurs s'intéressent à l'influence des chaussures type minimalistes sur le risque de blessures de sur sollicitation des MI chez l'adolescent lors de la course à pied (23).

La phase séquellaire développée chez certains adolescents atteints d'OS tend à s'apparenter à un mécanisme de tendinopathie patellaire. Cela suscite des réflexions sur l'approche clinique à adopter (80,81). Les mouvements présentant un risque élevé de développer l'OS et les mouvements à faible risque peuvent être évalués plus en détail si des études futures peuvent quantifier la charge et le nombre de répétitions en tenant compte de l'âge et du stade de développement.

Comme le mentionne JF Esculier, physiothérapeute chercheur québécois, lors d'un congrès international de 2019 : « la cause est une surcharge d'activités en lien avec la croissance, dont le secret est de doser les activités avant toute chose ! ». La quantification du stress mécanique (QSM), très étudiée dans le cadre du SFP, est une notion qui s'installe progressivement dans la gestion des pathologies microtraumatiques. Ce dosage approprié des activités, au travers d'échelles d'activités progressives, est une approche qui se développe dans l'Osgood Schlatter.

La réalisation de ce travail de recherche a permis d'identifier les types de preuves disponibles au sujet de ce syndrome et de clarifier sa condition étiopathogénique. Par ce renfort de connaissances, il sera possible de mieux appréhender la prise en charge de ces adolescents si l'occasion se rencontre en pratique clinique. Je serai également à même de mieux conseiller l'entourage sportif dans lequel je continue d'évoluer. De manière générale, ce mémoire a permis de se familiariser avec les recherches bibliographiques, l'analyse critique des études et les différentes bases de données. Savoir créer une équation de recherche adaptée et utiliser différents moteurs de recherche me permettra d'actualiser progressivement mes connaissances et d'assurer une veille bibliographique régulière efficace.

Quatre ans après les premiers diagnostics d'Osgood Schlatter, plus de 40% d'une cohorte d'adolescents déclarent avoir encore des symptômes les limitant quotidiennement dans leur participation sportive et leurs AVQ (58). La disparition de douleur est assez variable inter-individuellement sur le temps (57). Ces informations indiquent une histoire naturelle beaucoup plus longue et des conséquences d'une grande portée, qui peuvent en effet persister au-delà de la maturation osseuse. Cela témoigne de l'importance de l'exploitation des recherches sur la gestion de cette pathologie de surcharge non spontanément résolutive avec le temps et la restriction de l'activité sportive (2).

Bibliographie

1. OSGOOD RB. Lesions of the Tibial Tubercle Occurring during Adolescence. 29 janv 1903;
2. Holden S, Rathleff MS. Separating the myths from facts: time to take another look at Osgood Schlatter 'disease'. Br J Sports Med. 31 déc 2019;
3. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. Clin Sports Med. janv 2008;27(1):19-50, vii.
4. Hawkins D, Metheny J. Overuse injuries in youth sports: biomechanical considerations. Med Sci Sports Exerc. oct 2001;33(10):1701-7.
5. Adirim TA, Cheng TL. Overview of injuries in the young athlete. Sports Med Auckl NZ. 2003;33(1):75-81.
6. Soprano JV, Fuchs SM. Common Overuse Injuries in the Pediatric and Adolescent Athlete. Clin Pediatr Emerg Med. 1 mars 2007;8(1):7-14.
7. Lau LL, Mahadev A, Hui JH. Common lower limb sport-related overuse injuries in young athletes. Ann Acad Med Singapore. avr 2008;37(4):315-9.
8. Fuglkjær S, Dissing KB, Hestbæk L. Prevalence and incidence of musculoskeletal extremity complaints in children and adolescents. A systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 18 oct 2017;18(1):418.
9. Gholve PA, Scher DM, Khakharia S, Widmann RF, Green DW. Osgood Schlatter syndrome. Curr Opin Pediatr. févr 2007;19(1):44.
10. Launay F. Pathologies d'hypersollicitation lors de la pratique du sport chez l'enfant: Sport-related overuse injuries in children. Conférences Enseign 2014. 2014;195–207.
11. Kaya DO, Toprak U, Baltaci G, Yosmaoglu B, Ozer H. Long-term functional and sonographic outcomes in Osgood–Schlatter disease. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1 mai 2013;21(5):1131-9.
12. Frush T, Lindenfeld T. Peri-epiphyseal and Overuse Injuries in Adolescent Athletes. 2009;
13. van der Eerden BCJ, Karperien M, Wit JM. Systemic and local regulation of the growth plate. Endocr Rev. déc 2003;24(6):782-801.
14. Parot R. Sports ou sévices à enfants : Quelle est la limite ? 10 juin 2017;
15. M. Chelli Bouaziz * , M.-F. Ladeb, S. Chaabane, Service de radiologie, Institut d'orthopédie M.T. Kassab, Ksar Said, Tunisie. Ostéochondroses de croissance. EM-Consulte.
16. Martin V, Nicol C. Influences immédiates et retardées d'exercices de type excentrique ou cycle étirement-détente. Mov Sport Sci. 2010;69-75.
17. Shim SS, Leung G. Blood supply of the knee joint. A microangiographic study in children and adults. Clin Orthop. juill 1986;(208):119-25.

18. Mersmann F, Charcharis G, Bohm S, Arampatzis A. Muscle and Tendon Adaptation in Adolescence: Elite Volleyball Athletes Compared to Untrained Boys and Girls. *Front Physiol.* 2017;8:417.
19. Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part I. History, physical examination, radiographs, and laboratory tests. *Am Fam Physician.* 1 sept 2003;68(5):907-12.
20. Hall R, Foss KB, Hewett TE, Myer GD. Sport Specialization's Association With an Increased Risk of Developing Anterior Knee Pain in Adolescent Female Athletes. *J Sport Rehabil.* 1 févr 2015;24(1):31-5.
21. Singer B, Singer K. Anterior Knee Pain Scale. *Aust J Physiother.* 2009;55(2):140.
22. Leppänen M, Pasanen K, Clarsen B, Kannus P, Bahr R, Parkkari J, et al. Overuse injuries are prevalent in children's competitive football: a prospective study using the OSTRC Overuse Injury Questionnaire. *Br J Sports Med.* 14 août 2018;bjsports-2018-099218.
23. A. Herbaut a, b, * , M. Roux b, N. Guéguen b, F. Barbier a, E. Simoneau-Buessinger a, P. Chavet c, M. Rozenblat EM. Influence des chaussures minimalistes sur le risque de blessures de sur-sollicitation du membre inférieur chez l'enfant. *EM-Consulte [Internet].* [cité 22 déc 2018]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1123002/alertePM>
24. Beaubois Y, Dessus F, Boudenot A. Maladie d'Osgood-Schlatter : de l'arrêt sportif vers la gestion des troubles biomécaniques. *Kinésithérapie Rev.* 1 juill 2016;16(175):2-6.
25. Vaishya R, Azizi A. Apophysitis of the Tibial Tuberosity (Osgood-Schlatter Disease): A Review R Vaishya, AT Azizi, AK Agarwal, V Vijay. 2016;
26. Cook JL, Malliaras P, De Luca J, Ptasznik R, Morris ME, Goldie P. Neovascularization and Pain in Abnormal Patellar Tendons of Active Jumping Athletes. *Clin J Sport Med.* sept 2004;14(5):296.
27. Bellicini C, Khoury JG. Correction of Genu Recurvatum Secondary to Osgood-Schlatter Disease: A Case Report. *Iowa Orthop J.* 2006;26:130-3.
28. Kjaer M, Langberg H, Miller BF, Boushel R, Crameri R, Koskinen S, et al. Metabolic activity and collagen turnover in human tendon in response to physical activity. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* mars 2005;5(1):41-52.
29. Zanker CL. Nutrition et sport au cours de l'enfance et de l'adolescence: satisfaire les demandes métaboliques liées à la croissance et à l'exercice physique. *Ann Nestlé Ed Fr.* 2006;64(2):63-76.
30. de Lucena GL, dos Santos Gomes C, Guerra RO. Prevalence and associated factors of Osgood-Schlatter syndrome in a population-based sample of Brazilian adolescents. *Am J Sports Med.* févr 2011;39(2):415-20.
31. Itoh G, Ishii H, Kato H, Nagano Y, Hayashi H, Funasaki H. Risk assessment of the onset of Osgood-Schlatter disease using kinetic analysis of various motions in sports. *PloS One.* 2018;13(1):e0190503.
32. Nakase J, Goshima K, Numata H, Oshima T, Takata Y, Tsuchiya H. Precise risk factors for Osgood-Schlatter disease. *Arch Orthop Trauma Surg.* sept 2015;135(9):1277-81.

33. Le Gall F, Carling C, Reilly T, Vandewalle H, Church J, Rochcongar P. Incidence of Injuries in Elite French Youth Soccer Players: A 10-Season Study. *Am J Sports Med.* 1 juin 2006;34(6):928-38.
34. Dubravcic-Simunjak S, Pecina M, Kuipers H, Moran J, Haspl M. The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):511–517.
35. Yanagisawa S, Osawa T, Saito K, Kobayashi T, Tajika T, Yamamoto A, et al. Assessment of Osgood-Schlatter Disease and the Skeletal Maturation of the Distal Attachment of the Patellar Tendon in Preadolescent Males. *Orthop J Sports Med.* juill 2014;2(7):2325967114542084.
36. Kabiri L, Tapley H, Tapley S. Evaluation and conservative treatment for Osgood-Schlatter disease: A critical review of the literature | *International Journal of Therapy and Rehabilitation.* 22 mai 2014;
37. Vargas B, Lutz N, Dutoit M, Zambelli PY. Maladie d'Osgood-Schlatter. *Rev Med Suisse.* 2008;4:2060–3.
38. Visuri T, Pihlajamäki HK, Mattila VM, Kiuru M. Elongated patellae at the final stage of Osgood-Schlatter disease: a radiographic study. *The Knee.* juin 2007;14(3):198-203.
39. Belhaj K, Meftah S, Lahrabli S, Mahir L, Lmidmani F, Fatimi AE. Maladie d'Osgood-Schlatter et instabilité rotulienne : association fortuite ou complication ? 25 mai 2014;
40. Vreju F, Ciurea P, Rosu A. Osgood-Schlatter disease - ultrasonographic diagnostic. *Med Ultrason.* 1 déc 2010;12(4):336-9.
41. Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis. *Am Fam Physician.* 1 sept 2003;68(5):917-22.
42. Schrouff I, Magotteaux J, Gillet P. How I treat ... Osgood-Schlatter disease. *Rev Med Liege.* avr 2015;70(4):159-62.
43. Léonard JC, Albecq JF, Lecllet H, Morin C. Complications de la maladie d'Osgood-Schlatter: les pièges d'une maladie réputée banale. *Sci Sports.* 1995;10(2):95–101.
44. Circi E, Atalay Y, Beyzadeoglu T. Treatment of Osgood-Schlatter disease: review of the literature. - PubMed - NCBI. *Musculoskelet Surg.* 2017;
45. 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.* sept 2014;48(17):1322-6.
46. Hiroyuki Watanabe, Meguru Fujii, Masumi Yoshimoto, Hiroshi Abe, Naruaki Toda, Reiji Higashiyama, Naonobu Takahira. Pathogenic factors associated with OSG in adolescent male soccer players. *Orthop J Sports Med.* 2018;
47. Begalle RL, DiStefano LJ, Blackburn T, Padua DA. Quadriceps and Hamstrings Coactivation During Common Therapeutic Exercises. *J Athl Train.* 1 juill 2012;47(4):396-405.
48. Zarcevic. Limited ankle dorsiflexion: a predisposing factor to Morbus Osgood Schlatter? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.*,. 2008;

49. Demirag B, Ozturk C, Yazici Z. The pathophysiology of Osgood–Schlatter disease: a magnetic... : *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 2004;
50. Circi E, Atalay Y, Beyzadeoglu T. Treatment of Osgood-Schlatter disease: review of the literature. *Musculoskelet Surg*. déc 2017;101(3):195-200.
51. Dr Bacquaert P. Maladie d'Osgood-Schlatter, douleur de croissance du genou. *IRBMS*. 26 sept 2018;Sport chez l'enfant.
52. Topol GA, Podesta LA, Reeves KD. Hyperosmolar Dextrose Injection for Recalcitrant Osgood-Schlatter Disease. *Pediatrics*. nov 2011;
53. Beaubois Y, Dessus F, Boudenot A. Maladie d'Osgood-Schlatter : de l'arrêt sportif vers la gestion des troubles biomécaniques. *Kinésithérapie Rev*. 1 juill 2016;16(175):2-6.
54. Weiler R, Ingram M, Wolman R. Osgood-Schlatter disease | *The BMJ*. 2011;
55. Bahhou H. Ostéochondrose de croissance extra-articulaire : évaluation des pratiques professionnelles des médecins généralistes. [Université Lille 2 Droit et Santé]: Faculté de Médecin Henri Warembourg; 2015.
56. Rathleff MS, Holden S, Straszek CL, Olesen JL, Jensen MB, Roos EM. Five-year prognosis and impact of adolescent knee pain: a prospective population-based cohort study of 504 adolescents in Denmark. *BMJ Open*. 28 mai 2019;9(5):e024113.
57. Ross MD, Villard D. Disability levels of college-aged men with a history of Osgood-Schlatter disease. *J Strength Cond Res*. nov 2003;17(4):659-63.
58. Guldhammer C, Rathleff MS, Jensen HP, Holden S. Long-term Prognosis and Impact of Osgood-Schlatter Disease 4 Years After Diagnosis: A Retrospective Study. *Orthop J Sports Med*. oct 2019;7(10):2325967119878136.
59. Watson CJ, Propps M, Ratner J, Zeigler DL, Horton P, Smith SS. Reliability and responsiveness of the lower extremity functional scale and the anterior knee pain scale in patients with anterior knee pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. mars 2005;35(3):136-46.
60. Park B-H, Seo J-H, Ko M-H, Park S-H. Reliability and Validity of the Korean Version VISA-P Questionnaire for Patellar Tendinopathy in Adolescent Elite Volleyball Athletes. *Ann Rehabil Med*. oct 2013;37(5):698-705.
61. Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale : L'Échelle PEDro. *Physiother Can*. Summer 2015;67(3):232.
62. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 3 mai 2012;344:e3042.
63. Valenza MC, Torres-Sánchez I, Cabrera-Martos I, Valenza-Demet G, Cano-Cappellacci M. Acute Effects of Contract-Relax Stretching vs. TENS in Young Subjects With Anterior Knee Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res*. août 2016;30(8):2271-8.

64. Scattone RS, Purdam CR, Fearon AM, Sprattford WA, Kenneally-Dabrowski C, Preston P, et al. Effects of Altering Trunk Position during Landings on Patellar Tendon Force and Pain. *Med Sci Sports Exerc.* déc 2017;49(12):2517-27.
65. Malliaras P, Kamal B, Nowell A, Farley T, Dhamu H, Simpson V, et al. Patellar tendon adaptation in relation to load-intensity and contraction type. *J Biomech.* 26 juill 2013;46(11):1893-9.
66. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* mai 2012;40(5):996-1005.
67. L'Hôpital d'Ottawa Institut de Recherche [Internet]. Ottawa. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. [cité 21 sept 2019]; Disponible sur: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
68. Seynnes OR, Erskine RM, Maganaris CN, Longo S, Simoneau EM, Grosset JF, et al. Training-induced changes in structural and mechanical properties of the patellar tendon are related to muscle hypertrophy but not to strength gains. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. août 2009;107(2):523-30.
69. Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of different duration isometric contractions on tendon elasticity in human quadriceps muscles. *J Physiol.* 15 oct 2001;536(Pt 2):649-55.
70. Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations. Haute Aut Santé [Internet]. [cité 8 oct 2019]; Disponible sur: https://webzine.has-sante.fr/jcms/c_434715/en/guide-d-analyse-de-la-litterature-et-gradation-des-recommandations
71. Kubo K, Yata H, Kanehisa H. Effects of isometric squat training on the tendon stiffness and jump performance. 2006;
72. Bloomquist K, Langberg H, Karlsen S, Madsgaard S, Boesen M, Raastad T. Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. *Eur J Appl Physiol.* août 2013;113(8):2133-42.
73. Zellmer M, Kernozek TW, Gheidi N, Hove J, Torry M. Patellar tendon stress between two variations of the forward step lunge. *J Sport Health Sci.* mai 2019;8(3):235-41.
74. Tzalach A, Lifshitz L, Yaniv M, Kurz I, Kalichman L. The Correlation between Knee Flexion Lower Range of Motion and Osgood-Schlatter's Syndrome among Adolescent Soccer Players. *J Adv Med Med Res.* 2016;1-10.
75. OCEBM Levels of Evidence - CEBM. « The Oxford Levels of Evidence 2 ». Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. [cité 8 oct 2019]; Disponible sur: <https://www.cebm.net/2016/05/ocebml-levels-of-evidence/>
76. Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* juin 2014;48(11):871-7.
77. Zebis MK, Skotte J, Andersen CH, Mortensen P, Petersen HH, Viskaer TC, et al. Kettlebell swing targets semitendinosus and supine leg curl targets biceps femoris: an EMG study with rehabilitation implications. *Br J Sports Med.* déc 2013;47(18):1192-8.

78. Waugh CM, Blazeovich AJ, Fath F, Korff T. Age-related changes in mechanical properties of the Achilles tendon. *J Anat.* févr 2012;220(2):144-55.
79. Lewis J, O'Sullivan P. Is it time to reframe how we care for people with non-traumatic musculoskeletal pain? *Br J Sports Med.* déc 2018;52(24):1543-4.
80. Olesen JL, Holden S. Osgood Schlatter – not the self-limiting condition we once thought. Episode #384. *BMJ Talks Med.* 7 juin 2019;
81. Lee DW, Kim MJ, Kim WJ, Ha JK, Kim JG. Correlation between Magnetic Resonance Imaging Characteristics of the Patellar Tendon and Clinical Scores in Osgood-Schlatter Disease. *Knee Surg Relat Res.* mars 2016;28(1):62-7.
82. Rio E, van Ark M, Docking S, Moseley GL, Kidgell D, Gaida JE, et al. Isometric Contractions Are More Analgesic Than Isotonic Contractions for Patellar Tendon Pain: An In-Season Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* mai 2017;27(3):253-9.
83. Holden S, Lyng K, Graven-Nielsen T, Riel H, Olesen JL, Larsen LH, et al. Isometric exercise and pain in patellar tendinopathy: A randomized crossover trial. *J Sci Med Sport.* 10 oct 2019;
84. Kongsgaard M, Qvortrup K, Larsen J, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, et al. Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training. *Am J Sports Med.* avr 2010;38(4):749-56.
85. Rathleff MS, Winiarski L, Krommes K. Effect of Activity Modification and Exercises in Young Adolescents With Osgood Schlatter Disease. 30 janv 2018;
86. Rathleff MS, Graven-Nielsen T, Hölmich P, Winiarski L, Krommes K, Holden S, et al. Activity Modification and Load Management of Adolescents With Patellofemoral Pain: A Prospective Intervention Study Including 151 Adolescents. *Am J Sports Med.* juin 2019;47(7):1629-37.

Récapitulatif des figures et tableaux

Figure 1 (page 4) – Mécanisme d'apparition de l'ostéochondrose apophysaire du genou – Parot R, 2017 (31)

Figure 2 (page 10) – Radiographie d'un genou atteint de la maladie d'Osgood Schlatter ; mise à disposition par Hugues Brat, Institut de Radiologie de Sion, 2017

Figure 3 (page 11) – Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) en T1 d'un genou OS ; mise à disposition par Hugues Brat, Institut de Radiologie de Sion, 2017

Figure 4 (page 11) – Coupe longitudinale de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) par ultrasonographie (US) (35)

Figure 5 (page 15) – Relation entre l'insertion distale du tendon patellaire (TP) et le risque d'avulsion de la TTA (49)

Figure 6 (page 25) – Représentation graphique du NPPS moyen sur 12 mois avec différentes interventions thérapeutiques (52)

Figure 7 (page 26) – Représentation graphique de l'EVA lors des sauts d'atterrissage suivant la position du tronc (64)

Figure 8 (page 30) – Réceptions bipodales de saut en position neutre naturelle (A), en position d'extension droite (B) ou de flexion du tronc (C) (64)

Tableau 1 (page 10) – Classification de la maladie d'Osgood Schlatter selon Ehrenbord et Labgergren – Vargars et al. ; 2008 (27)

Tableau 2 (page 19) – Tableau récapitulatif des mots clés

Tableau 3 (page 20) – Tableau récapitulatif des équations de recherche (ER)

Tableau 4 (page 24) – Caractéristiques notables des études de douleur : nombre et âge moyen des populations, échelle d'évaluation et durée d'intervention

Tableau 5 (page 24) – Evolution comparative inter-groupes des scores de douleur NPPS chez les adolescents OS

Tableau 6 (page 28) – Détail des interventions menées par Kubo et al. en 2001 et 2006 (69,71)

Tableau 7 (page 33) – Détails des protocoles d'échauffement menés par Waldén et Longo et al. (58,62)

Tableau 8 (page 40) – Détail de l'intervention protocolisée menée par Bloomquist et al. (72)

Annexes

Annexe I – Formulaire d'évaluation de la qualité des études de cohortes selon la NOS, adaptable aux études transversales

Annexe II – Tableau récapitulatif de l'analyse détaillée des articles sélectionnés

Annexe III – Grille récapitulative de l'évaluation de la méthodologie des ECR/ EC d'après l'échelle PEDro

Annexe IV – Grille récapitulative de l'évaluation de la qualité méthodologique des études de cohorte d'après l'échelle NOS

Annexe V – Grille récapitulative de l'évaluation de la qualité méthodologique des articles thérapeutiques d'après l'HAS

Annexe VI (page 33) – Détail du protocole de Walden et al. (2012)

Annexe VII (page 33) – Détail du protocole de Longo et al. (2012)

Annexe VIII (page 53) – Détail de l'échelle protocolisée d'activités graduellement progressive de Olesen et al (2019)

Annexe IX – Tableau récapitulatif de hiérarchisation des niveaux de preuve selon le schéma d'étude

Annexe X – Check-list des éléments de la revue de littérature

Annexe I – Formulaire d'évaluation de la qualité des études de cohortes selon la NOS, adaptable aux études transversales

Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Cohort Studies

Note: A study can be given a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) Truly representative (*one star*)
 - b) Somewhat representative (*one star*)
 - c) Selected group
 - d) No description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non-exposed cohort
 - a) Drawn from the same community as the exposed cohort (*one star*)
 - b) Drawn from a different source
 - c) No description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) Secure record (e.g., surgical record) (*one star*)
 - b) Structured interview (*one star*)
 - c) Written self report
 - d) No description
 - e) Other
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) Yes (*one star*)
 - b) No

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis controlled for confounders
 - a) The study controls for age, sex and marital status (*one star*)
 - b) Study controls for other factors (list) _____ (*one star*)
 - c) Cohorts are not comparable on the basis of the design or analysis controlled for confounders

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) Independent blind assessment (*one star*)
 - b) Record linkage (*one star*)
 - c) Self report
 - d) No description
 - e) Other
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) Yes (*one star*)
 - b) No

Indicate the median duration of follow-up and a brief rationale for the assessment above: _____

- 3) Adequacy of follow-up of cohorts
 - a) Complete follow up- all subject accounted for (*one star*)
 - b) Subjects lost to follow up unlikely to introduce bias- number lost less than or equal to 20% or description of those lost suggested no different from those followed. (*one star*)
 - c) Follow up rate less than 80% and no description of those lost
 - d) No statement

Thresholds for converting the Newcastle-Ottawa scales to AHRQ standards (good, fair, and poor):

Good quality: 3 or 4 stars in selection domain AND 1 or 2 stars in comparability domain AND 2 or 3 stars in outcome/exposure domain

Fair quality: 2 stars in selection domain AND 1 or 2 stars in comparability domain AND 2 or 3 stars in outcome/exposure domain

Poor quality: 0 or 1 star in selection domain OR 0 stars in comparability domain OR 0 or 1 stars in outcome/exposure domain

Annexe II – Tableau récapitulatif de l'analyse détaillée des articles sélectionnés

Articles (titre, auteur, date) Type d'étude N° ref biblio	Objectifs de l'étude	Population	Méthodologie et protocole utilisé Schéma d'intervention	Résultats	Grille utilisée / score	Intérêts pour le mémoire / points clés d'analyse critique de l'étude
<p>Acute Effects of Contract-Relax Stretching vs. TENS in Young Subjects With Anterior Knee Pain – Valenza et al ; 2016 (63)</p> <p>Essai clinique randomisé en groupes parallèles en simple aveugle</p>	<p>Evaluer les effets à court terme de l'étirement en contracter-relâcher et de l'application de TENS antalgique sur le muscle quadriceps chez des adolescents et jeunes adultes sportifs présentant des douleurs antérieures de genou</p>	<p>84 participants de 19 à 23 ans à l'anthropométrie similaire répartis aléatoirement en 3 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe stretching contracter-relâcher (CR)</u> : N=28 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 21,32 ±1,86 > <u>Groupe TENS</u> : N=28 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 21,68 ±1,62 > <u>Groupe témoin « placebo »</u> : N=28 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 21,08 ±1,71 	<p>Participants :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Inclusion</u> : sujets volontaires consentants avec douleurs antérieures référées au genou > 6 mois en poursuite modérée d'activité sportive <p>Intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe CR</u> : 6' au total : 3 x 20" (6" résistance du thérapeute à la contraction active du quadriceps + 4" repos) en alternatif ; > <u>Groupe TENS</u> : 20' à indication analgésique sur les 3 chefs du Q > <u>Groupe témoin</u> : aucune intervention durant 6' (temps nécessaire pour le groupe CR) <p>Paramètres et critères de jugement :</p> <ul style="list-style-type: none"> > Amplitude de flexion active maximale de genou (ROM) : moyenne de 3 mesures par analyse goniométrique en DD (repères anatomiques) > Seuil de pression de douleur (PPT) minimale pour induire la douleur : moyenne de 3 mesures par algomètre de pression ; 	<p>Pas de différence inter-groupes et inter-sujets au départ. Aucun effet indésirable (EI) signalé au cours ou après les interventions reçues</p> <p>Critères de jugement</p> <ul style="list-style-type: none"> > Amélioration statistiquement significative des valeurs de changement de ROM et PPT entre le pré-post groupe TENS et groupe CR (p<0,001) > Pas de différence de résultats entre TENS et groupes d'étirement > Différences statistiquement significatives retrouvées dans toutes les mesures pré-post TTT entre groupe CR vs groupe témoin > Diminution immédiate du VL qui augmente avec le temps chez les 2 groupes d'intervention (p=0,004 ; p=0,02) 	<p>8/10 PEDro</p>	<p>Points +</p> <ul style="list-style-type: none"> > Applications TENS antalgique et stretching type CR bénéfique dans la modulation de la douleur de l'AKP > Pistes d'interventions potentiellement extrapolables à une population d'une tranche d'âge équivalente souffrant de surcharges de l'AEG type OS > Récupération performance musculaire en VJ 3/6" après les interventions > Homogénéité de la pop et de l'analyse des variances <p>Points –</p> <ul style="list-style-type: none"> > Effet court terme (post traitement) > Evaluation VJ sur la force explosive Q pas typique de ce type de pop > Seul l'évaluateur aveuglé

			<p>> Test de saut vertical (VJ) UP, départ en flexion genou 90° : 3reps espacés d'1min de récup ; meilleure des 3 mesures retenue</p> <p>Evaluation : Analyse de variance pour chaque variable quantitative : > ROM et PPT évalués en pré/post intervention pour chacun des 3 groupes > VJ évalué en pré/post, puis après 3' et 6' en comparatif pré/post</p>	<p>> Aucune différence significative sur le VL dans le groupe témoin observée au cours du temps (p>0,05)</p>		<p>> Manque d'informations au sujet de la nature du suivi kinésithérapique entrepris > Eval subjective de la douleur</p>
<p>Hyperosmolar dextrose injection for recalcitrant Osgood-Schlatter disease – Topol et al ; 2011 (52)</p> <p>Essai contrôlé randomisé en groupes parallèles en double aveugle</p>	<p>Etudier les effets de l'injection de dextrose au tendon patellaire sur la réduction des symptômes et la reprise de l'activité sportive sur 1 an, comparativement à l'injection de lidocaïne et aux <u>soins habituels kinésithérapiques</u> chez les athlètes adolescents atteints d'OSD recalcitrant</p>	<p>54 athlètes de 10 à 17 ans ($\eta = 13,3$ ans) majoritairement de sexe masculin ; avec échec douloureux à la formule (TTT et suivi kiné + réintroduction progressive aux AVQ et au sport) ≥ 3mois avant l'inclusion ; répartis aléatoirement en 3 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe solution analgésique + dextrose 12,5%</u> (D) : N = 17 > <u>Groupe solution analgésique + lidocaïne 1%</u> (L) : N = 18 > <u>Groupe contrôle « soins habituels »</u> : N = 19 	<p>Participants : > <u>Inclusion</u> : dépistage OS ≥ 3 mois ; reproduction des symptômes à la TTA pendant squat UP + douleur tendon ou TTA lors d'activité sportive collective en saut ; diagnostic SFP exclu</p> <p>Intervention : > <u>Groupes D et L</u> : 3 à 4 injections sur la ligne médiane du tendon patellaire et zone sus-tubérositaire en repérage palpatoire de zones douloureuses ; administration à 0, 1 et 2 mois + choix d'injection mensuelle après 3 mois jusqu'à 1 an post étude durant suivi kiné + reprise des AVQ et activité sportive > <u>Groupe contrôle</u> : exercices d'étirement progressifs supervisés des IJ et de renforcement des Q</p> <p>Critères de jugement : Echelle NPPS d'inhibition sportive et des symptômes liés au sport (0→4)</p>	<p>Faible taux de refus d'inclusion et absence de perte de données ; abandon sportif et/ou incapacité à réaliser les exos uniquement pour le groupe contrôle</p> <p>Paramètre principal : > <u>0-3 mois</u> : amélioration significative de la différence du NPPS chez groupe D vs groupe L (3,9 vs 2,4 ; p=0,04) et vs groupe contrôle (3,9 vs 1,2 ; p<0,001) > <u>0-3mois</u> : sujets groupe L réagissaient à l'injection + TTT kiné ; stagnation ensuite > <u>3-12mois</u> : sujets groupe D significativement plus susceptibles d'être asymptomatiques avec le</p>	<p>8/10 PEDro</p>	<p>Points + > Bénéfices accordés sur le long terme à la formule (dextrose + suivi kiné + reprise activité sportive non douloureuse à l'effort) sur la durée des symptômes et de la limitation sportive chez les adolescents OS diagnostiqués ≥ 3mois > Population adaptée > Résultats en accord avec ceux d'ECR de qualité ++ d'études d'injection de dextrose chez sujets atteints de tendinoP d'Achille sur la réhabilitation ostéo-tendineuse et cartilagineuse > Evaluation bien stratifiée sur le long terme, suivi des patients</p>

			<p>Evaluation : Comparaison des scores NPPS 0-12mois intra et inter groupes (période d'insu 0-3 mois post intervention ; puis aveuglement levé 3-12mois)</p>	<p>sport à 1 an vs groupe L sans dextrose > 3,8 injections de dextrose en moyenne nécessaires sur 1 an pour une réduction symptomatique sans altération au sport chez les adolescents</p>		<p>Points – > NPPS aspécifique de l'OS > Groupe contrôle non aveuglé ayant déjà effectué les exercices de rééducation ; pré-inscription et inclusion des sujets d'étude > Modalités de protocole de suivi kiné imprécisées</p>
<p>Effects of Altering Trunk Position during Landings on Patellar Tendon Force and Pain – Scattone et al ; 2017 (64)</p> <p>Essai clinique contrôlé non randomisé en groupe parallèles</p>	<p>Evaluer les effets immédiats de la modification de la position du tronc dans le plan sagittal sur les forces du tendon rotulien, sur la biomécanique des MI et la douleur antérieure au genou lors de sauts chez les athlètes avec ou sans tendinopathie rotulienne</p>	<p>Après processus de sélection, 21 athlètes masculins élite de volley-ball et de basket-ball volontaires consentants classés en 3 groupes selon les résultats cliniques et d'imagerie par le même évaluateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe tendinoP (T)</u> : N = 7 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 18 ± 1,15 > <u>Groupe tendons anormaux (A)</u> : N = 7 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 21 ± 5,16 > <u>Groupe contrôle (C)</u> : N = 7 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 16,29 ± 1,38 	<p>Inclusion des participants : > <u>Groupe T</u> : anomalies + douleur palpatoire dans le tendon patellaire (TP) + symptômes déclenchés en situation de sur sollicitation (saut, réception, accroupissement) > <u>Groupe A</u> : anomalies + zone hypoéchogène insertion ou corps tendineux et/ou pas de symptômes douloureux à l'activité depuis 1 an > <u>Groupe C</u> : indolores sans anomalie du TP</p> <p>Intervention : 3 essais d'atterrissage valides UP depuis un banc sur une plateforme de force dans 3 positions de tronc : position neutre (SS), en extension (EXT) ou en flexion (FLX) ; maintien de la position de réception 3sec ; 1" de repos entre chaque essai</p> <p>Variables d'intérêt à retenir : > Angles de DF cheville, flexion genou, hanche et tronc (analyse vidéo calibrée avec repères anatomiques)</p>	<p>Aucune différence anthropométrique inter et intra-groupe, tps d'entraînement hebdomadaires similaires</p> <p>Paramètres principaux : > vGRF inférieure en atterrissage en FLX que en EXT (p=0,043 ; [IC]95% : 0,01-0,53 ; effet à 0,44) ; > Moment d'extension du genou significativement + faible en FLX que en SS (p=0,008 ; [IC]95% : 0,01-0,04 ; effet à 0,45) ; <i>Rg : cette même valeur d'étude + grande en EXT /° SS</i> > Force des tendons rotuliens à développer plus faible pour le FLX /° SS ou EXT (p=0,006 ; [IC]95% : 0,15-0,95 ; effet à 0,52) ;</p>	<p>5/10 PEDro</p>	<p>Points + > Age, population et évaluation sélective adaptés à ma population d'étude > Application clinique transposable à une population OS : ◀ flexion de tronc pendant les sauts d'atterrissage = stratégie de diminution de force tendineuse et de douleur chez athlètes de saut > Estimation de la taille de l'effet considérée sous forme [IC] en plus du coef p</p> <p>Points – > Résultats de l'étude hypothétiquement transposable à ma problématique : à visée d'étude initiale sur les tendinoP patellaires</p>

			<p>> Force verticale maximale de réaction au sol (vGRF) > Moment max d'extension de G ; force tendineuse maximale ; douleur au genou post réception</p> <p>Evaluation : > Valeurs moyennes des 3 répétitions analysées ; douleur post réception quantifiée sous EVA 100mm</p>	<p>> Diminution significative des symptômes cliniques douloureux du genou en FLX /° SS (p=0,027 ; [IC]95% : 0,28 – 5,29 ; effet à 0,66)</p>		<p>> 1 sujet atteint d'OS compris dans les critères d'exclusion > Pas d'étude sur le long terme</p>
<p>Patellar tendon adaptation in relation to load-intensity and contraction – Malliaras et al ; 2013 (65)</p> <p>Essai contrôlé et randomisé en groupes parallèles</p>	<p>Etudier l'adaptation des tendons patellaires à la charge excentrique de différentes amplitudes, et à différents modes de contraction de même amplitudes, chez des jeunes adultes sains</p>	<p>38 sportifs masculins répartis aléatoirement de manière stratifiée en 4 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe concentrique</u> (CON) : N = 9 - âge : 29 ± 5,1 > <u>Groupe excentrique charge standard</u> (EXCL) : N = 10 - âge : 28 ± 4,6 > <u>Groupe excentrique charge élevée</u> (EXCH) : N = 10 - âge : 27 ± 3,8 > <u>Groupe contrôle sans exercice</u> (C) : N = 9 - âge : 26 ± 4,1 	<p>Intervention : 3x/sem sur 12sem pour chaque groupe d'étude <u>Exercice</u> : soulevé d'une charge équivalente puis la reposer ~ squat complet > <u>Groupe CON</u> : 4 x 7-8 rep à 80% RM ; phase d'abaissement BP > <u>Groupe EXCL</u> : 4 x 12-15 rep à 80% RM ; phase d'abaissement UP > <u>Groupe EXCH</u> : 4 x 7-8 rep à 80% RM ; phase d'abaissement UP > <u>Groupe témoin</u> : s'abstenir de tout entraînement avec poids et haltères pendant la durée d'étude</p> <p>Valeurs de changement : Couple maximal de force Q/IJ, allongement, augmentation de la CSA, déformation, rigidité</p> <p>Evaluation : > Mesure dynamométrique couple de force Q/IJ 2x4rep 25/50/75/100% ; 60sec récup entre</p>	<p>Perte d'1 sujet de chaque groupe de mode d'exercice au cours de l'étude (douleurs ANT genou ++) > Pas de différence intergroupes au départ (p=0,05) > Pas de différence significative dans le nbre de séances d'entraînement qd douleur signalée (p=0,72)</p> <p>Paramètres principaux (>12sem) : > Augmentation significativement + importante de la force, rigidité /° groupe C uniquement pour le groupe EXCH > Mode CON : diminution significative de l'allongement et de la déformation</p>	<p>7/10 PEDro</p>	<p>> Posologie d'entraînement à différents modes de contraction conseillée > Interventions rééducatives excentriques à charge plus lourde + susceptibles d'influencer la rigidité et le module tendineux à des niveaux de couple plus élevés : réaction de douleur à la charge > Effets des variables évalués sur le long terme</p> <p>Points – > Pas d'extrapolation à une population pathologique > Taille de l'échantillon en petits groupes et puissance d'effet non estimable</p>

			<p>> Mesures écho et US de l'allongement tendineux, du CSA et de la longueur du tendon Eval pré et post intervention + tous les 15 jours (technique d'exercice + RM + éval douleur subjective)</p>	<p>> Variation rigidité et module des tendons significativement + importante pour tous les groupes d'exercice /° groupe C (p<0,05)</p>		
<p>Patellar tendon stress between two variations of the forward step lunge – Zellmer et al ; 2017 (73)</p> <p>Etude transversale observationnelle analytique « cross-sectional study »</p>	<p>Comparer l'effort de stress fourni sur le tendon patellaire pendant 2 variations d'exercice de fente du pas en avant chez des jeunes femmes sportives saines</p>	<p>25 jeunes femmes sportives saines de moyenne d'âge 22,69 ans ± 0,74</p> <p>MI droit dominant pour tous les participants</p>	<p>Participants :</p> <p>> <u>Inclusion</u> : échelle d'activité de Tegner : ≥ 4/10 ; Ø symptômes SFP ou TP dans les 12 derniers mois ; Ø atcd traumatiques ou chir</p> <p>Intervention :</p> <p>> 5" échauffement actif marche modérée tapis roulant</p> <p>> <u>Mouvements étudiés</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genou devant les orteils (FSL-FT) - Genou à l'aplomb des orteils (FSL-BT) <p>1 essai de chaque normalisé (2s descente/2s montée), exécution aléatoire ; posture droite de tronc, bras ABD 90°</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <p>> Analyse cinétique ; angles des segments articulaires ; forces musculaires (repères anatomiques marqués ; plateformes de force et contrôle vidéo, logiciels)</p>	<p>Pas de perte de sujets durant l'étude, pas de douleurs évoquées</p> <p>Paramètres principaux : <u>Durant FSL-FT /° FSL-BT</u></p> <p>> Impulsion de tension du tendon patellaire (TP) significativement + élevée (p<0,001)</p> <p>> Effort tendineux maximal 11 % + élevé</p> <p>> Force maximale du Q, angle de flexion de genou et moment d'extension du genou + importants (p<0,001) = effort majoré sur le TP</p> <p>Tension maximale du TP semble se produire pendant la phase ascendante ++ avec un angle de flexion de genou plus important</p>	7/10 NOS	<p>Points +</p> <p>> Mouvement fonctionnel en FSL-FT semble être un facteur principal de stress du TP</p> <p>> <u>Pop jeune</u> : augmentation des taux de charge → risque de blessure des tissus mous</p> <p>> Modèles de mesures répétées équivalents à tous les sujets</p> <p>> Envisager une augmentation progressive du taux de charge en programmes de réadaptation chez pop patho TP et/ou OS ?</p> <p>Points –</p> <p>> Investigations comparatives exercices fonctionnels FSL/squat rares</p> <p>> Absence de groupe comparateur pathologique ou témoin</p> <p>> Sujets d'étude féminins</p> <p>> Pas de suivi dans le temps : lien causal impossible à mettre en évidence</p>

<p>The Correlation between Knee Flexion Lower Range of Motion and Osgood-Schlatter's Syndrome among Adolescent Soccer Players – Tzalach ; 2016 (74)</p> <p>Etude de cohorte « Observationnal case-control study »</p>	<p>Evaluer l'amplitude de mouvement (ROM) de flexion de genou chez des joueurs de soccer adolescents atteints d'OS, comparativement à un groupe sain</p>	<p>N = 41 joueurs de soccer adolescents masculins de différents clubs inclus cliniquement selon 2 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe OS</u> : N = 20 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 13,4 ± 0,7 > <u>Groupe témoin</u> : N = 21 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 13,5 ± 0,9 	<p>Participants :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Inclusion</u> : symptômes diagnostiqués ≥ 6sem (douleur TTA à la palpation ; douleur au saut, à l'atterrissage et résistance en E°genou) > <u>Exclusion</u> : ATCD traumatiques ou chir au genou, anomalies neuro et douleurs MS lors de l'examen, flexum genou <p>Intervention :</p> <p>Mesure de l'amplitude de flexion de genou de chaque sujet, en comparatif, 1 essai ; en position couchée, rectitude de hanche = meilleur contrôle de la position pelvienne ;</p> <p><u>Rq</u> : sujets OS (jambe symptomatique évaluée ou dominante si BL)</p> <p>Evaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> > Test d'Ely pour la ROM du genou (fiabilité modérée inter et intra-examineur prouvée sur mesure goniométrique) > Mesure inclinométrique numérique (2 avantages = 1 seule main nécessaire ; bonne fiabilité de mesure intra et inter à 1° près) <p>Analyse de distribution normale des données (p=0,05 à [IC]95%)</p>	<p>IMC significativement + élevé dans le groupe d'étude / ° groupe témoin (p = 0,03)</p> <p>Paramètres d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> > Différence statistiquement significative entre la jambe symptomatique chez groupe OS et jambe dominante chez groupe témoin : ROM réduit dans le groupe OS (132,52° ± 12,40) / groupe témoin (141,40° ± 8,35) ; p=0,01 > Association statistiquement significative entre un IMC + élevé que le groupe témoin et un ROM de flexion de genou diminué chez les joueurs de soccer diagnostiqués OS 	<p>6/10 NOS</p>	<p>Points +</p> <ul style="list-style-type: none"> > Etirement du plan antérieur à incorporer dans un programme de prévention et d'éducation de l'OS chez adolescents sportifs diagnostiqués OS > <u>Hypothèse</u> : les personnes dont l'IMC et le ROM sont plus élevés ont une probabilité plus élevée d'évoquer des symptômes liés à la maladie d'OS > IMC + élevé = masse musculaire ou croissance corporelle + élevée ? > Niveau d'exposition précis ; modèles de mesures répétés équivalents à tous les sujets ; bonne analyse statistique <p>Points –</p> <ul style="list-style-type: none"> > Pas de suivi dans le temps des joueurs de soccer > Pas de répartition clinique randomisée et contrôlée des groupes
--	---	--	--	---	------------------------	--

<p>Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations – Bloomquist et al ; 2013 (72)</p> <p>Essai clinique randomisé en groupes parallèles</p>	<p>Comparer les effets d'un entraînement fonctionnel progressif en position accroupie « squat » de courte ou longue amplitude de mouvement sur les adaptations spécifiques musculaires et tendineuses de l'AEG et performance de saut chez des élèves pré-adultes sportifs</p>	<p>17 élèves masculins sportifs assignés aléatoirement et parallèlement à 12 semaines d'entraînement progressif en 2 groupes de position de « squat » :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe position basse</u> (DS) : N = 8 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 23 ± 3 > <u>Groupe position haute</u> (SS) : N = 9 <ul style="list-style-type: none"> - âge : 25 ± 6 	<p>Participants à l'étude : <u>Exclusion</u> : renforcement hebdo en squat MI sur les 6 derniers mois ; participation à un programme de renfo MI</p> <p>Intervention (3x/sem ;12sem) > « Warm-up » standardisé 10' en squats sous-maximaux > <u>Groupe SS</u> : 0°→ 60° flexion / <u>Groupe DS</u> : 0°→120° flexion genou selon un programme périodique et progressif</p> <p>Paramètres d'évaluation pré/post étude : > Force (1RM) : post échauffement de 10-6-3-1 rep sans perception de fatigue ; > Force (iso) : 4 extensions genou en isocinétisme à chaque angle d'étude post échauffement (intensité graduelle) ; > CSA des muscles cuisse, CSA du TP visualisés via IRM, architecture musculaire via US ; > Mesure de performance de saut sur plateforme de force (90° flexion genou ; meilleur des 3/6 sauts retenus à chaque test)</p>	<p>Pas de différences inter-groupes au départ</p> <p>Paramètres principaux : > Augmentation significative de la 1RM dans les 2 groupes (p<0,05) > Pas de différence significative observée sur la CSA du tendon rotulien et la synthèse collagénique</p> <p>Groupe DS sur 12sem d'entraînement /° groupe SS : > Augmentation + importante du CSA du Q et de la force isométrique d'extension (75°, 105°) > Performance en saut significativement améliorée (p<0,05)</p>	<p>6/10 PEDro</p>	<p>Programme d'entraînement de 12sem en position « squat » basse : adaptations favorables de la taille et de la fonction des muscles extenseurs du genou</p> <p>Augmentation de la Fm pas forcément accompagnée par une augmentation du CSA tendon</p> <p>Points + > Analyse statistique détaillée sur l'ensemble des sujets à la fin des 12 sem + comparaison inter-groupes efficiente (moyenne, ET, erreur standard...)</p> <p>Points – > Pas de changement détectable en CSA ou pptés structurales sur TP chez élèves sains : chez pop pathologique, nécessité d'adapter paramètres (amplitude, intensité, durée...) ? > Aveuglement thérapeute et/ou statisticien non mentionné > Age assez variable (écart type assez élevé)</p>
---	---	--	---	---	--------------------------	---

<p>Effects of isometric squat training on the tendon stiffness and jump performance – Kubo et al ; 2006 (71)</p> <p>Etude de cohorte « Observationnal case- control study »</p>	<p>Etudier l'effet de l'entraînement isométrique en accroupissement sur la rigidité du tendon patellaire et les performances de saut sur des adolescents et pré-adultes sains sur 12 semaines</p>	<p>N = 14 sujets sains masculins inclus cliniquement en 2 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe « training » (T)</u> : N = 8 - âge : 20 ± 1 > <u>Groupe contrôle « témoin » (C)</u> : N = 6 - âge : 24 ± 3 	<p>Intervention :</p> <p>> <u>Groupe T</u> : 10séries/jour (15'série ; 1"repos inter-série) d'entraînement isométrique en squat = extension BL jambes à 70% de la contraction volontaire maximale (CMV) sur presse inclinée ; angles de la hanche, genou, cheville respectivement maintenus à 110°, 90° et 80° durant la contraction statique Entraînement 4x/sem durant 12sem</p> <p>> <u>Groupe C</u> : physiquement actifs mais ne faisant aucuns exercices réguliers durant la période de l'étude</p> <p>Evaluation pré/post entraînement pour les 2 groupes : Echauffement standardisé et contractions sous-maximales pré tests > Allongements complexe tendon Q/aponévrose et TP mesurés sous échographie durant le maintien statique ; > Mesures de performances de 2 types de sauts verticaux maximaux sur plaque de force 5x chacun : accroupis (SJ) ou en contre-mouvement (CMJ) ; angles contrôlés par mesures goniométriques (repères anatomiques)</p>	<p>Différences inter-groupes (âge, poids, taille) statistiquement + élevées chez le groupe C</p> <p>Critères de jugement perçus chez le groupe T /° groupe C :</p> <p>> Augmentation significative du volume et de la CVM du droit fémoral (5,6± 4,3 ; p<0,01) > Augmentation significative de la rigidité du complexe tendon-aponévrose (51±22 → 59±24 ; p=0,04) ; aucun changement de rigidité pour le tendon patellaire</p> <p>> Uniquement la hauteur de saut SJ a augmenté après les 12sem de programme d'entraînement (p=0,03) > Diminution significative de la différence relative de hauteur de saut entre SJ-CMJ après l'entraînement (p=0,02)</p>	<p>7/10 NOS</p>	<p>Points +</p> <p>> Bénéfices accordés de l'entraînement isométrique en squat à (110°/90°/80°) sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raideur du tendon patellaire (courbe force-allongement inchangée) - Performance des sauts : uniquement la hauteur de saut SJ a augmenté <p>> Changements dans la rigidité du complexe tendon-aponévrose, ainsi que d'autres facteurs (propriétés contractiles, contribution d'autres muscles des jambes...)</p> <p>Points –</p> <p>> Pas de corrélation observée entre différence relative de hauteur de saut et rigidité tendineuse : faible taille d'échantillon d'étude ; > Une partie des résultats attribuée à la différence anthropométrique du groupe comparateur plutôt qu'aux variables d'exposition ou de non-exposition ? > Absence de répartition aléatoire des sujets dans les groupes</p>
--	--	---	--	---	------------------------	---

<p>Muscle and Tendon Adaptation in Adolescence : Elite Volleyball Athletes Compared to Untrained Boys and Girls ; Mersmann et al ; 2017 (18)</p> <p>Etude de cohorte « Observationnel case-control study »</p>	<p>Etudier les propriétés structurelles et mécaniques de l'AEG et du tendon patellaire chez les adolescents/adolescents d'élite du volley-ball, comparativement aux garçons et filles non entraînés</p>	<p>45 adolescents masculins et féminins (16,7 ans ± 1) consentants répartis cliniquement dans 2 groupes selon le niveau de performance et d'activité sportive :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe élite</u> (A) : N = 21 ; 12 garçons et 9 filles > <u>Groupe récréatif témoin</u> (C) : N = 24 ; 12 garçons et 12 filles 	<p>Participants : Dans les 12 derniers mois : <u>Groupe C</u> : ≤ 4h/sem ; <u>Groupe A</u> : ≥ 16h/sem d'entraînement (programme associant 3h en force + 4h athlétique (sauts, sprint, stabilité) et 9h en jeu collectif Inclusion filles avec contraceptifs oraux = études avec effets négligeables sur les pptés du TP in vivo (A : n=1/9 ; C : n=2/12)</p> <p>Intervention : > Echauffement normalisé : 5' ergomètre + 10 sauts et 10 contractions iso sous-maximales > 3 contractions iso volontaires max d'extension du genou à 3 angles différents ; allongement tendineux mesuré à 60° sur 5 essais isométriques en rampe (progressif sur 5'')</p> <p>Evaluation : > Mesure dynamométrique de la force musculaire Fm de l'AEG en isométrique max ; > Analyse et visualisation écho des pptés mécaniques des TP > Mesures de l'angle de pénétration VL, longueur du tendon et épaisseur du muscle (US)</p>	<p>Différence significativement + grande de la taille corporelle (A/°C et hommes/°femmes) mais pas d'interactions significatives entre la formation et le sexe sur l'anthropométrie</p> <p>Paramètres principaux : > Fm Q significativement plus importants chez les athlètes (p=0,004) + épaisseur VL et angle de pénétration > Rigidité tendineuse assez prononcée par rapport à la Fm dans le groupe A/°C = niveaux + élevés de tensions tendineuses pendant les contractions max des athlètes</p>	<p>6/10 NOS</p>	<p>Entraînement athlétique au volley-ball chez les ado : stimulus M + efficace que l'adaptation tendineuse → augmentation de demande exercée sur le tendon par le muscle ; Rigidité normalisée accrue + tension TP ++ en iso max = adaptation déséquilibrée muscle/tendon</p> <p>Points + > Pop, âge et discipline à risque adaptée > Ouverture vers la mise en œuvre de régime de charges qui faciliteraient les propriétés mécaniques des TP pour l'entraînement des adolescents sportifs élités en prévention des blessures ou des complications > Tailles d'effets considérées, en plus du coef p</p> <p>Points - > Pas de suivi dans le temps, tests effectués à un instant t > Comparabilité des sujets exposés/non exposés non optimale : nbre sujets, taille corporelle</p>
---	--	--	--	--	------------------------	--

<p>Effects of different duration isometric contractions on tendon elasticity in human quadriceps muscles – Kubo et al ; 2001 (69)</p> <p>Série de cas « case series »</p> <p>→ <i>ETUDE INCLUDE malgré la petite taille d'échantillon hors critère pour renforcer l'apport de données de mes résultats</i></p>	<p>Etudier l'influence de protocoles d'entraînement isométriques avec contractions de courte ou de longue durée sur l'élasticité de la structure tendineuse du TP chez des sujets jeunes masculins sur 12 semaines</p>	<p>Huit jeunes hommes en bonne santé (22,6 ans ± 2,8) ont été volontairement recrutés pour cette étude sur 12 semaines</p>	<p>Intervention sur les sujets : Programme d'entraînement isométrique UL sur les extenseurs de genou ; 4x/sem pdt 12sem 2 combinaisons aléatoires différentes de contraction/relaxation (70% CVM) : > <u>Courte durée</u> (SC) sur une jambe : 3 séries de 50 x (1'W/2'R) ; 1'' repos inter-série > <u>Longue durée</u> (LC) sur l'autre jambe : 4 x (20'W/1''R) Volume d'entraînement par séance, exprimé en couple intégré, était le même pour les deux protocoles.</p> <p>Evaluation pré/post test : > Mesure dynamométrique du couple isométrique d'extension G à la CVM en 5s : 2x/sujet espacés de 3'' de repos > Mesure de l'allongement et de la CSA par IRM et activité EMG pdt le test de contraction iso</p>	<p>Pas de perte de sujets durant l'étude</p> <p>Analyse des 2 protocoles : > Augmentation comparative et significative des VM et du couple intégré isométrique d'extension (valeur de repos – CVM) pour les protocoles SC/LC ; Pas de diff dans l'augmentation relative entre les différents chefs musculaires du Q entre SC/LC</p> <p>> Augmentation significative de la rigidité du TP pour le protocole LC au cours des 12 sem (p=0,003) > Augmentation relative + élevée de l'énergie élastique du tendon pour le protocole SC</p> <p>Aucun changement significatif dans la CSA du tendon pour les 2 protocoles d'entraînement</p>	<p>9/12 items</p>	<p>Entraînement en résistance de longue durée rend les structures tendineuses plus rigides / absence de gain de rigidité du protocole SC = entraînement courte durée plus efficace pour améliorer la performance en étirement/raccourciss-t</p> <p>Points + > Volume d'entraînement équivalent > Répartition aléatoire des jambes D/G dans les protocoles d'entraînement ; démarrage alternatif des combinaisons de protocoles séance/séance</p> <p>Points – > Pas d'infos sur d'éventuels ATCD traumatiques ou chir MI des sujets d'étude > Pas de présence de groupe comparateur > Evaluation dynamométrique du couple à la CVM assez subjective : perception de l'effort, état de fatigue sur le jour de test...</p>
---	---	--	---	--	--------------------------	--

<p>Training-induced changes in structural and mechanical properties of the patellar tendon are related to muscle hypertrophy but not to strength gains – Seynnes et al ; 2009 (68)</p> <p>Série de cas « Case series »</p>	<p>Examiner les relations entre les adaptations que subit le tendon patellaire et les changements musculaires structurels et fonctionnels en réponse à un programme d'entraînement en résistance de 9 semaines</p>	<p>15 jeunes adolescents masculins (20,4 ans ± 2,2) sportifs récréatifs (1-2x/semaine) recrutés pour cette étude sur 9 semaines</p>	<p>Exclusion des participants : Fracture d'un MI dans les 6 derniers mois ; participation à un programme d'entraînement musculaire dans les 12 derniers mois ; prise de suppléments alimentaires et d'anabolisants</p> <p>Intervention : Programme d'entraînement 3x/sem sur 9sem ; jambe droite = jambe d'étude > Echauffement : 10 extensions de genou à 40% de la RM > 4x10extensions de genou à 80% de la RM ; 2'' repos entre les séries</p> <p>Paramètres d'évaluation pré/post intervention : > Rigidité et module du tendon rotulien sous échographie > Section transversale du tendon (CSA) et physiologique (PCSA) par IRM : interpoler le CSA du TP à chaque intervalle de 10% de sa longueur absolue > Enregistrement de la force isométrique maximale des extenseurs du genou (FmM)</p>	<p>Pas de perte de sujets durant l'étude, pas de douleurs évoquées</p> <p>Paramètres principaux : > Augmentation significative de la FmM et de la PCSA ($p \leq [0,001-0,01]$) > Corrélation positive entre l'augmentation de la rigidité tendineuse et du module</p> <p>L'augmentation du PCSA musculaire du quadriceps était inversement liée à l'augmentation distale/moyenne du CSA tendineux ($p < 0,05$)</p>	<p>6/12 items</p>	<p>A la suite d'un programme d'entraînement en résistance à court terme (9 sem), changements dans les propriétés mécaniques et matérielles des tendons en fin de croissance plus étroitement liés à l'historique global de la charge amené (intensité combinée, durée et nombre de séries) plutôt qu'à l'augmentation de la contrainte maximale exercée sur le tendon</p> <p>Points – > Amélioration possible (statistiquement significative) des critères de jugement peut être due à de nombreux biais et non due à la condition testée ? > Absence de groupe comparateur sur une pop patho OS ou douleurs tendons rotuliens > Analyse per-protocole</p>
---	---	---	---	--	--------------------------	--

<p>Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial – Walden et al ; 2012 (62)</p> <p>Essai clinique randomisé et contrôlé en grappes « <i>cluster randomized controlled trial</i> »</p>	<p>Evaluer l'efficacité d'un programme d'échauffement neuromusculaire pour réduire le taux de blessures aigües de sur sollicitation au genou, chez les joueuses de football adolescentes</p>	<p>309 clubs de football de joueuses de 12-17 ans randomisés, après 105 exclus, et inclus en 2 groupes analysés :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe intervention (I)</u> : N = 121, 2479 joueuses <ul style="list-style-type: none"> - âge : 14 ± 1,2 > <u>Groupe contrôle (C)</u> : N = 109, 2085 joueuses <ul style="list-style-type: none"> - âge : 14,1 ± 1,2 	<p>Exclusion des clubs : Absence de réponse ou refus de participation ; ≤ 2 séances/sem ; utilisation d'un programme de prévention</p> <p>Intervention : > <u>Groupe I</u> : 5'' échauffement puis 15'' protocole de 6 exercices, axé sur le contrôle du genou + stabilité du tronc et réalisé pdt l'échauffement 2séances/sem pendant la saison (6mois) <i>Rq : 4 paliers de progression par exercice</i> > <u>Groupe C</u> : échauffement, entrainement comme d'habitude durant les 6 mois de l'étude</p> <p>Critères d'évaluation : % de lésions LCA (principal) ; % de lésions graves et blessure aigüe de sur sollicitation au genou (2ndaire)</p> <p>Evaluation : > Surveillance et diagnostic des blessures par 68 thérapeutes recrutés non aveuglés + soutien de 8 médecins d'évaluation finale aveuglés ; > Enregistrement du temps de jeu individuel (min de participation réelle / séance et match) et/ou absences ;</p>	<p>Fréquence de perdus de vue et d'abandon de 16% groupe I (23/144 clubs) contre 26% groupe C (38/147 clubs) Pas de différence anthropométriques inter-groupes de base ; 96 blessures enregistrées, groupes confondus, mais aucun durant l'exécution du programme d'échauffement</p> <p>> Diminution statistiquement significative des critères principal et secondaire chez le groupe expérimental /° groupe témoin (LCA : p=0,004 ; blessure aigüe genou : p=0,03)</p>	<p>8/10 PEDro</p>	<p>Points + > Effet préventif du programme d'échauffement NM de 15min pour les blessures de sur sollicitation au genou (≥1x/sem) > Inclusion d'exercices portant sur : muscles jambes et tronc, équilibre, technique d'atterrissage et alignement du genou = extrapolables à une pop OS ? > Modèle en grappe (étude en équipe) pour minimiser la contamination entre le groupe d'intervention et témoin > Grande population d'étude, forte puissance statistique de l'étude (enregistrement individuel, surveillance attentive, analystes aveuglés...)</p> <p>Points – > Critère principal : LCA > Nbre de perdus de vue ou d'abandons > aux prévisions et + élevée dans le groupe témoin (déception répartition ?) > Biais de sélection identifiables à l'inclusion > Thérapeutes de l'étude (physio et médecins) non aveuglés</p>
---	---	--	--	---	--------------------------	--

<p>The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players – Longo et al ; 2012 (66)</p> <p>Essai clinique randomisé et contrôlé en grappes « <i>cluster randomized controlled trial</i> »</p>	<p>Evaluer l'efficacité du programme d'échauffement de prévention « FIFA11 » des blessures au genou, aux MI et/ou de sur sollicitation des tendons des MI chez les joueurs de basketball masculins d'élite</p>	<p>11 équipes issues du même club d'adolescents élite de 12 à 19 ans répartis aléatoirement en grappes selon 2 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Groupe intervention (I)</u> : N = 7, 80 joueurs <ul style="list-style-type: none"> - âge : 13,5 ± 2,3 > <u>Groupe contrôle (C)</u> : N = 4, 41 joueurs <ul style="list-style-type: none"> - âge : 15,2 ± 4,6 	<p>Intervention : Suivi sur 9 mois > <u>Groupe I</u> : 25'' programme d'échauffement en 3 parties (course basse ou modérée + mouvements spécifiques, exercices fonctionnels...) avant chaque séance d'entraînement (3/4x/sem) > <u>Groupe C</u> : échauffement habituel</p> <p>Evaluation : > Surveillance et diagnostic des athlètes durant la totalité du suivi > Comparaison par paires des valeurs moyennes des heures de participation et de l'exposition des athlètes</p>	<p>Différences inter-groupes (âge, poids, taille) statistiquement + élevées chez le groupe C</p> <p>> Taux de blessures significativement plus faibles pour le groupe I sur les blessures d'entraînement, les blessures aux extrémités inférieures, et les blessures graves (p [0,01-0,004])</p> <p>> Pas de différence significative entre les 2 groupes sur le taux de blessures au genou, à la cheville, et liées à la sur sollicitation (p>0,05) mais diminution de leur gravité > Diagnostic le + fréquent de blessure de sur sollicitation = tendinopathie et douleur tendon patellaire > Sur 9 mois, + de blessures globales aux MI ont été déclarées dans le groupe C (courbe de danger)</p>	<p>6/10 PEDro</p>	<p>Points + > Bénéfice accordé du programme FIFA11 sur la réduction de taux de blessures des MI chez les adolescents masculins d'élite de basket-ball > Diminution de la gravité des blessures de sur sollicitation au genou et à la cheville > Evalueur aveuglé, bonne randomisation</p> <p>Points – > FIFA11 initialement validé chez joueurs de soccer ; programme pas aussi efficace dans cette discipline sportive ? > Randomisation inégale des athlètes inscrits à l'étude (2/3 groupe I ; 1/3 groupe C) sur la base d'une potentielle déception des athlètes inscrits dans le groupe C ne pouvant bénéficier du programme ; > Normalisation du programme d'échauffement du groupe C non respectée > Sujets et entraîneurs non aveuglés</p>
---	---	---	---	---	--------------------------	---

Annexe III – Grille récapitulative de l'évaluation de la méthodologie des ECR/EC d'après l'échelle PEDro (61)

Référence	Valenza (63)	Topo (52)	Scattone (64)	Malliaras (65)	Walden (62)	Longo (66)	Bloomquist (72)
1. Les critères d'éligibilité ont été précisé	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
2. Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
3. La répartition a respecté une assignation secrète	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
4. Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
5. Tous les sujets étaient « en aveugle »	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
6. Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle »	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
7. Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugement essentiels	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
8. Les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
9. Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
10. Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
11. Pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
Score total	8/10	8/10	4/10	6/10	8/10	6/10	6/10

Annexe IV – Grille récapitulative de l'évaluation de la qualité méthodologique des études de cohorte d'après l'échelle NOS (67)

Référence		Tzalach et al. (74)	Kubo et al (71)	Mersmann et al (18)
Sélection	1. Représentativité des sujets exposés	1 point <i>Vraiment représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté</i>	0 point <i>Groupe d'utilisateurs sélectionné (volontaires)</i>	1 point <i>Vraiment représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté</i>
	2. Sélection des sujets non exposés	1 point <i>Issus de la même communauté que les sujets exposés</i>	1 point <i>Issus de la même communauté que les sujets exposés</i>	0 point <i>Issus d'une source différente</i>
	3. Détermination de l'exposition	1 point <i>Entretien structuré</i>	1 point <i>Entretien structuré</i>	1 point <i>Evaluation sécurisée</i>
	4. Démonstration que le critère de jugement d'intérêt était absent au début de l'étude	Oui	Oui	Oui
Comparabilité	5. Comparabilité des sujets exposés et non exposés sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse	1 point <i>L'étude contrôle le facteur le plus important</i>	1 point <i>L'étude contrôle le facteur le plus important</i>	2 points <i>L'étude contrôle le facteur le plus important + tout facteur supplémentaire</i>
Critère de jugement	6. Evaluation du critère de jugement	1 point <i>Couplage des données</i>	1 point <i>Couplage des données</i>	1 point <i>Couplage des données</i>
	7. Le suivi a-t-il été suffisamment long pour que le critère de jugement se produise ?	Non	Oui	Non
	8. Adéquation du suivi des sujets	0 point <i>Aucune information rapportée</i>	1 point <i>Suivi complet – tous les sujets ont été suivis</i>	0 point <i>Aucune information rapportée</i>
Score total		6/9	7/9	6/9

Annexe V – Grille récapitulative de l'évaluation de la qualité méthodologique des articles thérapeutiques d'après l'HAS

Référence		Kubo (69)	Seynnes (68)
<u>Les objectifs sont clairement définis</u>		Oui	Oui
<u>Méthodologie de l'étude</u>	L'étude est comparative	Oui	Non
	L'étude est prospective	Oui	Oui
	L'étude est randomisée	Non	Non
	Le calcul du nombre de patients a été fait à priori	Oui	Oui
	La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée	Non	Non
	Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte	Oui	Oui
	L'analyse statistique est adaptée	Oui	Oui
	L'analyse est faite en intention de traiter	Non	Non
<u>Les résultats sont cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires</u>		Oui	Non
<u>Applicabilité clinique</u>	La signification clinique est donnée	Oui	Oui
	Les modalités de traitement sont applicables en routine	Non	Non

Annexe VI (page 33) – Détail du protocole de Walden et al. (2012)

Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 3 mai 2012;344:e3042

Table 1 | Details of neuromuscular warm-up programme used in intervention group

Exercise	Instructions	Repetitions/duration
One legged knee squat: Slow movement with smooth turn, horizontal pelvis and non-supporting foot in front of body with slightly flexed hip and knee		
Level A	Hands on hips	3×8-15 reps
Level B	Hold ball over head with straight arms	3×8-15 reps
Level C	Hands on hips; mark with non-supporting foot just above ground at 12-02-04-06 o'clock positions	3×5 reps
Level D	Bend down while holding ball and let ball touch ground outside supporting foot; make diagonal movement upwards and raise ball over head with straight arms on contralateral side	3×8-15 reps
Pair exercise	Teammate stands slightly oblique in front of you and ball is pressed between lateral sides of feet of non-supporting legs	3×5-10 reps
Pelvic lift: Supine position; lift pelvis from ground while keeping back straight		
Level A	Both feet on ground and hands across chest	3×8-15 reps
Level B	One foot on ground and contralateral leg flexed in hip and knee 90° with both hands on knee	3×8-15 reps
Level C	One foot on football and contralateral leg flexed in hip and knee 90° with arms on ground alongside body	3×8-15 reps
Level D	One foot on ground and other in air; keep upper arms on ground with elbows flexed 90°; push away supporting foot and land on contralateral foot	3×8-15 reps
Pair exercise	Teammate stands with flexed knees and supports heel of one of your feet in her hands; hands across chest and lift pelvis	3×8-15 reps
Two legged knee squat: Slow movement with smooth turn, back in straight position and feet shoulder-wide apart with soles in contact with ground		
Level A	Hold ball in front of body with straight arms	3×8-15 reps
Level B	Hands on hips	3×8-15 reps
Level C	Hold ball over head with straight arms	3×8-15 reps
Level D	Same as level C but continue movement and rise up on toes after returning to starting position and stay briefly in that position	3×8-15 reps
Pair exercise	Teammate stands next to you approximately 1 m away, facing opposite directions; hold ball between you with one hand and other hand on hip; apply slight pressure on ball while performing knee squat	3×8-15 reps
The bench: Lift body and keep it in straight line		
Level A	Prone position; support on knees and on lower arms with elbows kept under shoulders	15-30 sec
Level B	Same as level A but with support on tip of feet	15-30 sec
Level C	Same as level B, but move foot to side and back to starting position; alternate sides	15-30 sec
Level D	Lie sideways with support on foot and lower arm with elbow kept under shoulder and other hand on hip; lift hip off ground and stay briefly in that position with good control before slowly returning to starting position	5-10 reps
Pair exercise	Teammate stands behind you and holds your feet or lower legs; lift the body and walk forward by using hands on ground	15-30 sec
The lunge: Take deep step with marked knee lift and soft landing; rear knee should not touch ground		
Level A	Hands on hips; move forward with each step	3×8-15 reps
Level B	Hold ball in front of body with straight arms; rotate upper body while stepping forward and position ball laterally of front leg; move forward with each step and alternate sides	3×8-15 reps
Level C	Hold ball over head with straight arms; perform forward lunge and push back with front leg and return to starting position	3×8-15 reps
Level D	Hold ball in front of body with straight arms; perform sideways lunge and return to starting position	3×8-15 reps
Pair-exercise	Teammate stands in front of you 5-10 m away; perform forward lunge while making throw-in with ball	3×8-15 reps
Jump/landing: Make jump with soft landing; stay briefly in landing position		
Level A	Stand on one leg with knee slightly bent and hands on hips; make short forward jump and land on same foot; jump backwards to starting position	3×8-15 reps

Annexe VII (page 33) – Détail du protocole de Longo et al. (2012)

Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* mai 2012;40(5):996-1005

Warm-up Exercise Program Administered to Basketball Players

Exercise	Repetitions
I. Running exercises, 8 minutes (along the major diameter of the basketball court, about 28 meters) Running, straight ahead	10
Running, hip out	2
Running, hip in	2
Running, circling	2
Running and jumping	2
Running, quick run	2
II. Strength, plyometrics, balance, 15 minutes	
Bending with both legs	10 3 3
Nordic hamstring lower	10 3 3
Single-leg balance Level	
1: holding ball	2 (each leg)
Level 2: throwing ball with partner	3 (each leg)
Level 3: testing partner	3 (each leg)
Squats	
Level 1: with heels raised	2 3 30 seconds
Level 2: walking lunges	2 3 30 seconds
Level 3: 1-leg squats	2 3 10 (each leg)
Jumping	
Level 1: vertical jumps	3 3 15 seconds
Level 2: lateral jumps	3 times along the major diameter of
Level 3: box jumps	3 times along the major diameter of
III. Running exercises, 1 minute and 40 seconds (along the major diameter of the basketball field, about 28 meters) Running over pitch	3
Bounding run	3
Running and cutting	3

Annexe VIII (page 53) – Détail de l'échelle protocolisée d'activités graduellement progressive de Olesen et al (2019) (80)

Exercise levels

	Set	Repetitions	Seconds	Knee angle		
3 Continue exercise level 3 until activity level 11						
3 Lunges and normal squat	1	10	2	-	level 1	3
	1	10	2	90°	level 2	3
	4	10	2	90°	level 3	
	4	10	10	90°	level 4	
2 Normal squat	1	10	10	-	level 1	
	1	10	10	90°	level 2	
	4	10	10	90°	level 3	
						2
1 Wall squat	1	5	-	-	level 1	
	1	5	-	90°	level 2	
	1	5	20	90°	level 3	
	1	10	20	90°	level 4	1

Block 2

Block 1

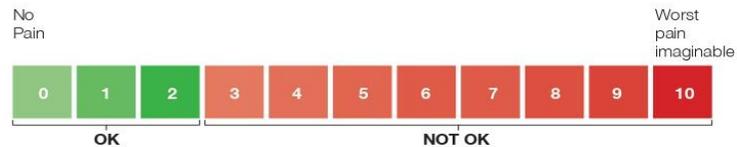
Isometric holds		10	30		
Bridges	3	10			

Activity levels

1	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	2	2	3	4	5						
1	1	2	2									
1	1	2	2									
1	1	2	2									
1	1	2	2									
1	1											
1	1											

Here is an overview of Block 1 and Block 2 (more information can be found in the leaflet and training diaries). You can only increase a level in the exercises or activities if your pain is in the OK zone (below) immediately after, and the morning after completing an exercise/activity. Some activities can only be started after you complete the specific exercises.

- 1 Light walking/cycling
- 2 Faster walking/medium to hard cycling
- 3 Slow running
- 4 Stairs
- 5 Running in medium pace
- 6 Skipping
- 7 Jumping
- 8 High speed running, turning and jumping
- 9 Warm-up and 1/2 training
- 10 Warm-up and full training
- 11 Match/competition



Annexe IX – Tableau récapitulatif de hiérarchisation des niveaux de preuve selon le schéma d'étude des articles (inspirée de celle du Centre d'*Evidence-Based Medicine* d'Oxford) (75)

Référence	Kabiri (36)	Walden (62)	Longo (66)	Valenza (63)	Topol (52)	Malliaras (65)	Scattone (64)
Niveau de preuve	1	2	2	2	2	2	3
Référence	Bloomquist (72)	Kubo (71)	Tzalach (74)	Mersmann (18)	Zellmer (73)	Kubo (69)	Seynnes (68)
Niveau de preuve	3	3	3	3	4	4	4

Annexe X – Check-list des éléments de la revue de littérature

Objectif : revue de la littérature		Oui	Non
Construction initiale de l'idée	La problématique est innovante par rapport à ce qui a été étudié dans la littérature	X	
	Le nombre de ressources bibliographiques est suffisant pour réaliser une revue de littérature	X	
	La problématique est formulée selon le modèle PICO (population, intervention, comparaison et paramètres mesurés) en indiquant précisément que c'est une revue de littérature		X
La méthode de recherche documentaire	Les mots clés sont précisés	X	
	Les sources de données sont décrites	X	
	Les critères de sélection sont argumentés (type d'études, antériorité...)	X	
	Les critères d'inclusion et de non-inclusion sont décrits et argumentés (patients ciblés, techniques ciblées, méthode...)	X	
	Les grilles d'analyse sont choisies et cohérentes avec les critères méthodologiques d'inclusion	X	
La sélection des articles	La date de la recherche est systématiquement identifiée	X	
	Pour chaque recherche sur chaque site, le nombre de ressources brutes est relevé	X	
	À la suite de l'application des critères d'inclusion et de non-inclusion, le nombre d'articles est relevé	X	
	Seuls les textes complets sont intégrés pour le travail	X	
L'analyse des résultats et la synthèse	Chaque article fait l'objet d'une analyse critique quantitative et qualitative	X	
	Les résultats de la recherche documentaire sont décrits	X	
	La validité des études choisies est commentée	X	
	Une synthèse des études est réalisée sous forme de tableau avec pour chaque article sélectionné : une description des sujets, la méthode, les résultats, les biais et les limites de l'article, le résultat de l'analyse quantitative		X
	La réponse à la problématique s'appuie sur les études sélectionnées et celles qui sont de meilleure qualité	X	
	Le mémoire comprend une réflexion sur les limites des conclusions du travail	X	

Stratégies kinésithérapiques dans la maladie d'Osgood Schlatter : Actualisation de la littérature et préconisations

Introduction – La maladie d'Osgood Schlatter affecte le genou d'un enfant sportif sur dix et handicape fortement l'individu lorsqu'il la développe. La douleur est la conséquence de troubles de sur-contraintes exercés sur la tubérosité tibiale. L'objectif de cette revue est de déterminer les actions thérapeutiques se justifiant chez ces patients selon l'étiopathogénie de ce syndrome. **Méthode** – Cette revue de la littérature se base sur des études datant de 2001 à 2017 fournies par les bases de données PubMed et Cochrane Library. **Résultats** – Treize articles sont inclus, dont sept essais contrôlés et/ou randomisés. Différentes techniques antalgiques sont décrites, ainsi que l'injection d'adjuvant médical sur le tendon sur les symptômes et la reprise d'activité. Le renforcement et les stratégies dynamiques de posture réduisent la charge occasionnée sur le tendon. L'éducation et la prévention occupe une place importante, si bien qu'un protocole d'échauffement adapté réduit le risque de blessures de surcharge au genou. **Discussion** – La disparité des niveaux de preuve des études et certains biais méthodologiques amènent à des pistes de réflexion cliniques discutables : des symptômes de tendinopathie patellaire sont retrouvés chez des adolescents en phase séquellaire de la maladie. **Conclusion** – Bien qu'il n'existe pas de consensus pour traiter la pathologie, l'arrêt de toute activité physique n'est plus justifié et des techniques semblent efficaces. De nouvelles études doivent être menées afin d'appuyer la condition non spontanément résolutive chez cette population.

Mots-clés : adolescent ; douleur antérieure de genou ; exercices musculaires ; gestion de la douleur ; osgood schlatter ; rééducation ; tendon patellaire

Introduction – Osgood Schlatter's disease affects the knee of one in ten sports children and severely handicaps the individual when he develops it. It is characterized by knee pain due to overload stress exerted on the tibial tuberosity. The purpose of this review is to determine therapeutic actions that are justified in these patients according to the etiopathogeny of this syndrome **Method** – This review is based on studies from 2001 to 2017, provided by PubMed and Cochrane Library databases. **Results** – Thirteen articles are reviewed, including seven controlled and/or randomized trials. Several analgesic techniques are described, as well as the injection of medical adjuvant on the tendon on symptoms and the resumption of activity. Strengthening and dynamic posture strategies reduce the load on the tendon. Education and prevention are important, so a proper warm-up protocol reduces the risk of knee overload injuries. **Discussion** – Disparities in levels of evidence of studies and some methodological biases leads to questionable clinical considerations : symptoms of patellar tendinopathy are found in adolescents in the sequelary phase of the disease. **Conclusion** – Although no consensus has been established concerning how to treat the disease, cessation of sport activity is no longer indicated and techniques seem effective. New studies are needed to support the non-self-limiting condition in this population.

Keywords : adolescent ; anterior knee pain ; muscle exercices ; pain management ; osteochondrosis ; rehabilitation ; patellar tendon